

Auf Neuraths Schiff um die Welt!*

Vorschlag für eine ‚anbindende‘ Ontologie

Christopher von Bülow[†]

4. März 2004

Wie Schiffer sind wir, die ihr Schiff auf offener See umbauen müssen, ohne es jemals in einem Dock zerlegen und aus besten Bestandteilen neu errichten zu können.
—Otto Neurath (Quine 1960, vii)

Zusammenfassung

In „Bauen auf Nichts?“ (von Bülow 2003) habe ich anhand der Lösungsversuche für das Universalienproblem den Ansatz der traditionellen Ontologie kritisiert, ontologische Probleme könnten, wenn überhaupt, nur durch Rückgriff auf eine Art von ‚ontischem Fundament‘ gelöst werden. Ich habe dort gezeigt, dass auf diese Weise nichts zu erreichen ist. Als Lösung für die ontologischen Probleme schlage ich nun vor, die ontologischen Fragen auf dem Umweg über epistemische anzugehen und diese auf dem falliblen Hintergrund unseres üblichen Wissens zu behandeln. Auf diese Weise werden die problematischen Sachverhalte an eine höhere Ebene angebunden und so besser verständlich. Das ist nicht die Sorte Lösung, die man erwartet hätte, aber dafür eine, die endlich brauchbare Antworten auf viele alte Fragen gibt.

1 Heteroontologie

Nachdem ich in von Bülow 2003 die falschen Götzen der traditionellen Ontologie von ihrem Podest gestürzt haben will, bin ich es schuldig, einen konstruktiven Alternativvorschlag wenigstens zu skizzieren. Der erste Schritt auf diesem Wege ist, dass wir uns klar machen, dass wir informative Erklärungen immer nur vor irgendeinem epistemischen Hintergrund geben können, den wir mit unserem Adressaten (der wir auch selbst sein können) teilen. Mit einem *leeren* Hintergrund, wie es der traditionelle Ontologe zu tun vorgibt, geht es nicht; der Hintergrund muss schon etwas Substanz haben. Weiter sollten wir uns seiner einigermaßen *sicher* sein. Aber das

*Beim Erarbeiten dieser Ideen habe ich von Gesprächen mit Bernd Buldt, Igor Douven, Ludwig Fahrbach, Christoph Fehige, Wolfgang Freitag, Volker Halbach, Jacob Rosenthal, Anne Mone Sahnwaldt, Wolfgang Spohn, Holger Sturm und Bernhard Thöle profitiert.

[†]eMail: Christopher.von.Buelow@uni-konstanz.de; Website: www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/88-0-NoName.html.

versteht sich von selbst, denn sonst würden wir uns nicht auf diesem Hintergrund bewegen.

Dass wir uns seiner sicher sind, soll nicht heißen, dass er unanzweifelbar ist. Wir gehen davon aus, dass der Hintergrund wenigstens im Großen und Ganzen dicht an der Wahrheit ist, aber manches mag sich im weiteren Verlauf unserer Überlegungen oder der Wissenschaft als falsch herausstellen. Auch auf angebliche analytische Wahrheiten,¹ die sozusagen in unseren Hintergrund schon eingebaut scheinen, sollten wir uns nicht zu sehr verlassen. Es ist ein beliebter Sport unter Philosophen, so lange Folgerungen aus begrifflichen Wahrheiten zu ziehen, bis die verwendeten Begriffe in völlig ungewohnten Kontexten angelangt sind, um dergestalt ihnen am Herzen liegende Thesen zu untermauern.² Aber unsere Begriffe sind oft nicht so haltbar, dass sie nach solchen Wanderungen noch genießbar wären.

Beispielsweise könnte man es als analytisch wahr ansehen, dass *massive* Gegenstände keine Hohlräume oder Löcher haben. Die Physik hat aber festgestellt, dass alle Gegenstände aus Atomen bestehen, die intern größtenteils leer sind. Ein Philosoph könnte daraus nun folgern, dass es in Wirklichkeit keine massiven Gegenstände gibt. Eine sinnvollere Reaktion wäre jedoch, auf die analytische Wahrheit zu pfeifen und zu sagen, dass unser Begriff von *massiv* einfach nur für die makroskopische Anwendung geeignet ist. – Folgerungen aus solchen Begriffsanalysen mögen oft erhellend sein, aber fragile Theorie-Artefakte sollte man auf diese Weise nicht abstützen.

Ich schlage vor, als epistemischen Hintergrund unser gewohntes Alltags- und naturwissenschaftliches Wissen zu verwenden. Ich nenne das mal den *Standardhintergrund*. – Aber dann setze ich ja schon *voraus*, dass Unmengen von Gegenständen existieren, insbesondere unbeobachtbare, und dass wir wissen, wie es sich mit diesen verhält! Wie kann da eine informative, nicht-zirkuläre Antwort auf ontologische Fragen herauskommen? – Dass es *ohne* Voraussetzungen nicht geht, haben wir bereits gesehen. Der Ontologe kann sich nicht am eigenen Schopf aus dem Morast des Nichts ziehen; er kann nicht an einem ‚Lufthaken‘ hängend Neuraths Schiff rund-umerneuern. Wer nur als Ontologie gelten lässt, was auf Nichts aufbaut, der muss enttäuscht werden – oder sich selbst täuschen. Wenn wir aber unsere Ansprüche ein wenig herunterschrauben, dann können wir etwas dazulernen. Ich komme später noch einmal auf den Zirkularitätsverdacht zurück.³

Um die kniffligen ontologischen Fragen zu untersuchen, springen wir nicht über Bord, sondern ziehen uns auf einen anderen Teil von Neuraths Schiff zurück, den Standardhintergrund, wo wir höchstens einfache ontologische Fragen behandeln, die wir leicht beantworten können: „Was sind Einhörner?“, „Was sind Primzahlen?“ Auf diesem hinreichend festen Boden stehend fragen wir bei Grundbegriffen „X“ zunächst nicht: „Was sind X'e (z. B. Eigenschaften oder Strukturen)?“ Damit würden wir schon wieder auf das Ontologie-Deck hinaufsteigen, das wir aber gerade renovieren wollen. Stattdessen fragen wir erst einmal:

Unter welchen Umständen gibt es X'e für einen Agenten a? Soll heißen:
Wie müssen die Welt und a beschaffen sein, damit a fähig ist, X'e zu

¹Charakteristisch für solche Sätze ist, dass wir sie nicht leugnen können, ohne dass unser Reden sinnlos würde; bzw. wir würden durch unser Leugnen zeigen, dass wir uns nicht auf dem üblichen epistemischen Hintergrund bewegen.

²Ein Beispiel bildet Unger 1980, s. Fußnote 62.

³Ich glaube, meine Idee ist eher spiralig als zirkulär: Man kommt nach einem Umlauf zum Ausgangspunkt zurück, aber auf einer höheren Ebene. Metaphorisch ausgedrückt: Wir betrachten durch unsere Brille die Brille selbst und sehen sie dabei genauer als mit bloßem Auge.

erkennen?

Das ist offenbar eine epistemische Frage, die die Existenz von X'en schon zu unterstellen scheint. Tatsächlich setzt sie aber nur voraus, dass wir einen halbwegs brauchbaren *Begriff* von X'en haben, so wie die Frage, was Einhörner sind, auch nicht deren Existenz präsupponiert.

Ich schlage vor, ontologische Fragen indirekt zu behandeln, auf dem Umweg über epistemische Fragen.⁴ Die Grundidee dieser Methode ist, dass es ein Indiz für die Existenz von X'en ist, wenn es Agenten gibt, die in einem hinreichend guten Sinne X'e erkennen können'; und wir erfahren Genaueres darüber, was X'e eigentlich sind, wenn wir untersuchen, *woran* Agenten sie 'erkennen' können. Ich stelle zunächst eine Form von Erkenntnistheorie⁵ und einiges andere dar, bevor ich den Bogen zur Ontologie zurück schlage. Wegen der Parallele zu Dennetts (1991a) 'heterophenomenology' nenne ich diese Herangehensweise *Heteroontologie*, solange mir nichts Besseres einfällt.

2 Agenten und Dennetts ‚Standpunkte‘

Wir betrachten einen (Typ von) *Agenten*, a. Beispiele für Agenten in meinem Sinne sind *Organismen* (Einzeller, Pflanzen, Tiere, insbesondere Menschen) und *Automaten* (aufgefasst als eine Sorte von physikalischen⁶ Maschinen, die gerne auch die Organismen umfassen kann). Eine treffende, aber zu lange Alternativbezeichnung für Agenten wäre vielleicht „autonome funktionale Systeme“. Ich werde gleich genauer erklären, was es damit auf sich hat.

Agenten sollen jedenfalls eine bestimmte Sorte von physikalischen Gegenständen, oder allgemeiner: von physikalischen Systemen, sein – was immer das genau sein mag. Als physikalische Systeme können wir sie vom *physikalischen Standpunkt* („physical stance“, Dennett 1971) aus betrachten. Das heißt, wir betrachten ein geeignetes größeres (physikalisches) Gesamtsystem (offen oder abgeschlossen), dem der Agent a angehört, und verfolgen mit, wie sich im Lauf der Zeit der Zustand des Gesamtsystems entsprechend den Naturgesetzen ändert. Dabei richten wir besonderes Augenmerk auf die Wechselwirkungen zwischen a und dem Rest des Systems sowie auf die Veränderungen des Zustands von a (‚interne‘ Veränderungen und ‚relationale‘ Veränderungen wie etwa Ortswechsel). Den ‚Rest‘, das Gesamtsystem minus a, werde ich i. a. die *Umwelt* von a nennen.

Was wir vom physikalischen Standpunkt aus sagen, sollte relativ unumstritten sein, von skeptischen Angriffen einmal abgesehen. Wir setzen nicht voraus, dass jeder Teil unseres Alltagswissens oder der Naturwissenschaften im heutigen Stand absolut sicher oder unanzweifelbar wäre. Wir verlassen uns einfach bis auf weiteres darauf. Auch machen wir dabei keine besonderen ontologischen Unterstellungen: Selbst wenn sich dieses ‚Wissen‘ größtenteils als in gewissem Sinne falsch herausstellen sollte, so scheint es doch im Rahmen der Illusion, die es zum Gegenstand hat, bislang recht gut zu funktionieren.⁷ Wer sich *nicht* auf dieses ‚Wissen‘ verlässt, wird

⁴Ich behaupte nicht, dass dieser Ansatz neu ist.

⁵Diese ‚Erkenntnistheorie‘ hat etwas von evolutionärer und von naturalisierter Erkenntnistheorie; aber ich glaube, beide Bezeichnungen wären irreführend. (Habe ich recht?)

⁶im Gegensatz etwa zu abstrakten, mathematischen, wie z. B. Turing-Maschinen

⁷Vom Standpunkt eines hinreichend umfassenden Skeptizismus aus kann man natürlich auch das bezweifeln.

halt vom Weiterlesen nicht unbedingt viel haben.⁸

Der Agent, das physikalische System a , soll zudem auch noch ein *funktionales* System sein. Damit meine ich, dass es für manche Zwecke nützlich ist, ihn vom *funktionalen* oder teleologischen statt vom physikalischen Standpunkt aus zu betrachten, also von Dennetts (1971) *design stance* aus.⁹ Den Agenten vom funktionalen Standpunkt aus zu betrachten, heißt, dass wir unterstellen, dass er irgendeine *Funktion* hat, einen *Zweck*, etwas, wozu er *gut* ist. Wir nehmen also an, dass manches an seiner physikalischen Struktur, seiner internen Organisation (aber eventuell auch an der Art, wie er in seine Umwelt eingebettet ist, z. B. seine Lage und Orientierung), und manche seiner Zustandsveränderungen (sein ‚Verhalten‘) diesem Zweck dienen und in diesem Sinne als ‚nützlich‘ aufgefasst werden können. Nicht gemeint ist damit, dass es einen Konstrukteur oder Designer (oder überhaupt irgendeine Entität) gibt, *für den* a 's Wirken nützlich ist;¹⁰ obwohl das andererseits auch nicht ausgeschlossen sein soll.

Funktionale Systeme in diesem Sinne wären u. a. Hämmer, Tische, Bleistiftanspitzer, Thermostaten, Cola-Automaten und Computer sowie natürlich (lebende) Organismen. Beispiele für physikalische Systeme, die *keine* funktionalen Systeme sind, bilden das Sonnensystem, das der tektonischen Platten, das Wetter, Wolken, Wasserfälle, Flussdeltas (selbstverständlich nur insoweit sie nicht künstlich hergestellt oder verändert sind) und tote Organismen.¹¹

Dass a ein funktionales System ist, heißt weiter, dass man manchem an seiner Struktur und/oder seinen Zustandsveränderungen¹² nützlicherweise einen *Sinn* (engl. „rationale“) unterstellen kann. Der Sinn von x (in diesem Sinne) ist die teleologisch-physikalische Erklärung oder Mittel–Zweck–Überlegung, die man für x geben kann: „Der Agent a ist so und so bzw. tut das und das (x), weil x dies und jenes bewirkt, was in der und der Weise der Funktion von a dient (aufgrund der und der physikalischen und/oder funktionalen Zusammenhänge).“ Möglicherweise sind „Sinn“ und „Funktion“ sogar interdefinierbar (aber ich lege für die folgenden Definitionsversuche nicht meine Hand ins Feuer):

System a hat die Funktion F :

die Struktur und/oder die Zustandsveränderungen von a haben den Sinn, dass sie in gewisser Weise F bewirken.

Aspekt x von System a hat den Sinn S :

a hat eine Funktion F , und S ist die Beschreibung, inwiefern x das F 'en von a (mit)bewirkt.

Aspekten von a einen Sinn zu unterstellen, heißt nicht, dass sich jemand diesen Sinn *überlegt* hat. Bei Artefakten wird das i. a. der Fall sein; aber manche (Entwürfe für) Artefakte entstehen auch durch Ausprobieren. Dass der Hersteller eines solchen Artefaktes es als nützlich, als funktional, als ‚well-designed‘ erkennt, impliziert auch noch nicht, dass ihm die Funktionsweise seines Entwurfs und der Sinn von dessen

⁸Was nicht heißt, dass die anderen etwas vom Lesen haben werden; aber ich hoffe es doch zumindest.

⁹Nützlich kann das insofern sein, als es uns (im Vergleich zum physikalischen Standpunkt) erleichtert, manche von a 's Zustandsveränderungen zu verstehen, zu erklären, vorherzusagen und zu manipulieren.

¹⁰oder wo a 's Wirken nützlicherweise als für diesen nützlich *aufgefasst* werden kann

¹¹mit wenigen Ausnahmen, z. B. Männchen der Schwarzen Witwe

¹²Ich lasse im Folgenden den einschränkenden Zusatz „manche“ weg; aber es ist klar, dass nicht jeder Aspekt eines funktionalen Systems der Funktion dienen (oder für sie neutral sein!) muss.

Details klar sind. Bei Organismen – die im Laufe der Evolution durch natürliche Selektion (kumulatives trial-and-error sozusagen) entstehen –, hat sich erst recht niemand den Sinn ihrer Merkmale überlegt, jedenfalls nicht im Vorhinein. Dies ist also ein *freischwebender Sinn* („free-floating rationale“, Dennett 1983, 257–60).

Damit der funktionale Standpunkt einigermaßen erhellend ist, muss a wenigstens einigermaßen *funktionieren*, d. h. die physikalischen Umstände im Gesamtsystem müssen so sein, dass a die ihm unterstellte Funktion auch einigermaßen erfüllen kann. Wenn a einen schweren Defekt bzw. eine schwere Krankheit oder Verletzung hat oder von vornherein für die Erfüllung der angenommenen Funktion nicht geeignet ist; oder wenn die herrschenden Umweltbedingungen sich deutlich von denen unterscheiden, für die a entworfen bzw. an die er angepasst ist (ich nenne diese die *Normalbedingungen*); dann wäre es purer Zufall, wenn manche Aspekte von a noch seiner Funktion dienen. Anders formuliert: Dass a ein funktionales System ist, impliziert nicht, dass es unter *allen* Umständen nützlich ist, a gegenüber den funktionalen Standpunkt einzunehmen. Vielleicht kann man auch sagen: Ein physikalisches System kann unter manchen, aber kaum unter allen Umständen ein funktionales System *sein*. Wenn (bzw. wo) der funktionale Standpunkt nicht einmal mehr im Prinzip nutzbringend anwendbar ist,¹³ dann (dort) bleibt uns nur der physikalische Standpunkt.

Nun glauben wir heute nicht mehr, dass Organismen Artefakte Gottes sind, die dieser zu unserem Nutzen und Ergötzen hergestellt hat. Inwiefern kann man Organismen dann sinnvoll Funktionen unterstellen? – Viele Merkmale und Verhaltensweisen von Organismen machen zumindest einen unwiderstehlichen Eindruck, auf bestimmte Zwecke hin optimiert zu sein. Und diese scheinbaren Funktionen der einzelnen Teile von Organismen dienen offenbar alle letzten Endes wenigen primären Zwecken wie dem Überleben und der Fortpflanzung des Organismus, die man daher durchaus gewinnbringend als seine Funktionen auffassen kann. Genauer kann man sagen, dass die eigentliche (Als-ob-)Funktion eines Organismus in der Verbreitung seiner *Gene* besteht (Dawkins 1976; 1989). Man kann ihn also als ein Werkzeug seiner Gene auffassen, wenn man diesen die richtigen Interessen unterstellt, nämlich dasjenige, besser verbreitet zu werden als ihre jeweiligen Allele in der Population.¹⁴ Oder noch genauer und allgemeiner: Die ‚Funktion‘ eines Merkmals bzw. einer Verhaltensweise eines Organismus besteht in der Verbreitung der *dafür verantwortlichen* Gene – egal, ob diese die Gene desselben oder eines anderen Organismus sind (Dawkins 1982; 1999).

Als mögliche Agenten habe ich unter den Organismen auch Menschen aufgeführt. Aber von Menschen kann man doch beim besten Willen nicht sagen, dass sie eine Funktion haben! In manchen Fällen mögen sie von anderen für irgendeinen Zweck benutzt werden (eventuell verwerflicherweise) und *fungieren* insofern *als* etwas für diese anderen; aber das („eine Funktion *erfüllen*“, „functioning as“) ist nicht das gleiche wie eine Funktion zu *haben*.¹⁵ – Eine mögliche Reaktion auf diese Kritik wäre zu sagen, dass man Menschen (oder ihre Körper) als ihre eigenen Werkzeuge auffassen kann. In diesem Sinne wäre es ihre Funktion, bei der Verwirklichung der eigenen Ziele zu helfen.

Ich ziehe jedoch eine andere Entgegnung vor. Man kann jedes physikalische System auch vom *intentionalen* Standpunkt („intentional stance“, Dennett 1971) aus be-

¹³im Gegensatz zu den Fällen, wo er zwar noch im Prinzip anwendbar, aber aus Komplexitätsgründen nicht mehr praktikabel ist; dort kann u. U. der intentional stance helfen (s. u.)

¹⁴vgl. von Bülow 2001a

¹⁵vgl. Wright 1973

trachten, wo man es als *intentionales System* auffasst, das bestimmte Wünsche und Überzeugungen hat und auf deren Basis rational handelt. In vielen Fällen wird das völlig unnützlich sein: Man kann zwar einem Stein den Wunsch unterstellen, einfach so am Boden herumzuliegen, aber diese Betrachtungsweise ist nicht nützlicher als die natürliche vom physikalischen Standpunkt aus. Unter Umständen kann der intentionale Standpunkt suggestive Kurzsprechweisen für kompliziertere physikalische Sachverhalte liefern, etwa wenn man von Sauerstoff- und Wasserstoffmolekülen sagt, dass sie sehr ‚bereitwillig‘ miteinander reagieren, im Gegensatz zu Stickstoff- und Heliummolekülen. Aber damit sich der intentionale Standpunkt aus pragmatischen Gründen geradezu aufdrängt, muss man komplexe *funktionale Systeme* betrachten.

Jedes funktionale System kann als intentionales System aufgefasst werden, indem man seine Funktion als sein Ziel (oder seinen Wunsch oder sein Interesse) betrachtet. Oft wird das wieder nur eine bequeme Sprechweise sein, aber je ausgeklügelter ein funktionales System ist, desto unentbehrlicher wird der intentionale Standpunkt. Irgendwann, wenn nicht nur der physikalische, sondern auch der funktionale Standpunkt impraktikabel geworden sind, weil die relevanten physikalischen bzw. funktionalen Zusammenhänge unüberschaubar komplex geworden sind, ist man für manche Zwecke auf den intentionalen Standpunkt angewiesen. So ist es bei halbwegs komplizierten Tieren und bei sehr komplizierten Automaten wie z. B. Computern (genauer: Computerprogrammen). Es gibt einen fließenden Übergang zwischen den geeigneten Anwendungsbereichen des funktionalen und denen des intentionalen Standpunkts. Menschen als die paradigmatischen Gegenstände des intentionalen Standpunkts sind Systeme, wo der funktionale Standpunkt für viele Zwecke nur noch im Prinzip anwendbar ist.

Der Ansatz, funktionale Systeme als intentionale Systeme zu betrachten, indem man ihre Funktion als ihr Ziel auffasst, ist bei Menschen aber mit Vorsicht zu genießen. Wenn man Menschen einfach als Werkzeuge ihrer Gene betrachtet, und ihre Funktionen für die Gene ihre ‚Ziele‘ nennt, kommt man auf andere als die tatsächlichen Ziele (ihre Ziele im üblichen Sinne): Die meisten Menschen haben zwar Lust auf Sex, streben aber nicht unbedingt danach, eine möglichst große Zahl von Kindern in die Welt zu setzen, wie es die Gene wohl gerne hätten. Und auch sonst haben Menschen viele Ziele, deren Nutzen für die Verbreitung ihrer Gene zumindest schwer ersichtlich ist.¹⁶ Aussichtsreicher wird dieser Ansatz, wenn man Menschen als Gemeinschaftsprodukte ihrer Gene und ihrer *Meme* betrachtet (Dennett 1991a). Dann könnte es sein, dass Menschen durch Mem-Gen-Koevolution darauf getrimmt wurden, sich mit ihren Ideen und Idealen zu identifizieren und sie entsprechend wichtig zu nehmen – gegebenenfalls auf Kosten der Verbreitung ihrer Gene (Blackmore 1999).

Die Identifikation der Funktionen von Menschen (als Organismen) mit ihren Zielen (als Personen) wird weiter dadurch erschwert, dass die Selektion, die aus einer bestimmten Hominidenart Menschen gemacht hat, unter radikal anderen Umweltbedingungen stattgefunden hat, als sie die meisten Menschen heute vorfinden, nämlich ohne nennenswerte Kultur und Technologie und deren vielfältige Erzeugnisse.¹⁷ Menschliche Neigungen, die damals der Verbreitung der Gene sehr dienlich waren, fördern heute den Absatz von Pornographie und Liebesromanen. Insofern wir nicht mehr unter ‚Normalbedingungen‘ leben, ist es nicht verwunderlich, dass

¹⁶Altruistische Verhaltensweisen sind allerdings nicht unbedingt gute Belege für diese Behauptung; vgl. Wright 1994 über ‚reciprocal altruism‘.

¹⁷vgl. Ridley 1994, 184–86, über das ‚environment of evolutionary adaptedness‘

Teile unserer biologischen Natur nicht mehr im Sinne des Erfinders (d.h. der Gene) arbeiten.

Ich finde es jedenfalls in diesem Zusammenhang ganz hilfreich, zwischen dem *Körper* als einem funktionalen und der *Person* als einem intentionalen System zu unterscheiden. Der Körper erbringt viele Leistungen, von denen die Person wenig oder gar nichts mitkriegt, z. B. Stoffwechsel und Reparaturaufgaben; und manchmal ‚will‘ er auch Dinge, die die Person ablehnt, z. B. wenn es um die Vermeidung der mit einem Zahnarztbesuch verbundenen Schmerzen geht.¹⁸

Beim Aufstieg vom physikalischen über den funktionalen bis zum intentionalen Standpunkt bildet man sozusagen aus kleineren Einheiten immer größere Pakete, von deren internen Details man abstrahiert. Man gewinnt dabei an Bequemlichkeit der Erklärung und Vorhersage, und bezahlt dafür mit einer Verringerung der Exaktheit und Zuverlässigkeit der Vorhersagen und einer Einschränkung des Anwendungsbereiches.¹⁹ Der intentionale Standpunkt ist desto nützlicher, je mehr das betrachtete funktionale System auf seinen Zweck und auf Selbständigkeit und Fehlervermeidung hin optimiert ist; je weniger dies der Fall ist, desto stärker muss man auf den funktionalen Standpunkt zurückgreifen. Der funktionale Standpunkt ist desto nützlicher, je mehr das betrachtete physikalische System funktioniert, wie es ‚soll‘; je defekter es ist und je weniger die Umwelt den Normalbedingungen entspricht, desto mehr ist man auf den physikalischen Standpunkt angewiesen.

Aufgrund der Nähe zwischen funktionalem und intentionalem Standpunkt werde ich zwanglos zwischen den beiden Sichtweisen hin und her wechseln, je nachdem, was für den gerade betrachteten Agenten näherliegt. Durch das Einnehmen der beiden Standpunkte mache ich keinerlei ontologische Unterstellungen. Ich gehe lediglich davon aus, dass beide Standpunkte für ihre jeweils typischen Anwendungsbereiche Teile unseres Standardhintergrundes sind und dass wir insoweit das zugehörige Vokabular hinreichend gut beherrschen. Ich setze keine besondere (auch nicht Dennetts) Theorie darüber voraus, was Funktionen, Wünsche und Überzeugungen eigentlich sind, ob sie wirklich existieren und worauf sie ggf. eventuell beruhen. Was ich von diesen beiden Standpunkten aus sage und dass ich sie auf die jeweiligen physikalischen Systeme überhaupt nutzbringend anwenden kann, sollte also ebenfalls unumstritten sein.²⁰

Man könnte meinen, dass der Aufstieg vom physikalischen bis zum intentionalen Standpunkt ein Aufstieg von kleinen zu immer größeren *Skalen* ist: Mikroskopischen Systemen kann man noch mit dem physikalischen Standpunkt beikommen, aber je größer ein physikalisches System ist, aus desto mehr Teilchen besteht es und desto aufwendiger ist es, sein Verhalten vom physikalischen Standpunkt aus vorherzusagen. Irgendwann muss man zu dem größeren Raster des funktionalen Standpunktes greifen, und schließlich zum intentionalen Standpunkt. – Hier besteht jedoch nur ein sehr loser Zusammenhang. Nicht jedes große System hat auch eine komplexe Organisation und komplexes (makroskopisches) Verhalten. Der physikalische Standpunkt kann auf einer Vielzahl von Skalen angewandt werden, vom Kleinsten (Elementarteilchen) bis zum Größten (die Raum-Zeit). Für manche Zwecke muss man auch Zusammenhänge zwischen physikalischen Phänomenen ganz verschiedener Skalen betrachten. Funktionaler und intentionaler Standpunkt sind am besten geeignet für Systeme von zunehmend größerer *Komplexität und Raffiniert-*

¹⁸vgl. von Bülow 2001b über verschiedene Arten des Wollens

¹⁹vgl. Hofstadter 1980, Kap. X, über ‚chunking‘

²⁰von extremen Standpunkten wie dem Eliminativismus der Churchlands einmal abgesehen

heit der funktionalen Organisation. Sie sind nur insofern mit bestimmten Skalen korreliert, als komplexere Systeme zwangsläufig eine größere Mindestgröße haben als weniger komplexe, sofern diese aus derselben Sorte von ‚Bauteilen‘ bestehen, weil sie *mehr* dieser Bauteile enthalten müssen.

3 Die Anfänge des Erkennens

Uns interessiert, wie bei einem Agenten *a* (von den einfachsten bis zu den komplexesten: uns) ‚Erkennen‘ stattfinden kann.²¹ Dazu müssen wir *a*’s Funktionsweise näher betrachten, d. h. den Teil seiner Wechselwirkungen mit der Umwelt unter Normalbedingungen, auf den es uns ankommt.

Ein Teil von *a*’s ‚Verhalten‘ ist sozusagen *dauerhaft* und wird höchstens bei besonderen Anlässen einmal unterbrochen. So ist es z. B. mit dem Pumpen unseres Herzens und mit unserer Atmung; bei einem (angeschalteten) Computer kann es das Aktualisieren des Bildschirminhalts oder das Kühlen des Prozessors sein; bei einem Cola-Automaten ist es das Kühlen der Flaschen. Andere ‚Verhaltensweisen‘ hingegen treten erst *bei Bedarf* auf. Die sind es, für die wir uns interessieren müssen, denn das halte ich für die allgemeinste und grundlegendste Form des Erkennens: *den Bedarf* (oder den Anlass oder die Gelegenheit) *für ein bestimmtes Verhalten zu erkennen*.²² Die Fähigkeit zu solchen Leistungen bildet die primitive Form von *Autonomie*, die funktionale Systeme haben müssen, damit sie für mich als Agenten zählen.

Stellen wir uns einen primitiven im Wasser lebenden Organismus *o* vor. Dieser Organismus besitzt Rezeptoren, sagen wir: für Zucker, an seiner Außenseite, also Zellen, die bei Kontakt mit Zuckermolekülen etwas in *o* auslösen, und zwar desto stärker, je höher die Zuckerkonzentration ist. Im allgemeinen ist es gut für *o*, in Gebiete mit hoher Zuckerkonzentration zu gelangen, weil er dann in Form dieses Zuckers viel wertvolle Nahrung zu sich nehmen kann. Unter welchen Umständen wäre es nun sinnvoll zu sagen, dass *o* Zuckerkonzentrationsgefälle *erkennen kann*? Die Tatsache allein, dass *o*’s Rezeptoren irgendwie auf Unterschiede in der Zuckerkonzentration anspringen, genügt offenbar nicht. Das wäre ein *zu* schwacher Sinn von „Erkennen“, wo *o* genauso gut an seinem Zerfallen ‚erkennen‘ könnte, wenn er gerade gekocht wird. Bloßes Beeinflusst-Werden ist zu wenig; es muss eine nützliche (sinnvolle, rationale) *Reaktion* nach sich ziehen, um die Bezeichnung „Erkennen“ zu verdienen.

Nehmen wir an, *o* kann sich mit Hilfe von Geißeln fortbewegen und *o*’s Zuckerrezeptoren sind derart an diese Geißeln gekoppelt, dass eine Erhöhung der Zuckerkonzentration eine intensivere Fortbewegung ohne Richtungsänderung bewirkt, ein Gleichbleiben bzw. eine Verringerung hingegen eine weniger intensive Fortbewegung *mit* (z. B. zufälliger) Richtungsänderung. Dann wird *o* durch das von seinen

²¹Ich verwende „Erkennen“ hier in einem sehr schwachen Sinne; dass dies aber noch kein Schwachsinn ist, wird hoffentlich im Gang der Darstellung klar. Diese Verwendung von „Erkennen“ ist nicht völlig ungebrauchlich. Z. B. schreibt Michael Groß in der Ausgabe März 2003 von *Spektrum der Wissenschaft* im Zusammenhang mit dem Immunsystem: „die vom Antikörper erkannten Fremdkörper“ (S. 15), und Jean-Pierre Changeux schreibt in derselben Ausgabe über einen Neurotransmitter: „Der Botenstoff diffundiert nun durch den synaptischen Spalt zur Membran der anderen Zelle. Dort heftet er sich an ein Erkennungsmolekül, einen Rezeptor“ (S. 24).

²²‚Dauertätigkeiten‘ und ‚Einzelhandlungen‘ sind in gewissem Sinne Spiegelbilder voneinander: Erste werden bei Bedarf *unterbrochen*, Letztere stellen Unterbrechungen von ‚Untätigkeiten‘ dar; und in beiden Fällen bedarf es eventuell eines besonderen Reizes, um die unterbrochene (Un)Tätigkeit wieder *aufzunehmen*. Das Unterbrechen einer Dauertätigkeit erfordert also genauso das Erkennen eines Bedarfs wie das Initiieren einer Einzelhandlung.

Rezeptoren ausgelöste Verhalten tendenziell in Richtung der höchsten Zuckerkonzentration getrieben.²³ Bei dieser Sachlage können wir sinnvoll sagen, dass o Gradienten in der Zuckerkonzentration *erkennen kann*: weil diese sich typischerweise so auf o's Verhalten auswirken, dass hinsichtlich des Zuckers in der Umwelt ein *Effekt* erzielt wird, der i.a. nützlich für o (bzw. der i.a. o's Funktion dienlich) ist. Dies ist zudem äquivalent dazu, dass sich o's Verhalten sinnvoll als *Reaktion auf* Veränderungen der Zuckerkonzentration auffassen lässt.

Müssen wir einen nützlichen Effekt ins Spiel bringen, wenn wir von ‚Erkennen‘ reden wollen? Könnten wir ‚Erkennen‘ nicht vielleicht noch eine Preisklasse billiger verankern, indem wir sagen, dass o genau dann Zucker-Gradienten erkennen kann, wenn sein Verhalten in systematischer Weise mit diesen *korreliert* ist? – Nein, das genügt nicht. Wenn o's Geißeln z. B. so an seine Zuckerrezeptoren gekoppelt wären, dass sein Paddeln ihn meistens vom Zucker *weg* führt, dann würde sein Verhalten keinen Sinn ergeben und wir könnten o (in dieser Hinsicht) nicht mehr als funktionales oder intentionales System betrachten (immer noch unter der Voraussetzung, dass es nicht in o's Interesse sein kann, sich vom Zucker zu entfernen). Aber offensichtlich wäre sein Verhalten auch dann in systematischer, nur eben verkehrter Weise mit dem Zucker-Gradienten korreliert.

Ein anderes Beispiel. Ein Thermostat t ist in einem Raum angebracht und so mit einer Heizung verbunden, dass er deren Tätigkeit regulieren kann. Der Thermostat besteht u.a. aus einem Bimetallstreifen, der sich bei niedrigen Temperaturen in die eine Richtung und bei hohen in die entgegengesetzte biegt. Wenn der Bimetallstreifen sich in die kalt-Richtung verformt, berührt er an einem von der jeweils eingestellten Wunschtemperatur abhängigen Punkt den Heizungsregler; je weiter t sich in diese Richtung biegt, desto mehr wird die Heizleistung gesteigert. Die Funktion von t ist es, den Raum möglichst nah an der eingestellten Wunschtemperatur, sagen wir: 20° C, zu halten. Hier *erkennt* t, dass die Raumtemperatur unter 20° sinkt, d. h. dass Bedarf zum Heizen besteht. Sein Erhöhen der Heizleistung ist seine *Reaktion* auf diesen Bedarf, und der intendierte *Effekt* ist, dass sich die Temperatur wieder auf mindestens 20° erhöht.

Versuchen wir, eine gemeinsame Struktur aus diesen Beispielen herauszuabstrahieren. Offenbar lässt sich die Funktionsweise des jeweiligen Agenten a (in der betreffenden Hinsicht) durch eine Kausalkette beschreiben. Was jeweils erkannt wird, ist das Eintreten eines bestimmten *Anlasses* A,^{24,25} im einen Falle, dass sich in einer bestimmten Richtung ein Zuckervorkommen befindet, im anderen das Absinken der Raumtemperatur unter den gewünschten Wert. Der Anlass A wird anhand bestimmter *Symptome* erkannt, bestimmter Effekte, die er auf a's Umgebung ausübt. Bei o war das die (Veränderung der) Zuckerkonzentration in seiner Umgebung; bei t das Absinken der Temperatur des Bimetallstreifens bzw., etwas früher im kausalen Ablauf, das der Lufttemperatur in dem ihn umgebenden Gehäuse. Die Wirkung,

²³Die kybernetischen Details mögen falsch sein; auf sie kommt es nicht an.

²⁴Eine andere mögliche Bezeichnung anstelle von „Anlass“ wäre vielleicht „Bedarfssituation“, aber „Bedarf“ impliziert eine Dringlichkeit, die nicht unbedingt vorliegen muss. Wenn z. B. für den Organismus o das Ergattern von Zucker keine besonders hohe Priorität in seinem Alltag hat, sondern eher etwas ist, was er halt bei Gelegenheit mal erledigt, aber meist auch aufschieben kann, dann passt „Bedarf“ nicht recht. Mit „Anlass“ hingegen assoziiert man, dass es sich um einen Anlass *zu* etwas handelt, der mehr oder weniger dringlich sein kann. Ein dringlicher Anlass entspricht dann einer *Bedarfssituation*, ein weniger dringlicher eher einer *Gelegenheit*.

²⁵Inzwischen habe ich dank Anne Mone Sahnwaldt entdeckt, dass in Millikan 2000 ganz ähnliche Überlegungen wie hier angestellt werden. Was Millikan dort (nach einem J.J. Gibson) „affordances“ nennt, scheint dasselbe wie meine ‚Anlässe‘ zu sein.

die die Symptome von A in a hervorrufen, nenne ich (mentalistisch, aber suggestiv) a's *Eindruck*, dass A vorliegt (oder kurz: a's A-Eindruck).²⁶ Bei o war das die Reizung seiner Zuckerrezeptoren; bei t vielleicht die Verformung des Bimetallstreifens in kalt-Richtung. Der A-Eindruck löst, mehr oder weniger direkt, a's *Reaktion* auf A aus, die dann wiederum, wenn alles gut geht, den ‚intendierten‘ nützlichen *Effekt* nach sich zieht. Die Reaktion von o war, in dieser oder jener Weise mit seinen Geißeln zu schlagen, mit dem Effekt, dass er sich tendenziell auf den Zucker zubewegte; t's Reaktion war das Erhöhen der Heizleistung, die dann als Effekt das Ansteigen der Raumtemperatur bewirkte. Zwischen den Eindruck, dass A vorliegt, und die Reaktion auf A treten u. U. noch mehr oder weniger komplizierte vermittelnde Vorgänge in a, die ich – für manche Fälle sicher zu hochtrabend – als die *Verarbeitung der Information*, dass A vorliegt, bezeichne. Noch einmal zusammenfassend:

Anlass A \rightsquigarrow Symptome \rightsquigarrow Eindruck \rightsquigarrow Inf.verarb. \rightsquigarrow Reaktion \rightsquigarrow int. Effekt.

Dabei soll „ \rightsquigarrow “ für „bewirkt (oder verursacht) hinreichend zuverlässig“ stehen. Ich werde später etwas genauer darauf eingehen, was ‚hinreichend zuverlässig‘ ist. Verwenden wir „K“ als Variable für solche Kausalketten. Dann können wir sagen:^a

^aDef. noch dubios

Agenten vom Typ a können Anlässe vom Typ A K-erkennen:

dank a's interner Organisation wird die (mit A beginnende) Kausalkette K unter Normalbedingungen von a hinreichend häufig durchlaufen, dass es sich ‚lohnt‘, dass a diese Organisation hat.

Dass es sich ‚lohnt‘, heißt hier, dass a seine Funktion so besser erfüllen kann, als er es könnte, wenn er nicht in dieser Weise auf A reagieren würde (aber ansonsten gleich organisiert wäre).

Dies ist ein ziemlich einfaches Bild, das aber auch für komplexe Agenten brauchbar ist. Dort habe ich natürlich keine Ahnung von den Details der zugehörigen Kausalketten.^b – Später werde ich noch einige Betrachtungen bezüglich der Unterschiede zwischen sehr einfachem Erkennen (wie beim Thermostaten) und intelligenterem Erkennen (wie bei höheren Organismen) anstellen.

^b„, die zudem noch in komplizierter Weise miteinander interagieren werden.“ – ??

^cDas Teilstück

^cDas folgende kleiner gesetzte Stück ist unausgegoren im Vergleich zum Rest und es ist möglicherweise für das eigentliche Thema unwichtig. Ich empfehle, es zunächst zu überspringen.

A-Eindruck \rightsquigarrow Informationsverarbeitung \rightsquigarrow Reaktion auf A

umfasst gerade die a-internen Glieder der Kausalkette.²⁷ Bei sehr einfachen Agenten wie dem Thermostaten fallen diese drei Glieder quasi in eins. Es ist z. B. etwas willkürlich, gerade das Abkühlen des Bimetallstreifens als t's *Eindruck* auszuzeichnen, dass die Raumtemperatur unter 20° gefallen ist, und gerade t's Erhöhen der Heizleistung als seine *Reaktion* darauf. Je nachdem, was man schon bzw. noch als Teil von t ansieht, könnte man den ‚Eindruck‘ und die ‚Reaktion‘ auch etwas früher oder später in der tatsächlichen Kausalkette ansiedeln. So könnte man etwa schon die Verformung des Bimetallstreifens als t's Reaktion betrachten. Wie diese Verformung die Erhöhung der Heizleistung auslöst und diese wiederum ein Ansteigen der Raumtemperatur, das wären bei dieser Betrachtungsweise dann nur Wirkungen der Reaktion in t's Umwelt, die den intendierten Effekt vermitteln.

Auch der Anlass und seine Symptome können zusammenfallen. Einen bestimmten Anlass aus der Distanz erkennen zu können, stellt schon eine Raffinesse dar, die für Organismen nicht selbstverständlich ist:

²⁶Das Wort „Eindruck“ wird deswegen gebraucht, weil Eindrücke auch täuschen können und die Möglichkeit von Fehlern sich als wichtig herausstellen wird.

²⁷Tatsächlich sind in manchen Fällen auch der Anlass, seine Symptome und/oder der intendierte Effekt agenten-intern (s. u.). – Außerdem wäre es möglicherweise besser, die Bezeichnung „Informationsverarbeitung“ für den gesamten Vorgang vom Eindruck bis zur Reaktion zu verwenden.

Back in the geological dawn when evolution was young, animals had to make physical contact with objects before they could tell that those objects were there. What a bonanza of benefit was waiting for the first animal to develop a remote-sensing technology: awareness of an obstacle before hitting it; of a predator before being seized; of food that wasn't already within reach but could be anywhere in the large vicinity. (Dawkins 1997, 126)

Wenn ich etwa mit den Fingern aus Versehen eine heiße Herdplatte berühre, dann lassen sich der Anlass (zum Finger-Wegziehen) und sein Symptom wohl kaum voneinander unterscheiden: Die Hitze an meinen Fingern spielt beide Rollen.

Aus Symmetriegründen²⁸ könnte man in der angegebenen abstrakten Kausalkette noch ein weiteres Glied zwischen der Reaktion und dem intendierten Effekt einfügen: den *unmittelbaren Effekt* der Reaktion. Dann ist das Herdplatten-Beispiel zugleich ein Fall, wo auch der unmittelbare und der intendierte Effekt zusammenzufallen scheinen: dass meine Finger wieder in sicherer Entfernung zur Herdplatte sind. Ich glaube aber, dass es sich auch in diesem Fall lohnt, Anlass und Symptom bzw. unmittelbaren und intendierten Effekt begrifflich auseinanderzuhalten (s. u., S. 16).

Bei Symptomen und Eindruck sowie bei Reaktion und unmittelbarem Effekt ist es vollends schwierig, sie sauber voneinander zu trennen, weil sie kausal so dicht beieinander liegen. Wann genau ‚erkennt‘ ein mit menschenähnlichen Augen ausgestatteter Organismus einen Lichtblitz (in meinem Sinne)? Bzw. bei welchem körperlichen Ereignis sollen wir den ‚Eindruck‘ verorten? Wenn das Licht das Auge berührt? Wenn es die Netzhaut erreicht? Wenn die zugehörigen Neuronen in der Netzhaut feuern? Wenn ihr Signal im Gehirn ankommt? – Man könnte meinen, dass das Feuern von Neuronen den Beginn der Informationsverarbeitung, also den Eindruck, auszeichnet, aber das ist sozusagen neurozentrisch gedacht. Der Organismus ‚hat‘ die Information in gewissem Sinne schon (und hat sie sogar mittels seiner Pupille und Linse schon ein Stück weit bearbeitet), wenn das Licht in den Augapfel eingedrungen ist. Die Information wird später lediglich noch in eine andere physikalische Form (Nervenimpulse) umgewandelt, aber diese neue Form zeichnet sich nur dadurch aus, dass sie für die unmittelbare Weitergabe an das Gehirn geeignet und insofern die ‚Standardform‘ im Körper ist. Zwei verschiedene Begriffe für Symptom und Eindruck bzw. für Reaktion und unmittelbaren Effekt zu haben bietet wohl vor allem den Vorteil, dass man suggestive Redeweisen hat sowohl für das, was man intuitiv als agenten-extern auffasst, als auch für das, was man intuitiv als agenten-intern betrachtet.

Anlässe können agenten-intern sein. So kann etwa mein Körper bzw. mein Immunsystem eine Infektion mit einem bestimmten Erreger erkennen und darauf mit Fieber und der Produktion geeigneter Antikörper reagieren. Hunger und seine letztliche Stillung bilden ein weiteres Beispiel. Wenn der Anlass intern ist, so wird der intendierte Effekt (hier: die Unschädlichmachung der Erreger bzw. das Stillen des Hungers) oft auch intern sein.

Es sind aber Ausnahmen möglich.²⁹ Stellen wir uns eine intelligente Bombe wie im Film *Dark Star* (1974, Regie: John Carpenter) vor, die erkennt, dass ihr interner Auslösemechanismus unwiderruflich angelaufen ist, aus Mitgefühl aber noch versucht, den von ihr gefährdeten Menschen zu helfen.^{30d} Oder, realistischer, einen Choleriker mit einem hohen Maß an Selbsterkenntnis, der die Symptome eines nahenden Wutausbruchs in sich erkennt und vorsorglich die Menschen in seiner Umgebung warnt. In diesen Beispielen haben wir einen internen Anlass (der Auslösemechanismus ist angelaufen bzw. ein Wutausbruch kündigt sich an), auf den der betreffende Agent reagiert, indem er versucht, einen bestimmten externen Effekt zu erzielen (seine Umwelt vor Schaden zu bewahren). Ein etwas heiteres Beispiel: Der Körper eines Teenagers erkennt (dank irgendeiner Art von innerer Uhr, genetisch vermutlich),

^d „Oder einen Werwolf, der sich kurz vor Vollmond in einen ausbruchssicheren Raum einschließen lässt.“ – Anlass??

²⁸ Es hat sich für mich als ein nützliches heuristisches Prinzip herausgestellt, die Input- und die Output-Seite der Kausalkette (also die Glieder *vor* dem Eindruck resp. die *nach* der Reaktion) als zueinander symmetrisch oder *dual* aufzufassen. So frage ich mich bei allem, was ich mir für die Input-Seite überlegt habe, ob für die Output-Seite etwas Analoges gilt, und umgekehrt. Ich tue dabei quasi so, als müsste das Modell gleich funktionieren, wenn man die Zeitrichtung umkehrt.

²⁹ Auf diese Idee bin ich z. B. nur aufgrund der in der vorigen Fußnote erwähnten Dualitätsvorstellung gekommen.

³⁰ Die Bombe im Film tut das allerdings nicht.

dass es für diesen an der Zeit ist zu pubertieren. Er schüttet daraufhin bestimmte Hormone aus, die u. a. dessen Verhaltensdispositionen dahingehend beeinflussen, dass er sich vermehrt vor Angehörigen des anderen Geschlechts produziert. Der intendierte externe Effekt ist, dass Letztere auf den Teenager aufmerksam werden und, wenn für die Gene alles glatt läuft, mit ihm zusammen neue Träger dieser Gene produzieren. Allgemeiner kann ein agenten-interner Anlass einen bestimmten externen Effekt wünschenswert oder nützlich machen, wenn er entweder intern nicht kontrolliert werden kann, wie in den ersten beiden Beispielen, oder eine Art von Taktgeber für Verhalten nach außen ist, wie im letzteren.

Ebenso kann es agenten-externe Anlässe für agenten-interne Reaktionen geben. Wenn ich z. B. mitbekomme, dass Otto vorhat, am Abend ins Kino zu gehen, dann ist das vorderhand kein Anlass für mich, irgendetwas zu tun. – Das scheint ein möglicher Ansatzpunkt für Kritik an meinem schwachen Begriff von *Erkennen* zu sein: Höhere Organismen wie Menschen könnten vieles erkennen, *ohne* irgendwie darauf reagieren zu müssen. Deswegen unterscheide sich ein Begriff von *Erkennen*, der es an eine nützliche Reaktion koppelt, zu sehr von unserem intuitiven Begriff, als dass er brauchbar wäre. – Man muss jedoch nur seine Vorstellung etwas erweitern, worin eine Reaktion bestehen kann. Meine Reaktion (oder besser: die meines Körpers oder Gehirns) besteht hier nämlich im *Speichern* der Information, dass Otto ins Kino gehen will. Man könnte sagen, dass die Reaktion u. a. das Abwandeln bestimmter meiner Verhaltensdispositionen beinhaltet, z. B. in Bezug darauf, wie ich auf eventuelle Fragen nach Ottos Aufenthaltsort reagieren würde. Das ist eine nützliche Reaktion, weil es mir mit geringem Aufwand erlaubt, unter bestimmten möglichen, nicht völlig unwahrscheinlichen Umständen nützlicher (weil informierter) zu handeln, als ich es sonst hätte tun können.

Was ist das für ein schäbiger Begriff von *Autonomie*, nach dem sogar ein einfacher Thermostat schon autonom ist? Wenn Autonomie darin bestünde, sich unter dem Einfluss seiner Umwelt nach strengen Naturgesetzen so zu verändern, dass schließlich etwas Nützliches dabei herauskommt, dann könnten wir auf Autonomie wohl gut verzichten!? – Mein Begriff von Autonomie (wie der von Erkennen) ist sicher einer, der auch auf sehr langweilige Beispiele zutrifft. Und bestimmt gibt es interessantere Begriffe von Autonomie, die – für andere Zwecke – auch sehr nützlich sind.³¹ Aber wenn man Autonomie in einem anspruchsvollen Sinne verstehen will, muss man sich u. a. ansehen, wie sie entstanden ist: aus sehr simplen Vorläufern.

Tatsächlich ist mein Begriff von Autonomie so weit, dass man damit *alle* funktionalen Systeme als autonom betrachten kann – wenn man extrem langweilige und kontraintuitive Fälle zulässt. Denken wir z. B. an eine Kamera mit automatischem Belichtungsmesser. Wenn ich auf den Auslöser drücke, misst sie schnell die Helligkeit im anvisierten Gebiet und stellt selbständig die Belichtungszeit entsprechend ein, bevor sie den Verschluss öffnet. Das ist eine kleine autonome Leistung: Sie erkennt, wie hell es draußen ist, und reagiert passend. Aber genauso könnte man sagen, sie erkennt anhand des Drucks auf ihren Auslöser, dass das Schießen eines Fotos gewünscht wird, und schießt dann selbständig das Bild. Oder man könnte von einem Hammer sagen, dass er selbständig auf einen Nagel schlägt: Ich zeige dem Hammer bloß, wie ich das gerne hätte, indem ich ihn in geeigneter Weise auf den Nagel zubewege; und er führt die Aufgabe aus, indem er die Form, Massenverteilung und Härte hat, mit denen er hergestellt wurde, und indem er artig meiner Hand folgt. Das ist ein extrem kontraintuitives Beispiel für Autonomie, weil die ‚Eigenleistung‘ des Hammers vernachlässigbar gering ist. Die eigentliche Arbeit wird von mir, dem Benutzer, geleistet.

Ich denke, wie langweilig und kontraintuitiv ein Beispiel für Autonomie ist, hängt direkt damit zusammen, wie unnützlich der intentionale Standpunkt bei ihm ist; und das, so scheint mir, bemisst sich auch daran, ob das betreffende System interessante ‚Fehler‘ machen kann; was wiederum daran festzumachen ist, wo man danach den Verbesserungsbedarf diagnostiziert: im System selbst oder in seiner Umwelt bzw. seinem Benutzer? Wenn der Hammer meinen Daumen trifft statt des Nagels, dann wird man nicht von einer Fehlfunktion des Ham-

³¹Wer allerdings meint, er müsse über die Naturgesetze erhaben sein, um autonom (oder *frei*) zu sein, der ist natürlich wieder auf Lufthaken und Selbsttäuschung angewiesen, wenn er sich für autonom halten will; vgl. Dennett 1984; 2003; Bieri 2001.

mers reden, sondern von einer Fehlanwendung durch den Benutzer. Erst wenn der Hammer beim Schlagen auseinanderfällt, hat man i. a. den Fehler bei ihm zu lokalisieren. Auch beim Auslösen der Kamera können kaum interessante Fehler passieren. Ein Gegenstand könnte zufällig den Auslöser berühren, aber nur wenn das Design der Kamera solche Missgeschicke herausfordert, wird man den Mangel ihr zuschreiben statt z. B. der Sorglosigkeit des Benutzers.

Ob ein funktionales System a interessante Fehler machen kann (bzw. ob es halbwegs geeignet für den intentionalen Standpunkt ist bzw. ob es ein halbwegs brauchbares Beispiel für Autonomie ist), hängt wohl auch von der *Flexibilität* seines Verhaltens ab. Das Verhalten von a ist flexibel, wenn die Reaktion auf den Anlass A in nützlicher Weise mit Unterschieden zwischen den verschiedenen A -Tokens kovariiert. So ist z. B. die Reaktion der Kamera auf die Berührung des Auslösers insofern unflexibel, als sie keine Rücksicht darauf nimmt, ob die Berührung ein Unfall oder Absicht war; aber ihre Reaktion ist insofern flexibel, als sie je nach Helligkeitsverhältnissen Fotos mit unterschiedlichen Belichtungszeiten schießt. Das Kausalketten-Modell könnte man dergestalt an Flexibilitätserwägungen anpassen, dass man einen oder mehrere Parameter bei allen Kettengliedern einführt, der bzw. die eine Variation in den jeweiligen Tokens der Glieder widerspiegeln.

Was ist eigentlich ein *Fehler*, wenn die ‚ordnungsgemäße‘ Wechselwirkung zwischen Agent und Umwelt einer solchen Kausalkette K folgt? – Offenbar kann bei K im Prinzip an jeder \rightsquigarrow -Stelle etwas schiefgehen. Allerdings können wir wohl davon ausgehen, dass unter Normalbedingungen die internen K -Glieder, also die Verbindung zwischen Eindruck und Reaktion, recht zuverlässig sind, wenn der Agent nicht gerade manipuliert wird oder defekt/krank ist. Die kritischen und damit interessanten Stellen in K wären dann die externen Stücke, also das zwischen Anlass und Eindruck (Input-Seite) und das zwischen Reaktion und intendiertem Effekt (Output-Seite).

Wenn der Anlass A eingetreten ist, ohne einen A -Eindruck nach sich zu ziehen, dann könnte man in Anlehnung an den Sprachgebrauch der Statistik von einem *falsch negativen* Fall reden; wenn umgekehrt ein A -Eindruck entsteht, ohne von einem A verursacht zu sein, wäre das analog ein *falsch positiver* Fall. Auf diese beiden Fehlerarten werde ich gleich näher eingehen.

Auf der Output-Seite könnte man entsprechend die Situationen betrachten, dass die Reaktion stattfindet, ohne den intendierten Effekt zu bewirken (ein ‚Fehlversuch‘), und dass der intendierte Effekt eintritt, ohne von einer entsprechenden Reaktion verursacht worden zu sein. Als Beispiel für letztere Situation können wir uns vorstellen, dass sich aus irgendeinem Grund die Raumtemperatur bis mindestens zur Wunschtemperatur erhöht, ohne dass der Thermostat angesprungen wäre. Dies scheint jedoch eine Situation zu sein, wo es gar keinen Sinn mehr macht, von der Temperaturerhöhung als einem ‚intendierten Effekt‘ zu reden. Falls A (die Raumabkühlung) eingetreten ist, so wird dieser ‚Effekt‘ vermutlich willkommen sein, zumal er ohne a 's Zutun (also ohne den Aufwand, den eine Reaktion erfordert) erfolgt ist; falls A nicht eingetreten ist (der Raum ist warm genug), so mag der ‚Effekt‘ womöglich unwillkommen sein (Überhitzung oder Energieverschwendung). Aber da dieser ‚Effekt‘ ohne bewirkende Reaktion offenbar nicht für die Beurteilung von a 's Verhalten relevant ist (jedenfalls was die Kausalkette K angeht), können wir diese Situation vernachlässigen.³² Wenn hingegen sehr oft Fehlversuche auftreten, dann ist es offenbar um die Effektivität von a nicht gut bestellt. Das ist von Belang, aber nicht für uns.

Wenden wir uns wieder der Input-Seite und den ‚Falsch-Negativen‘ und ‚Falsch-

³²Hier scheint die Dualitätsidee zu versagen.

Positiven' zu. Wie oft dürfen Falsch-Negative (kein A-Eindruck trotz Vorliegens von A) bzw. Falsch-Positive (A-Eindruck ohne A) vorkommen, ohne dass das Funktionieren von A gefährdet würde? – Spontan möchte man vielleicht tippen, dass beide Arten von Falsch-Fällen *selten* sein sollten,³³ so dass in der Realität (unter Normalbedingungen) meistens das Bikonditional

$$\text{Anlass } A \leftrightarrow \text{A-Eindruck}$$

erfüllt ist. Diese Intuition führt jedoch in die Irre.

Stellen wir uns vor, die A-Symptome können in unterschiedlichen Stärken auftreten (wobei die Stärke mit der Dringlichkeit des Anlasses korreliert ist) und A-Eindrücke treten in einem Sensor ein, dessen Empfindlichkeit für diese Symptome wir unterschiedlich hoch einstellen können, so dass der Sensor erst von einer bestimmten Symptom-Stärke an die Reaktion auslöst (d. h.: einen A-Eindruck instanziiert). Der Agent *a* könnte z. B. eine Antilope sein und der Anlass *A* das Vorkommen von Löwen in dieser oder jener Entfernung, das erkannt wird anhand unterschiedlich großer Netzhautbilder oder unterschiedlich starkem Löwengeruch. Je empfindlicher wir den Löwen-Sensor der Antilope einstellen, d. h. je niedriger wir die Reizschwelle für ihr Fluchtverhalten ansetzen, desto sicherer ist sie (*ceteris paribus*) davon, von Löwen gefressen zu werden. Auf den ersten Blick scheint es also in ihrem Interesse zu sein, die Empfindlichkeit des Sensors sehr hoch einzustellen. Man sieht jedoch leicht, dass das absurd ist, wenn man sich vorstellt, diesen Schluss ins Extrem zu treiben: Dann schreckt die Antilope beim kleinsten Windhauch oder Blätterrascheln auf und ist ständig am Davonlaufen. Auf diese Art vermeidet sie zwar, gefressen zu werden (solange sie diesen Lebensstil durchhält), aber dafür werden ihre anderen Interessen völlig vernachlässigt. Was der richtige Empfindlichkeitsgrad ist, hängt von der Kosten–Nutzen-Bilanz ab: Was kostet *a* ein Falsch-Negativer (auf einen realen Löwen nicht zu reagieren)? – Unter Umständen das Leben. – Was kostet *a* ein Falsch-Positiver (ohne Not wegzulaufen)? – Etwas Zeit und Energie. Es findet also ein tradeoff zwischen der Häufigkeit von Falsch-Negativen und der von Falsch-Positiven statt: Man muss die Empfindlichkeit des Sensors so einstellen, dass der Schaden durch zu häufige Falsch-Positive (Fehlalarme) möglichst nicht den Nutzen der Vermeidung von Falsch-Negativen aufwiegt. Wie man das am besten macht, wird in der Entscheidungs- oder Spieltheorie behandelt.

Die für unsere Belange wichtigste, weil später für die ontologischen Fragen relevante, Frage ist jedoch: Wann liegen bei konkreten Kausalketten Falsch-Negative (bzw. Falsch-Positive) vor? – Abstrakt gesehen liegen sie natürlich dann vor, wenn in Wirklichkeit der Anlass *A* (nicht) besteht, entgegen dem Fehlen (bzw. Vorhandensein) eines A-Eindrucks. – Aber wann liegt ein Anlass zu reagieren vor?, oder besser: Was genau sollen wir als den zur Kausalkette gehörigen Anlass *auffassen*? – Ich habe bis jetzt immer so geredet, als wüssten wir schon, worin bei unseren Beispielen jeweils der Anlass bestand; und in der Tat wussten wir es bis dahin auch gut genug. Nun werde ich jedoch einige Fragen aufwerfen, zu deren Beantwortung wir genauer über Anlässe nachdenken müssen.

Betrachten wir noch einmal die Antilope und die Löwen. Die Frage ist nicht, was Löwen sind, sondern was genau ein Anlass zum Flüchten ist. Ist die Nähe eines

³³Eine Prozentangabe für „selten“ ist schwierig, denn was sollte man als ‚Gelegenheiten‘ für das (Nicht-)Auftreten von A-Eindrücken zählen? Stattdessen müsste man als Grenze eine bestimmte Häufigkeit pro Zeiteinheit angeben, aber dann hängt es vom einzelnen Agenten und der jeweiligen Kausalkette ab, was ‚selten‘ ist.

Löwen ein Anlass zum Flüchten? – Nicht unbedingt: Wenn der Löwe tot ist, wenn er krank oder verletzt ist, wenn er noch sehr jung ist, wenn er vollgefressen ist, wenn er auf der anderen Seite eines reißenden Flusses ist – unter all diesen Umständen stellt ein Löwe für die Antilope mitnichten einen Anlass zum Flüchten dar. Sie mag zwar irgendwie den zutreffenden Eindruck haben, dass ein Löwe in der Nähe ist, aber wenn sie wegläuft (weil sie zudem den Eindruck hat, dass ein Anlass zum Weglaufen besteht), dann wäre das verschwendete Mühe, ein Falsch-Positiver. – Aber welche Kausalkette betrachten wir denn nun: die von *Löwennähe* zum Weglaufen oder die von (einer bestimmten Sorte) *Gefahr* zum Weglaufen? – Wir haben gesehen, dass die Kausalkette von *Löwennähe* zum Weglaufen (und schließlich zum intendierten Effekt, wieder in Sicherheit zu sein) streng genommen gar keinen funktionalen Sinn ergibt. Der Anlass muss etwas sein, das die jeweilige Reaktion sinnvoll, nützlich macht, also in diesem Fall eher so etwas wie *die Gefahr, von einem Löwen verletzt oder getötet zu werden*. Tatsächlich ist der Begriff „Löwe“ hier gar nicht so wichtig. Es dürfte sinnvoll sein, auf andere große Raubtiere ebenfalls durch Weglaufen zu reagieren. Dann wäre der eigentliche Anlass die Gefahr, von einem großen Raubtier verletzt oder getötet zu werden.

Was erkennt die Antilope nun? Sollen wir ernsthaft sagen, sie erkennt nicht Löwen, sondern die Gefahr, von einem großen Raubtier verletzt oder getötet zu werden? Was ist, wenn wir einen Grizzlybären in ihre Umwelt einführen und sie erkennt ihn nicht als gefährlich, weil er den falschen Geruch oder die falsche Gestalt hat? Wäre das nicht ein Beleg dafür, dass die Antilope in Wirklichkeit eben doch Löwen und nicht Raubtier-Gefahr erkennt? – In gewissem Sinne natürlich schon: Sie erkennt Löwen *als Raubtier-Gefahr*, und Grizzlies nicht. Das kann sie sich leisten, weil sie unter Normalbedingungen nie Grizzlies begegnet. Löwen(-Symptome) sind lediglich die *Symptome*, an denen die Antilope die Raubtier-Gefahr erkennt. Es ist ähnlich wie wenn sie Raubtier-Gefahr nur am *Löwengeruch* erkennen könnte. Dann könnte man sie mit einem frisch desodorierten Löwen täuschen: Der Löwe und die Gefahr wären vorhanden, aber mangels der passenden Symptome würde die Antilope den Löwen nicht als Gefahr erkennen (falsch-negativ). Unter Normalbedingungen kommt das sehr selten oder nie vor. Dennoch wäre es offensichtlich ein *Fehler* für die Antilope, vor (tatsächlich gefährlichen) desodorierten Löwen oder Grizzlies nicht davonzulaufen: Weil sie das eigentlich Relevante, den Anlass zum Davonlaufen: die Raubtier-Gefahr, nicht erkannt hätte.³⁴ Und ebenso wäre es ein Fehler, vor einem vollgefressenen Löwen davonzulaufen: weil er keinen echten Anlass zum Davonlaufen, keine echte Gefahr, darstellt.

Für unsere Zwecke hier ist es besser zu sagen, die Antilope erkennt die Gefahr, von einem großen Raubtier verletzt oder getötet zu werden. Für alltägliche Zwecke genügt es aber, wenn wir sagen, die Antilope erkennt *Löwen*, denn unter Normalbedingungen läuft das ungefähr auf dasselbe hinaus: Die Korrelation ist zuverlässig genug, dass es für die Antilope nützlich ist, Löwen mit Gefahr gleichzusetzen, d. h. sich so zu verhalten, *als ob* die Nähe von Löwen äquivalent mit dem Bestehen von Raubtier-Gefahr wäre.³⁵ Genau genommen ist das falsch; aber es ist dicht genug an der (komplizierten) Wahrheit, dass es nützlich ist, es als wahr zu behandeln.

Und wenn wir eine ganze Grizzly-Population in die Umwelt der Antilope einführen und es stellt sich heraus, dass die Antilope sehr wohl auch Grizzlies als gefähr-

³⁴Ähnlich ist es dem Dodo, und in prähistorischen Zeiten vielleicht einigen amerikanischen Großsäugertieren (s. Diamond 1998), mit dem Menschen ergangen: Sie waren an Normalbedingungen angepasst, in denen ihnen nie Raubtier-Gefahr drohte.

³⁵Könnte man sagen, sie nimmt der Welt gegenüber den *Löwe = Raubtier-Gefahr*-Stance ein?

liche Raubtiere erkennt/behandelt? Sollen wir dann sagen, dass sie nur Löwen erkennt und die Grizzlies fälschlicherweise für Löwen hält, oder eher, dass sie Löwen und Grizzlies erkennt? – Nun ja, es geht bei dieser Frage nur um unsere Beschreibung des Antilopen-Verhaltens, nicht z.B. darum, ob die Antilope einen Begriff von *Löwe* oder *Grizzly* oder *Gefahr* hat. Die Beschreibung ist gut, wenn sie uns dienlich ist. Wenn es uns auf Präzision ankommt, dann sollten wir den Anlass zur Flucht ‚Raubtier-Gefahr‘ nennen; wenn es uns darum geht, uns kurz und prägnant auszudrücken, dann können wir ihn ‚Löwe‘ oder ‚Grizzly‘ nennen, je nachdem, was gerade besser passt.

Mit diesen Fragen haben wir zugleich die Themen *Intentionalität* und *Semantik* berührt: Worauf *bezieht* sich der Löwen- oder Gefahr- oder was-auch-immer-Eindruck der Antilope (worauf reagiert sie mit ihrer Flucht)? – Man könnte antworten, sie reagiert auf Löwen; und in der Tat wird der jeweilige *konkrete* Anlass ihrer Flucht meistens ein Löwe sein. Aber manchmal ist auch eine Löwen-Attrappe der konkrete Anlass, oder ein von Verhaltensforschern freigesetztes Löwen-Pheromon, oder ein Busch, der unter bestimmten Lichtverhältnissen aus einem bestimmten Blickwinkel wie ein Löwe aussieht, und, und, und. Inwiefern macht es Sinn, vor all dem zu flüchten? Insofern, als die jeweils ausschlaggebenden Symptome unter Normalbedingungen ziemlich stark korreliert sind mit dem eigentlichen, dem *abstrakten* Anlass: der Gefahr, von einem großen Raubtier verletzt oder getötet zu werden. Darauf beziehen sich Eindruck und Reaktion der Antilope; damit macht das Ganze Sinn.³⁶

Jetzt kann ich auch die Begründung für meine Behauptung nachliefern, dass man Anlass und Symptom begrifflich auseinanderhalten sollte, selbst wenn Anlass (-Token) und Symptom in eins fallen (s. S. 11): Das Symptom ist etwas, das wir vor einem einfacheren Hintergrund charakterisieren können als den Anlass(-Typ). Vielleicht können wir das *Symptom* vom physikalischen Standpunkt aus charakterisieren (z.B. eine Temperaturveränderung), vielleicht müssen wir dazu schon den funktionalen (oder intentionalen) Standpunkt bezüglich der Sinnesorgane oder Sensoren des Agenten einnehmen (z.B. Sehen eines Löwen als ‚Symptom‘ für Raubtier-Gefahr). Aber um den eigentlichen *Anlass(-Typ)* zu charakterisieren, müssen wir auf jeden Fall mindestens den funktionalen Standpunkt einnehmen, und zwar in Bezug auf den Agenten als Ganzes. Erst dann nämlich können wir verstehen, warum der Anlass ein Anlass *für die Reaktion* ist: Wenn wir sehen, warum die Reaktion in Betracht der Funktion bzw. der Ziele des Agenten eine sinnvolle Reaktion *auf diesen Anlass* ist.

4 Die Phylogese der Bezugnahme

4.1 (Gradierte und parametrisierte) Sachverhalte

Wenn man geschluckt hat, dass wir Agenten solchermaßen Erkennen zuschreiben können, kann man beginnen, über die *Phylogese der Bezugnahme* zu spekulieren (statt über ‚The Ontogenesis of Reference‘, Quine 1960, Kap. III). Es lohnt sich im Hinblick auf unsere ontologischen Fragen besonders, die epistemisch-praktischen Probleme zu untersuchen, die sich gerade einfachen Agenten stellen. An deren vergleichsweise simpler Informationsverarbeitung und grobkörnigem Weltbild ist viel deutlicher zu sehen, entlang welcher Trennlinien sie die Welt zerteilen, und warum.

³⁶Solche Überlegungen sind vermutlich der Ausgangspunkt für eine *Teleosemantik*, wie sie wohl Ruth Garrett Millikan (1984) vertritt.

Bei unserem sehr feinkörnigen, ausdifferenzierten Weltbild hingegen wird die praktische Relevanz des jeweils Erkannten nur ausnahmsweise deutlich.

Die einfachstmöglichen Agenten können nur auf einen einzigen *Sachverhalt* reagieren. Ein Türschloss wäre ein Beispiel: Entweder der Schlüssel passt („Jemand möchte eintreten, der zum Eintreten befugt ist“) oder er passt nicht. So simpel ist noch nicht einmal der Thermostat, denn er kann sozusagen einen *gradierten* Sachverhalt erkennen: Je kälter es wird, desto weiter dreht er die Heizung auf. (Ähnlich der Belichtungsmesser.) Auch ein Cola-Automat kann mehr als nur Flaschen abgeben oder einbehalten: Er kann passendes Wechselgeld herausgeben.

Kann ein Agent mehrere verschiedene Sachverhalte erkennen, deren unterschiedliche Kombinationen für seine Funktion bzw. seine Ziele relevant sind, dann wird er *ceteris paribus* desto besser reagieren können, je mehr er auch diese *Kombinationen* erkennen kann. Statt ‚isolierter‘ Sachverhalte kann er dann sozusagen auch (manche) aussagenlogische Verknüpfungen von solchen erkennen.

Nehmen wir an, Agent *a* kann auf die Anlässe A_1 und A_2 mit R_1 bzw. R_2 reagieren und A_2 tritt nur relativ selten ein, aber *wenn* A_2 eintritt, dann wäre es eigentlich besser, *a* würde auf A_1 *nicht* mit R_1 reagieren. Ein Beispiel zur Veranschaulichung: Die Antilope *a* kann auf Raubtier-Gefahr (A_1) mit Flucht in der entgegengesetzten Richtung (R_1) reagieren. Normalerweise ist das eine gute Reaktion auf die Raubtier-Gefahr, aber wenn sich in der entgegengesetzten Richtung ausnahmsweise ein Abgrund befindet (A_2) – auf den *a* mit Nicht-zu-dicht-Herangehen (R_2) reagieren kann –, dann wäre es besser, sie flüchtete nicht blindlings in diese Richtung (mal angenommen, die Flucht-Reaktion R_1 würde das Meidungsverhalten R_2 unterdrücken³⁷). Wir können uns *a*’s Verhaltensprogramm als Computerprogramm veranschaulichen:

if A_2 **then** R_2 ;
if A_1 **then** R_1 ,

oder mittels Aussagenlogik:

$$(A_2 \rightarrow R_2) \wedge (A_1 \rightarrow R_1).$$

Dann können wir einen besseren Agenten *a'* basteln (jedenfalls in unserer Vorstellung), indem wir den A_2 -Sensor (was auch immer es ist, das den A_2 -Eindruck instanziiert) inhibierend (‚negiert‘) an die A_1 - R_1 -Kausalkette koppeln, mit dem Resultat

if A_2 **then** R_2 bzw. $(A_2 \rightarrow R_2) \wedge (A_1 \wedge \neg A_2 \rightarrow R_1)$.
else if A_1 **then** R_1

Auf ähnliche Weise kann man durch geeignete Verschaltung der vorhandenen Informationsverarbeitungskanäle (der ‚internen‘ Teile der Kausalketten) beliebige andere aussagenlogische Verknüpfungen von Anlässen ‚reagibel‘ machen. (Im Falle von gradierten Sachverhalten müsste wohl eine Art von fuzzy-Aussagenlogik verwendet werden.)

Gradierte Sachverhalte sind Sachverhalte, die sozusagen einen *Parameter* mit sich herumschleppen, der angibt, ‚wie sehr‘ sie der Fall sind (wie dringlich der Anlass ist: wie groß die Raubtier-Gefahr ist, wie sehr die Temperatur vom gewünschten Wert abweicht). Diesen Parameter kann man sich z. B. als eine nicht-negative reelle Zahl vorstellen, eventuell normiert: aus dem Intervall $[0, 1]$.³⁸ Sachverhalte können auch

³⁷Offensichtlich ist das Beispiel nicht perfekt gewählt.

³⁸Das soll keine ontologische Aussage über das ‚Wesen‘ oder die ‚Natur‘ von Parametern sein; ich will nur präzisieren, von welcher Struktur die Information ist, die beispielsweise der Thermostat hat.

anderweitig mit Parametern verbunden sein. Z. B. ist die Information, die unser Zucker anpeilender Organismus o hat, mit einem Richtungsparameter verbunden: Die Art, wie sich die Zuckerkonzentration verändert, sagt ihm nicht nur, *dass* ein Zuckervorkommen in der Nähe ist; so, wie sie sich auf sein Verhalten auswirkt, liefert sie ihm auch Information über die *Richtung*, in der es sich befindet. Ähnlich sollte auch die Antilope erkennen, aus welcher Richtung die Raubtier-Gefahr droht, denn ihre Flucht wird i. a. umso aussichtsreicher sein, je mehr sie von der Gefahr *weg* verläuft.

4.2 Stoffe

Meine Intuition war bis vor kurzem, dass diese Art von Erkennen bzw. Informationsverarbeitung – ein mehr oder weniger aussagenlogisches Weltbild sozusagen – mit wachsender Zahl der für einen Agenten erkennbaren Sachverhalte irgendwann an Praktikabilitätsgrenzen stößt (vielleicht wird es zu unflexibel) und deswegen durch intelligentere Arten ersetzt bzw. ergänzt werden muss, wo dann weitere Typen von Entitäten neben Sachverhalten erkannt werden können.³⁹ Aber wahrscheinlich ist das Folgende sogar eine ganz natürliche Weiterentwicklung der Idee parametrisierter Sachverhalte. Jedenfalls stelle ich mir vor, dass als nächste Verfeinerung im Laufe der Evolution die Fähigkeit kommt, *natürliche Arten* (bestimmte Stoffe und Typen von Einzelgegenständen) zu erkennen.

Stellen wir uns ein einfaches Tier vor, das nur in ganz bestimmten Situationen und auf ganz bestimmte Weise trinkt, nämlich wenn vor ihm auf breiter Front ein Glitzern ist (ein Symptom, wie es von einem Bach oder Fluss hervorgerufen werden würde). Dann beugt es seinen Kopf in einem bestimmten Winkel und macht Saugbewegungen⁴⁰ (was bei tatsächlichem Vorliegen eines Baches oder Flusses zu dem intendierten Effekt führt, dass Wasser in den Magen des Tieres gelangt und den entsprechenden Bedarf befriedigt). Wenn dieses Tier nun an eine erhöht angebrachte Vogeltränke kommt, dann wird es vielleicht das für Wasser charakteristische Glitzern erkennen, aber das Senken seines Kopfes bringt diesen unter die Vogeltränke, wo die Saugbewegungen nutzlos sind. Dieses Tier kann sich nicht auf andere ‚Präsentationsformen‘ von Wasser einstellen. Dazu müsste es raffinierter organisiert sein: Es müsste den genauen Ursprung des Glitzerns lokalisieren und den Kopf in geeigneter Weise an diesen heranführen (womöglich Hindernissen ausweichend). Wenn ein Tier Wasser in vielen verschiedenen Präsentationsformen erkennen kann – und das heißt insbesondere, dass es sich mit seinem Verhalten in gewissem Maße auf die jeweilige Präsentationsform einstellen kann –, dann kann es den *Stoff* Wasser erkennen (mehr oder weniger gut), anstatt nur den Sachverhalt (bzw. die Situation) „Wasser vor mir“.

Vermutlich sind viele Zwischenstufen an Raffiniertheit möglich zwischen der stereotypen Kopfsenkungsbewegung und der flexiblen Anpassung an viele unterschiedliche Präsentationsformen des Stoffes. Es mag Zwischenstufen geben, bei denen es keine eindeutige Antwort auf die Frage gibt, ob der Organismus bloß den Sachverhalt „Wasser vor mir“ erkennen kann (eventuell in ein paar Varianten: „Wasser vor mir

³⁹Möglicherweise stimmt das auch, wenn man nur bloße, unparametrisierte Sachverhalte zulässt.

⁴⁰Diese (aus den Fingern gesogenen) relativ konkreten Verhaltensbeschreibungen sind nötig, weil die meisten Leser sonst wahrscheinlich Schwierigkeiten haben werden, sich vorzustellen, wie ein Organismus einen Sachverhalt wie „Wasser vor mir“ erkennen kann, ohne Wasser als Stoff erkennen zu können. Zugleich dienen sie als weitere Illustration dafür, warum m. E. Erkennen-Können notwendigerweise gemeinsame Wurzeln mit der Fähigkeit zu nützlichen Reaktionen hat. Realistischere Beispiele für solche Verhaltensprogramme bei Tieren und Robotern sind wohl z. B. in Cruse, Dean und Ritter 1998 zu finden.

auf Fußhöhe“, „Wasser vor mir auf Kopfhöhe“) oder schon den Stoff Wasser. Wenn der Organismus z. B. undurchsichtige Hindernisse geschickt umschiffet, gegen durchsichtige aber unbeirrbar und vergeblich anrennt, dann werden uns unsere Intuitionen vermutlich im Stich lassen.⁴¹ Organismen können Sachen mehr oder weniger *gut* bzw. *intelligent* erkennen, und es gibt darüber hinaus viele *Arten*, etwas schlecht erkennen zu können (viele unterschiedliche Fehleranfälligkeitsprofile).

Einen Stoff (bzw. Vorkommen eines Stoffes) erkennen zu können, erfordert möglicherweise nicht mehr, als einen Sachverhalt mit geeigneten Parametern erkennen zu können. Naheliegende Parameter wären etwa: „in dem und dem Raumgebiet“, „mit den und den Zugangsmöglichkeiten und Hindernissen“. Damit diese Parameter miterkannt werden, ist es natürlich notwendig, dass sie sich passend auf das Verhalten auswirken.

Was heißt es, ‚den genauen Ursprung des Glitzerns lokalisieren‘ zu können (s. o.) bzw. ein ‚Raumgebiet‘ als Parameter eines Sachverhaltes miterkennen zu können? Das klingt, als müsste der betreffende Agent auch schon *Orte* oder *Gebiete* erkennen können. Wie soll das funktionieren? – Stellen wir uns statt des Wasser trinkenden Tiers einen Roboter *r* vor, der eine ähnliche Funktion erfüllen soll, sagen wir, Ölpfützen aufsaugen (z. B. nach Tankerunglücken). Dieser Roboter hat Kameraaugen, und ein Modul in ihm kann das charakteristische Glänzen von Öllachen erkennen. Je nachdem, wo dieses Glänzen im Kamerabild auftaucht (links, rechts, oben, unten), gibt dieses Modul einer internen Variable *Ort* von *r*’s Programm unterschiedliche Werte, etwa in Polarkoordinaten (Winkel und Entfernung relativ zu *r*’s Körper). Diese Variable wird dann von *r* verwendet, um auf die Öllache zuzunavigieren (derweil laufend die Werte von *Ort* aktualisierend, je nachdem, wie sich die relative Position der Pfütze verändert). Die Variable *Ort* repräsentiert dann offenbar den Ort der Pfütze.⁴²

Wenn *r* geradewegs auf die Pfütze zufahren kann, liegen die Dinge einfach. Schwieriger wird es, wenn er Hindernisse umfahren muss und die Pfütze dabei womöglich zeitweise aus den Augen verliert. Erstens muss *r* die Hindernisse als solche erkennen, d. h. er muss einigermaßen fähig sein, eine Route auszuarbeiten, sie zu umfahren. Zweitens muss *r* in den Phasen, wo die Pfütze seinem Blick entzogen ist, dennoch weiterhin die Variable *Ort* aktualisieren, indem er für seine eigene Bewegung kompensiert; andernfalls wird er später Schwierigkeiten haben, die Pfütze wiederzufinden.⁴³

Hier deuten sich Hintergrundannahmen an, die einem solchen Verhaltensprogramm unterliegen müssen:⁴⁴ dass die Pfütze sich zum einen nicht von selbst bewegt und zum anderen in der Zwischenzeit nicht ihren chemischen Charakter ändert. Wenn Pfützen oft durch die Gegend rutschen oder teleportieren würden (oder einfach spontan auftauchen und wieder verschwinden), dann hätte *r* wenig Chancen, sie wiederzufinden. Wenn sich Ölpfützen oft in Wasserpfützen (oder Goldklumpen oder sonst etwas) verwandeln würden, dann würde *r* oft seine Zeit verschwenden, weil er Wasserpfützen (oder Goldklumpen) nicht aufzusaugen braucht. Diese

⁴¹Ein konkreteres Beispiel ist die Grabwespe *Sphex ichneumoneus* (von Bülow 2001c; 2002). Solche Fälle haben auch eine entfernte Ähnlichkeit mit den scharf abgegrenzten kognitiven Ausfällen, die Oliver Sacks (1986, 1995) in manchen seiner neurologischen Fallgeschichten beschreibt.

⁴²Um ein ganzes Gebiet zu repräsentieren, könnte man sich zunehmend raffiniertere Verfeinerungen vorstellen, z. B. vier Ortsvariablen, die für die Ecken eines Vierecks stehen, das die Pfütze einrahmt; usw.

⁴³Was Ruth Millikan (1998) schreibt, scheint in eine ähnliche Richtung zu gehen: dass es wichtig ist, eine Substanz bei verschiedenen Gelegenheiten wiedererkennen bzw. über die Zeit hinweg verfolgen zu können; aber ihr geht es schon um das Haben von *Begriffen* von bestimmten Substanzen.

⁴⁴Das heißt nicht, dass sie im Programm irgendwie repräsentiert werden müssten.

Hintergrundannahmen scheinen mir erste primitive Annahmen über das *Wesen* von (Vorkommen von) Stoffen darzustellen. Bis diese Annahmen dem Agenten selbst bewusst werden können, ist hier natürlich noch ein langer Weg zu gehen (in der hypothetischen Evolution bzw. Konstruktion von Agenten).

4.3 Typen von Einzelgegenständen

Was braucht es, damit ein Agent *Typen von Einzelgegenständen* erkennen kann? Was wären bei einem einfachen Agenten *a* geeignete Kandidaten für solche Typen? – Wir beschäftigen uns am besten zunächst mit funktionalen Fragen: Welche Typen von Einzelgegenständen sind besonders *wichtig* für *a*, insofern als sie ihm besonders schädlich oder nützlich sein können? Was kann er ihnen gegenüber *tun*, um den Schaden abzuwenden und den Nutzen einzuheimsen? Und welche *Informationen* über sie braucht er, um das zu tun? Je nachdem, was er mit einer bestimmten Sorte von Einzelgegenständen tun kann, wird es für *a* u.U. unnötig sein, sie *als* Einzelgegenstände erkennen zu können. Für einen Ameisenbären etwa lohnt es sich nicht unbedingt, Ameisen als Einzelgegenstände erkennen zu können, weil er mit einzelnen Ameisen nichts anfangen kann: Er kann sie nicht ergreifen. Stattdessen saugt oder leckt er sie auf – wie eine Flüssigkeit. Nüsse, Beeren oder Beutetiere hingegen kann ein Tier mit geeigneten Greifwerkzeugen ergreifen; und i.a. hat es sie dann ganz oder gar nicht: Es dürfte die Ausnahme sein, dass ihm solche Beute wörtlich wie Wasser zwischen den Fingern (oder Tentakeln etc.) zerrinnt, so dass es nur ein wenig Beere oder ein bisschen Nuss gewonnen hat. Typen von Einzelgegenständen kommen also in bestimmten Portionen, im Gegensatz zu Stoffen. (Dieser Liter Wasser' ist ein schlechter Einzelgegenstand, weil ihn so wenig zusammenhält.)

Diese Portionen kann man im Prinzip zählen oder wenigstens lokalisieren und auseinanderhalten. Wenn einem Eichhörnchen zwei Nüsse in ein Loch fallen, dann sollte es sich einerseits nicht damit begnügen, nur eine wieder herauszuholen, sich aber andererseits nach dem Wieder-Holen der zweiten auch nicht bemühen, nach weiteren Nüssen zu fischen. Wenn die Antilope zwei Löwen hinter einem Gebüsch verschwinden und nur einen wieder herauskommen und davontrotten sieht, dann sollte sie sich noch nicht in Sicherheit wähen.⁴⁵ Und Zebras haben möglicherweise ihre Streifen, damit es Löwen schwerer fällt, ein einzelnes aus einer Herde zu erkennen und ihre Anstrengungen auf dieses zu konzentrieren. Solange sie die Zebraherde nicht verstreut haben, sehen die Löwen (wie wir) möglicherweise nur ‚viel Zebra‘, wenn sie nicht die Muße haben, genau hinzuschauen.

Die ersten erkennbaren Typen von Einzelgegenständen sind also vielleicht essbare Objekte (‚portionierte‘ Nahrung wie Beeren oder hinreichend große Beutetiere) und Objekte, die einen selber gerne essen würden: Raubtiere. Die einen muss man genau lokalisieren können, damit man sie in geeigneter Weise an und zu sich nehmen kann, die anderen, damit man vor ihnen besser fliehen, sich verstecken oder ihnen womöglich entgegentreten kann. Weitere wichtige Typen sind potenzielle Sexualpartner, die eigenen Nachkommen, Konkurrenten. Wenn der Agent bestimmte *Teile* von Einzelgegenständen in seinem Verhalten besonders berücksichtigen kann (den Stiel einer Frucht, den Hals eines Beutetiers, die Augen eines Raubtiers), dann wird es sich oft auch lohnen, diese (Typen von) Teile(n) von Einzelgegenständen erkennen zu können.⁴⁶

⁴⁵vgl. die Anekdote von der zählenden Krähe in Dehaene 1997, 13

⁴⁶Im allgemeinen dürfte zuerst die *technische* Fähigkeit vorhanden sein, einen Gegenstandsteil besonders zu behandeln, etwa weil der Agent schon eine bestimmte Sorte von Greifwerkzeugen besitzt. Damit

Das ‚Zählen‘ von Einzelgegenständen im hier gemeinten Sinne erfordert nicht das Verstehen der Struktur der natürlichen Zahlen oder das Beherrschen der Dezimalzahlnotation. Damit eine Antilope sie jagende Löwen ‚zählen‘ kann, damit sie z. B. zwischen „ein Löwe“, „zwei Löwen“ und „viele Löwen“ unterscheiden kann, braucht ihr Gehirn so etwas wie die folgenden Fähigkeiten (ich drücke mich wieder wie ein Programmierer aus): Wenn ein Löwe auftaucht, muss es eine temporäre Variable *Löwe₁* einführen, die z. B. Ortsinformationen über diesen Löwen enthält; taucht ein zweiter auf, muss es eine weitere solche Variable einführen, *Löwe₂*; treten noch mehr Löwen in Erscheinung (d. h. empfängt es Löweneindrücke von Stellen, die nicht bereits von *Löwe₁* und *Löwe₂* abgedeckt werden), dann geht es in den Zustand *viele_Löwen* über und veranlasst, was auch immer dann angemessen ist. Mit seinen beiden *Löwe*-Variablen sollte es so gut wie möglich die Bewegungen der Löwen verfolgen (z. B. um nicht zwischen sie zu geraten) und damit insbesondere fortfahren, wenn es einen oder beide vorübergehend aus den Augen verliert oder beide fast am selben Ort sind. Die (unerkannte) Hintergrundannahme dabei ist, dass zwei Löwen erst dann sicher weg sind, wenn man zwei weggehen (oder zurückbleiben) gesehen hat. D. h. Einzelgegenstände bewegen sich kontinuierlich und verschmelzen (oder spalten sich) nicht. Und natürlich müssen die in den *Löwe*-Variablen gespeicherten Ortsangaben angemessen behandelt werden: Es genügt nicht, dass sie (normalerweise) kausal von Löwen abhängen; dann könnten sie gerade so gut als sich auf ‚interessante ockerfarbene Dinger‘ beziehend interpretiert werden. Die zugehörigen Orte müssen (u. a.) streng *gemieden* werden.

Pflanzen haben mangels schnell beweglicher Gliedmaßen wohl keine Verwendung für das Erkennen von Typen von Einzelgegenständen (oder von Vorkommen bestimmter Stoffe). Ihr ‚Weltbild‘ besteht also vermutlich aus einfachen, teilweise gradierten oder lokalisierten Sachverhalten wie „hier ist viel Licht“ („bilde hier mehr Blätter aus!“), „hier ist viel Wasser oder Nährstoff“ („bilde hier mehr Wurzeln aus!“), „Kartoffelkäferbefall“ („produziere Kartoffelkäfer-Gift!“).

4.4 Einzelgegenstände

Wenn ein Agent *a* mit einem bestimmten Einzelgegenstand *g* in wiederholte Interaktionen eintreten muss (wenn etwa mit einem Sexualpartner eine längere Kooperation eingegangen wird oder wenn über das ‚Konto‘ eines Kooperationspartners Buch geführt werden muss, z. B. in einer Spezies mit reziprokem Altruismus, s. Wright 1994, oder wenn *a* sich auf einen bestimmten Konkurrenten einstellen soll), dann muss er *g* als *Einzelgegenstand* (nicht nur als Token eines Typs) erkennen können, d. h. ihn *wiedererkennen* können. Dazu muss *a* eine dauerhafte Variable geeigneten Typs bilden können, in der die relevante Information über *g* abgelegt und danach in entsprechendes Verhalten *g* gegenüber umgesetzt werden kann. Eine solche *g*-Variable muss in geeigneter Weise an *a*'s Wahrnehmungsapparat gekoppelt sein: Sie muss z. B. den Aufenthaltsort von *g* mitverfolgen, solange *g* ‚sichtbar‘ ist; ihn möglichst gut schätzen, während *g* abwesend oder vor *a* verborgen ist; und die Ortsinformation geeignet aktualisieren, wenn *g* wieder auftaucht – wenn es tatsächlich *g* ist und nicht bloß ein *g* ähnliches Objekt! Diese Wiederanbindung der *g*-Variable an bestimmte Außenreize (ihre *Aktivierung*, sage ich mal) muss also vom Auftreten

ist für die Evolution die Grundlage geschaffen, ihm auch die *praktische* Fähigkeit zu verleihen, diesen Teil besonders zu behandeln, d. h. die (praktische) Fähigkeit, ihn in meinem Sinne zu *erkennen*. (Zu den Begriffen „technisch“ und „praktisch fähig“ s. von Bülow 2002.)

bestimmter für *g* charakteristischer Symptome abhängig sein, damit *a* nicht unversehens ein falsches Objekt ‚für *g* hält‘, d.h. als *g* behandelt.

Ein anschauliches Beispiel ist die Prägung frisch geschlüpfter Enten auf ihre Mutter (bzw. abseits der Normalbedingungen: auf andere ‚Mutter‘-Objekte wie z.B. Verhaltensforscher).⁴⁷ Das Gehirn des Entleins *e* ‚erwartet‘, kurze Zeit nach dem Schlüpfen als erstem Objekt der Mutter von *e* zu begegnen; es sucht sozusagen nach dem richtigen Inhaber der Mutterrolle, nach der richtigen Verankerung für die *Mutter*-Variable. Bei dem ersten größeren bewegten Objekt *g*, das auftaucht, wird der Kanal zwischen Wahrnehmungsapparat und *Mutter*-Variable auf *g*'s äußere Erscheinung ‚geprägt‘; d.h. er wird dauerhaft so eingestellt, dass er immer bei Auftauchen dieser äußeren Gestalt anspringt und die *Mutter*-Variable aktiviert. Es gibt also drei Sorten von Symptomen/Eigenschaften von Müttern (oder Mutter-Kandidaten) im allgemeinen und von *e*'s (vermeintlicher) Mutter *g* im besonderen, die für *e* relevant sind:

1. die Sorte von Symptom(komplex), die die Prägung *auslöst*: „größeres bewegtes Objekt“ etwa;⁴⁸
2. die charakteristischen Symptome, auf die *e* geprägt wird: z.B. die besondere Gefiedermusterung von *g*;
3. den Inhalt der *Mutter*-Variable, also die wechselnden Eigenschaften, die *e* jeweils gerade *g* ‚zuschreibt‘, vor allem der Aufenthaltsort.

Die Symptome unter (1) und (2) stellen sozusagen *essenzielle* Eigenschaften von Müttern resp. von *der* Mutter, *g*, dar, die unter (3) *akzidentelle* Eigenschaften von *g*. Wenn *g* sich so sehr verändert, dass es die Symptome unter (2) (von (1) ganz zu schweigen) nicht mehr hinreichend deutlich produziert, dann wird *g* von *e* nicht mehr als seine Mutter erkannt. (Etwas Ähnliches geschieht wohl, wenn z.B. eine Reh-Mutter ihr Kind nicht mehr annimmt, nachdem es von Menschen gestreichelt wurde und dadurch seinen charakteristischen Geruch verloren hat.)

Das soll natürlich nicht heißen, dass das Erkennen eines Einzelgegenstandes stets in Form einer Prägung stattfindet. Aber die grundlegenden Prinzipien und Mechanismen dürften ähnlich sein. Einzelgegenstände wie die Mutter, die eine wichtige Rolle für den Agenten spielen, sind phylogenetisch die ersten, die erkannt werden können. Mit zunehmender Informationsverarbeitungskapazität und Intelligenz des Agenten können immer mehr Variablen auch für Inhaber weniger wichtiger Rollen erzeugt werden. Z.B. führen wir für jede Person, die uns auffällt, eine neue Personenvariable ein, die zur Wiedererkennung an bestimmte äußere Merkmale gekoppelt ist, z.B. „der Mann, der sich gerade an den Nebentisch gesetzt hat, mit äußerem Erscheinungsbild soundso“.^{49,50} Wir sind beim Wiedererkennen natürlich auch noch viel flexibler als die Ente. Wir können Gegenstände an allem Möglichen (mehr oder weniger zuverlässig) ‚wiedererkennen‘, z.B. daran, dass jemand uns *sagt*, dass dieser Mann derselbe ist, der sich damals an den Nebentisch gesetzt hat.

⁴⁷s. Hall und Halliday 1998, Abschn. 5.5

⁴⁸Aber tatsächlich können Enten in Abwesenheit besserer Kandidaten sogar auf blinkende Lichter geprägt werden (Hall und Halliday 1998, 122).

⁴⁹Wahrnehmungs- und Kognitionspsychologen können bestimmt präzisere und verlässlichere Informationen über solche Vorgänge geben. Mit geht es hauptsächlich darum, zur Illustration Mechanismen anzugeben, wie etwas *ungefähr* funktionieren mag.

⁵⁰Ich habe gerade entdeckt, dass es in Godfrey-Smith 1996 und Sterelny 2001 um ganz ähnliche Fragen geht wie hier in den Unterabschnitten 3 und 4. Allerdings glaube ich nicht, dass die beiden dabei meine ontologischen Zielsetzungen teilen.

4.5 Eigenschaften von Stoffen und Einzelgegenständen

Kann ein Agent a Stoffe und Typen von Einzelgegenständen erkennen, dann lohnt es sich auch zu fragen, ob a *Eigenschaften* von Stoffen oder Einzelgegenständen erkennen kann. Erstere Fähigkeit ist wohl ohne ein Mindestmaß an letzterer gar nicht möglich: Der Agent a sollte in der Lage sein, den Standort eines Stoffvorkommens oder Einzelgegenstandes einigermaßen zu erkennen, damit es Sinn macht zu sagen, dass er diese erkennen kann (und nicht bloß eine Art von Sachverhalten).

Aber betrachten wir jetzt interessantere Eigenschaften als die Position. Da gibt es zu viele verschiedene Sorten, als dass ich sie hier ausführlicher behandeln könnte. Ich möchte mich nur mit zwei Eigenschaftsarten etwas näher beschäftigen. Die eine bilden diejenigen Eigenschaften, die sozusagen noch sehr nah an der sensorischen, der Input-Seite der durch a verlaufenden Kausalketten sind, z. B. Farben, visuelle Gestalten, Gerüche, Texturen, die Produktion von Geräuschen. Ich nenne sie *sinnese-nahe* Eigenschaften. Das Gegenstück zu diesen sind die *verhaltensnahen* Eigenschaften, also solche, deren Inhalt nah an der Verhaltens-, der Output-Seite ist: „gefährlich“, „appetitlich“, „essbar“, „attraktiv“. Die Bezeichnungen für diese Eigenschaften drücken schon mehr oder weniger direkt aus, zu welchem Verhalten es jeweils Anlass gibt, wenn ein Gegenstand diese oder jene Eigenschaft hat.

Die verhaltensnahen Eigenschaften sind diejenigen, auf die es für a eigentlich ankommt, denn letzten Endes geht es bei a 's Erkennen von Entitäten immer darum, was das optimale Verhalten ihnen gegenüber ist. Bei Agenten mit sehr primitiver Informationsverarbeitung kann es sein, dass bereits eine noch sehr sinnese-nahe Eigenschaft unverarbeitet dazu verwendet wird, Verhalten zu diktieren. So könnte man z. B. sagen, dass beim Thermostaten der sinnese-nahe Sachverhalt „Es ist kalt“ zugleich als verhaltensnaher Sachverhalt „Es muss geheizt werden“ interpretiert wird. Wegen des Primats des Verhaltens scheint mir in solchen Fällen die verhaltensnahe Entität (bzw. Lesart) die für eine präzise Beschreibung angemessenere zu sein (wie schon bei der Gegenüberstellung von Löwen-Nähe und Raubtier-Gefahr, s. S. 15).

Für die *verhaltensnahen* Eigenschaften ist ziemlich klar, wann sie erkannt werden können: Die Antilope kann erkennen, welche Tiere *gefährlich* sind, wenn sie im Großen und Ganzen vor den gefährlichen wegrennt (oder mit ihnen kämpft, wenn nötig) und vor den ungefährlichen nicht. Da es kein Sinnesorgan gibt, das Gefährlichkeit unmittelbar registrieren kann, müssen andere, sinnese-nähere Eigenschaften als Symptome für Gefährlichkeit herhalten.

Damit ist auch schon eine Antwort auf die Frage nach dem Erkennen *sinnese-naher* Eigenschaften nahegelegt: Sie können dann von a erkannt werden, wenn a sie unter bestimmten Umständen als Symptome für verhaltensnähere Eigenschaften (oder sonstige Entitäten) verwendet. Sei k etwa eine Katze. Wenn andere Katzen schnurren, dann interpretiert k das als Symptom von Wohlbefinden, jedenfalls nicht als Symptom von Gefahr. Nun ist das Knurren von Hunden ungefähr das gleiche Geräusch wie das Schnurren von Katzen; nennen wir es „Nurren“. Wenn k das Nurren von Hunden als Zeichen von Gefahr deutet, dann kann man wohl guten Gewissens sagen, dass sie die Eigenschaft „ x nurr“ erkennen kann, nämlich als eine zusätzliche Eigenschaft neben „ x fühlt sich wohl (ist ungefährlich)“ und „ x droht (ist gefährlich)“. Die Eigenschaft „ x nurr“ ist dann für k mal ein Symptom für „ x ist ungefährlich“ (wenn x eine Katze ist), mal eines für „ x ist gefährlich“ (wenn x ein Hund ist). Führt Nurren bei k hingegen immer zur selben Reaktion, sagen wir: Annäherung an x , dann erkennt k im Nurren von x wohl nur die (vermeintliche) Ungefährlichkeit von x .

Viele Eigenschaften können *gradiert* vorkommen bzw. erkannt werden, z. B. kann ein roter Gegenstand von mehr oder weniger intensivem Rot sein, oder ein Löwe mehr oder weniger gefährlich. Ebenso können manche Eigenschaften mit anderen Parametern verknüpft sein; so kann ein Gegenstand etwa *an bestimmten Stellen* rot sein. Bei Einzelgegenständen hingegen macht ein gradiertes Vorkommen offenbar keinen Sinn; die Unterstellung wird i. a. sein, dass sie nur ganz oder gar nicht da sein können.⁵¹ Anderweitig parametrisiert können Gegenstände durchaus vorkommen: eben gerade durch Eigenschaften.

5 Direkteres und indirekteres Erkennen

6 Die Realität der erkannten Entitäten

7 Wo soll die Fahrt eigentlich hingehen?

Ich weiß nicht, ob ich dieses Paper jemals fertigstellen werde, daher skizziere ich vielleicht wenigstens mal kurz, wie ich mir meinen Alternativvorschlag vorgestellt hatte.

7.1 Ontologie

7.1.1 Universalien (= Muster)

Universalien sind dasselbe wie Muster, nämlich Kandidaten für Mustererkennung, was man mit John Haugeland (1993, 56) *recognizabilia* („Rekognoszibilien“?) nennen könnte.⁵² Das Charakteristische an Universalien ist also ihre Im-Prinzip-Erkennbarkeit (genauer gesagt: die Im-Prinzip-Erkennbarkeit von Instanziierungen des jeweiligen Universales als solchen).

Andersherum folgt daraus, dass ein vermeintliches Universale, das aber nicht einmal im Prinzip erkennbar ist, in Wirklichkeit nicht existiert. Wir haben vielleicht einen Begriff dafür (so wie wir einen für Einhörner haben), aber dem entspricht nichts in der Realität. Wenn es erlaubt ist, Sachverhalte als Universalien aufzufassen, die gegebenenfalls von der Welt exemplifiziert werden, dann wäre m. E. ein guter Kandidat für ein solches fiktives Universale der Sachverhalt, dass Universalien, nicht aber Tropen existieren. Das Universale *Einhorn* hingegen existiert durchaus, obwohl es keine Einhörner gibt: Wir können Einhörner problemlos als solche erkennen.^e

^e Abschlusseigenschaften? Z. B. existiert das Universale *Universale*: Habe oben angegeben, woran Universalien ungefähr zu erkennen sind. Ex. das Universale *Universale*, das sich nicht selbst instanziiert? Nicht, wenn man es zur Anwendung auf *alle* Universalien, insb. sich selbst, zulässt. (Also gehört zu einem Universale stets ein intendierter Anwendungsbereich? Finde ich – im Ggs. zu Volker – plausibel.) Der Bereich der Universalien hat also nicht unbedingt schöne Abschlusseigenschaften. Traditionelle Ontologen hätten gern schöne Abschlusseigenschaften, damit sie schöne Formalismen für Universalien kriegen; die möchten sie, weil sie sonst

⁵¹ Diese Unterstellung wird später etwas in Zweifel gezogen werden.

⁵² Haugeland scheint allerdings keine Identifikation von Mustern und Universalien anzustreben. Auch ist seine Auffassung von Erkennen deutlich restriktiver als meine: Die Normativität, die zum Erkennensbegriff dazugehört (a. a. O., S. 57), kann bei Haugeland (zumindest nach Dennetts Interpretation, Dennett 1993, 231) nur vom Sozialen herrühren. Für mich sind hingegen z. B. schon natürliche Selektion und Konditionierung Quellen von Normativität: Fehl-Erkennung wird ‚bestraft‘ durch geringeren Fortpflanzungserfolg bzw. durch Inhibierung der zugehörigen Reaktion.

7.1.2 Verifikationismus?

Macht mich das zu einem Verifikationisten? Wohl zu keinem typischen. Ein typischer Verifikationist, so stelle ich mir vor, lässt nur ein recht begrenztes Repertoire an Verifikationsmethoden zu und denkt vielleicht nur an Menschen als verifizierende/erkennende Agenten. Möglicherweise müssen die Methoden für ihn solche sein, wie sie in naturwissenschaftlichen Experimenten üblich sind. Mein Begriff von Erkennbarkeit ist viel liberaler als ein solcher Begriff von Verifizierbarkeit.

Zunächst einmal ist Erkennbarkeit nicht an uns Menschen als Agenten geknüpft. Damit etwas im Prinzip erkennbar ist, genügt es, dass *irgendein* Agent (im Sinne von Abschn. 2) es erkennen kann. Das muss auch kein aktueller, also real existierender, Agent sein; bloß mögliche Agenten reichen. Gott ist als Agent allerdings nicht zulässig, denn Agenten sind bei mir physikalische Systeme.⁵³

Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass uns manche physikalische Muster prinzipiell unzugänglich sind. Betrachten wir etwa die Elementarteilchenphysik und nehmen wir einmal an, dass sie sich auf einer ‚unterhalb‘ von Quarks und Strings liegenden Ebene auf das Wirken eines unermesslichen zellulären Automaten reduzieren lässt, wie z. B. die Welt von Conways *Game of Life* einer ist.⁵⁴ Vielleicht kann man dann Strings als bestimmte Muster von Zellaktivierungen erklären. Aber wenn das eine korrekte Basis für unsere gesamte Physik ist, wie sollen wir dann herausfinden, wovon wiederum dieses Automaten-Muster instanziiert wird, d. h. worauf dieser zelluläre Automat *läuft*?⁵⁵ Vielleicht läuft er auf einem Computer, der noch viel größer ist als unser Universum; und dieser Übercomputer steht in einem umfassenden ‚Hyperversum‘. (Unser Universum wäre dann sozusagen eine ‚world in a vat‘.) Wenn es denn so wäre, und wenn dieser Übercomputer fehlerfrei läuft, wie sollten wir dann jemals etwas über das Hyperversum und dessen Physik herausfinden, also über die *eigentliche* Grundlage unserer Welt und Physik? Alles, was wir tun, und alles, was wir beeinflussen können, sind (determinierte) Muster im zellulären Automaten. Wir kommen also erkenntnismäßig nie über diesen hinaus.

Die Struktur dieses Übercomputers (und überhaupt die Physik des Hyperversums) wäre also ein Kandidat für ein Muster, das wir und auch jeder andere physikalisch mögliche Agent in unserem Universum prinzipiell nicht erkennen können. Was würde dann noch meinen Vorschlag retten können, dass jedes Muster im Prinzip erkennbar ist (weil es sonst kein Muster ist bzw. nicht existiert)? – Folgendes: Hypothetische Agenten im *Hyperversum* könnten es erkennen. Vielleicht gibt es da faktisch keine Agenten (der Übercomputer ist nicht hergestellt, sondern einfach irgendwie entstanden), vielleicht werden auch nie welche existieren; aber vielleicht sind Hyperversum-Agenten hyperphysikalisch zumindest möglich, und wenn ein hinreichend intelligenter Hyperagent real *wäre*, dann könnte er das Muster erkennen.

Um vom Hyperversum und zellulären Automaten wieder wegzukommen: Vielleicht hat unser Universum eine physikalische Basis-Struktur, die prinzipiell kein in unserem Universum physikalisch möglicher Agent jemals erkennen kann. Warum

⁵³Das Universum als Ganzes mag ein physikalisches System sein; und ich würde nicht verbieten wollen, es mit Gott zu identifizieren. Dieser ‚Gott‘ wäre dennoch kein guter Kandidat für einen Agenten, weil völlig unklar ist, wie man ihn vom funktionalen oder intentionalen Standpunkt aus interpretieren sollte.

⁵⁴Stephen Wolfram (2002) scheint etwas Derartiges vorzuschlagen; s. auch Wright 1988.

⁵⁵Ed Fredkin, der schon vor Wolfram so eine Zelluläre-Automaten-These vertreten hat, glaubt, es reduziert sich alles auf pure Information (Wright 1988). Aber wie ‚Information‘ im herkömmlichen Sinne das ontologische Fundament der Welt sein kann ist mysteriös. Wenn sie es sein kann, dann wird mysteriös, was Information ist.

sollte ich das trotzdem ein Muster nennen dürfen und zugleich aufrechterhalten dürfen, dass das Charakteristische an Mustern ihre Im-Prinzip-Erkennbarkeit ist? Vielleicht deswegen, weil wir uns unser Universum durchaus in irgendein Hyperversum (mit hinreichend intelligenten Agenten) eingebettet *vorstellen* können, und in einem solchen Gedankenexperiment könnten diese Agenten das Muster dann erkennen.

Zugegeben, Erkennbarkeit durch hypothetische Agenten in einem hypothetischen Hyperversum ist Erkennbarkeit in einem nur noch sehr schwachen Sinne. Solche Muster hätten wir nur noch sehr, sehr schlecht im Griff. Aber immerhin wüssten wir so noch ein kleines bisschen, von was für einem Muster wir eigentlich reden. Traditionellen Ontologen hingegen würde ich den Vorwurf machen, dass sie überhaupt nicht wissen, wovon sie reden, wenn sie sich z. B. über die Existenz von Universalien streiten. Ich glaube, man kann der Frage Sinn geben (ich schlage ja einen vor); aber die traditionellen Ontologen haben es nicht geschafft.

7.1.3 Anbindende Ontologie

Wenn ein traditioneller Ontologe erklären sollte, was Muster eigentlich sind, würde er sie wahrscheinlich entweder als fundamental und unanalysierbar deklarieren oder sie auf etwas anderes angeblich Fundamentales und Unanalysierbares zurückführen. Diese fundierende Vorgehensweise halte ich für hoffnungslos (s. von Bülow 2003). Die ‚allgemeinsten‘ oder grundlegendsten Dinge kann man nicht durch Postulieren noch grundlegenderer Dinge erklären; und sie als unanalysierbar zu deklarieren heißt letztendlich nur, so zu tun, als hätte man eine Erklärung gegeben, wenn man behauptet, dass sie nicht erklärt werden können.

Wie soll man aber etwas Informatives über die fundamentalen Dinge sagen, wenn man sich nicht auf noch fundamentalere berufen kann? Ich schlage vor, dies zu tun, indem man die zu erklärenden Begriffe an bereits vertraute Begriffe ‚anbindet‘. (Das scheint mir die Idee hinter der Metapher von Neuraths Schiff zu sein.)

Die Physik ist ein gutes Beispiel für diese Vorgehensweise. Die Physik erklärt uns z. B., woraus gewöhnliche physikalische Gegenstände bestehen: aus Molekülen, Atomen, Elementarteilchen, Quarks, Strings usw. In gewissem Sinne liefert sie uns ein ontologisches Fundament für die physikalischen Gegenstände, indem sie uns sagt, woraus diese bestehen. Aber sie sagt nicht: „Wir haben herausgefunden, dass alle Materie aus Atomen (Elementarteilchen, ...) besteht; *damit ist alles klar.*“ Denn was Atome sind, ist erst recht unklar. Atome (oder eben die jeweiligen ‚fundamentalen‘ Entitäten) werden in der Physik zunächst einmal charakterisiert durch ihre Beziehungen untereinander (z. B. welche Sorten von Atomen können in welchen Verhältnissen chemische Bindungen miteinander eingehen?) und zu anderen Bausteinen der Materie sowie durch ihre Wechselwirkungen mit anderen physikalischen Größen (Kräfte, Felder, u. ä.). Das ist eine strukturelle Charakterisierung, eine implizite Definition der Grundbegriffe der jeweiligen physikalischen Theorie ausschließlich mittels dieser Grundbegriffe.

Der Physik wurde vorgeworfen,⁵⁶ die physikalische Welt *rein* strukturell zu beschreiben, ohne etwas über das Wesen der intendierten Instanz dieser Struktur zu sagen. Auf die erwähnte ‚Atom-Theorie in Atom-Begriffen‘ trifft das zu, aber das ist nicht alles, was die Physik über Atome zu sagen hat. Die Physik beinhaltet auch

⁵⁶ laut Strawson 2003, Abschn. 7, durch Russell in *The Analysis of Matter* und *An Outline of Philosophy*, beide 1927

noch eine umfassendere Atom-,Theorie', in der Atome und Konsorten an Phänomene der Alltagswelt, der Makroebene angebunden werden: Wie wirken sich ihr Verhalten und ihre Eigenschaften auf Makrophänomene aus, auf Messinstrumente und anderes Beobachtbares? Durch diese umfassendere Theorie wird die intendierte Interpretation der ‚formalen‘ Atom-Theorie festgelegt: Atome sind nicht irgendwelche x -beliebigen Entitäten, die (zusammen mit geeigneten Beziehungen etc.) die Bedingungen der formalen Theorie erfüllen, sondern sie sind *diejenigen Bestandteile der vertrauten Alltagsgegenstände*, die die Bedingungen erfüllen. Die Bewegungen von Atomen etwa finden nicht in irgendeinem abstrakten Raum statt, sondern in dem Raum, in dem auch wir uns bewegen. So wissen wir nicht nur, wie Atome funktionieren, sondern auch ein Stück weit, was sie sind.

Dabei bleibt immer noch die Frage offen, was denn Atome *eigentlich* sind, was ihr *Wesen* ist. Mir scheint, das ist ein Typ von ontologischer Frage, bezüglich deren endgültiger, erschöpfender Beantwortung man alle Hoffnung fahren lassen muss. Man könnte versuchen, eine schwache Antwort auf die Wesensfrage zu geben, nämlich eine sozusagen strukturalistische: Atome sind, was so und so mit diesen und jenen anderen physikalischen Entitäten interagiert und sich makroskopisch auf die und die Weise äußert, und das *ist* ihr Wesen. Damit gibt man sozusagen eine implizite oder axiomatische Definition für den Atombegriff und andere physikalische Begriffe zusammen.

Während mir diese Sorte Antwort für mathematische Gegenstände angebracht erscheint,^f finde ich es in der Physik voreilig, sich mit ihr zufriedenzugeben, denn hier hat man oft informativere Wesenserklärungen. Diese sehen so aus, dass man das Wesen von Phänomenen einer höheren Ebene erklärt, indem man beschreibt, wie diese Phänomene auf solchen einer niedrigeren Ebene beruhen. Materielle Gegenstände etwa sind so, wie sie sind, weil sie auf bestimmte Weise aus Atomen bestimmter Elemente zusammengesetzt sind, die sich in bestimmten Zuständen befinden.⁵⁷ Dies ist sozusagen eine relative Wesenserklärung: Man erklärt das Wesen von materiellen Gegenständen unter Rückgriff auf Atome, deren eigenes Wesen dabei nicht erklärt wird. Man setzt also Wissen über Atome – d.h. die Akzeptanz der impliziten Definition aus dem vorigen Absatz – als epistemischen Hintergrund voraus. Weiß man darüber hinaus über das Wesen von Atomen noch nichts, so muss man sich fürs erste zufriedengeben, aber man sollte nicht so tun, als gäbe es weiter nichts zu entdecken.

Inzwischen kann die Physik durchaus etwas über das Wesen von Atomen sagen: Heliumatome z.B. sind so, wie sie sind, weil sie aus einem Kern von zwei Protonen und zwei Neutronen sowie zwei den Kern ‚umkreisenden‘ Elektronen bestehen. Diese Erklärung setzt wiederum Wissen über Protonen, Neutronen und Elektronen voraus, das vielleicht auch erst einmal nur von struktureller Art ist. So werden Wesensfragen bezüglich Phänomenen auf höheren Ebenen hier letzten Endes immer durch Berufung auf bloß strukturell charakterisierte Phänomene niedrigerer Ebenen beantwortet. Ich sehe keinen Grund zu erwarten, dass die Physik dabei eines Tages eine Ebene als die endgültig fundamentale erkennen wird, und noch weniger dafür, dass sie irgendwann auf eine Ebene stoßen wird, deren Phänomene sozusagen selbsterklärend sind, so dass für die Frage nach *ihrem* Wesen keine noch tiefer liegende Ebene nötig sein wird.

⁵⁷Ontologen werden sich vielleicht dagegen verwehren, dass die von mir angedeutete Sorte Erklärung tatsächlich das Wesen der jeweiligen Gegenstände erklärt. Ein Kompromissvorschlag: Was ich beschrieben habe, betrifft das *physikalische* Wesen des jeweiligen Gegenstandes, und Ontologen interessieren sich stattdessen für sein Wesen *als Gegenstand*. (?)

^finzwischen nicht mehr
(3. Okt. 2005)

Und dennoch kann man die jeweils tiefste Ebene einigermaßen verstehen und erklären, indem man beschreibt, wie sie intern funktioniert und wie sie mit höheren Ebenen und letztlich mit der Alltagswelt zusammenhängt. Das nenne ich *anbindende Ontologie*.^g

^ganderes Bsp.: Dennetts
Stances

Wenn man diesen Ansatz auf Strukturen, d. h. Muster, d. h. Universalien, anwenden will, sollte man m. E. sein Augenmerk auf die praktische Rolle richten, die Instanzen von Universalien in unserem Alltagsleben spielen. Warum interessieren wir uns für bestimmte Universalien? Weil sie, eventuell sehr indirekt, für unser Handeln relevant sind oder zumindest sein können. An den Mustern, die ich wahrnehme, erkenne ich, wo ich bin, was meine momentane Situation und Befindlichkeit ist, was für Personen und Gegenstände um mich sind und in welchen Zuständen sie sich befinden, ob mein Verhalten zweckmäßig ist und wie ich es andernfalls abändern muss, und vieles mehr. Viele Muster erkenne ich nur sehr indirekt: Bestimmte (Buchstaben-)Muster in der Zeitung dienen mir als Indiz dafür, wie die Verhältnisse z. B. im Irak sind; und manche Muster in Büchern beschreiben mir andere Muster, etwa mathematische Gegenstände und ihre Eigenschaften, Romanhandlungen oder philosophische Argumente.

Genau genommen muss man hier wieder unterscheiden zwischen Mustern, die ich als Person bewusst erkenne, und solchen, die eher mein Körper erkennt. Wenn mein Körper etwa anhand von Molekülen eines bestimmten Pheromons erkennt, dass die Frau neben mir gerade empfängnisbereit ist, dann kriege ich als Person davon wahrscheinlich gar nichts mit, und dennoch kann es sich auf mein Verhalten auswirken. Ebenso treten mir normalerweise die haptischen Rückmeldungen meiner Finger, die mir sagen, dass ich meinen Stift oder meinen Löffel noch im Griff habe, kaum ins Bewusstsein; und dennoch korrigiere ich meinen Griff, wenn er schlechter wird. Aber für den Augenblick werfe ich diese beiden Arten von Erkennensinstanzen in einen Topf.

Ein Universale erkennen zu können, heißt, Instanzen dieses Universales als solche erkennen zu können, nicht, das Universale selbst als Universale erkennen zu können. Konkreter: Dreieckigkeit erkennen zu können, heißt, Dreiecke als solche erkennen zu können; Lebendigkeit erkennen zu können, heißt, lebende Wesen als solche erkennen zu können. Das ist einigermaßen klar. Damit, ein Universale als Universale erkennen zu können, meine ich demgegenüber, erkennen zu können, dass es da etwas Bestimmtes zu erkennen *gibt*, d. h. ich meine Abstraktion. Das ist eine evolutionär sehr späte Fähigkeit. Auf eine Gemeinsamkeit zwischen bestimmten Gegenständen oder Systemen nutzbringend reagieren zu können, ist eine Sache; diese Gemeinsamkeit als Gemeinsamkeit (d. h. Universale) erkennen zu können, eine ganz andere. Unsere Sprachfähigkeit hilft uns dabei sicher sehr, aber ich bezweifle, dass sie für jede Abstraktion notwendig ist. In jedem Fall halte ich es für einen Irrweg, Abstraktion für eine rein sprachliche Angelegenheit zu halten.

Abstraktion scheint mir Meta-Mustererkennung zu sein: Von Instanzen eines Musters zu abstrahieren, heißt zu erkennen, *dass* man da ein Muster erkennen kann bzw. erkannt hat. Man erkennt also Universalien als eigene Entitäten nicht draußen in der Welt, indem man sie sieht oder über sie stolpert, sondern im eigenen Kopf, bei der Beobachtung der eigenen kognitiven Tätigkeiten.^h Abstraktion erfordert also eine Art von Bewusstsein, ein Wahrnehmen nicht nur der physikalischen Welt, sondern auch der eigenen Informationsverarbeitungsprozesse. Beide Sorten von Wahrnehmung sind lückenhaft, unvollständig, und fehleranfällig.

Die Wahrnehmung der eigenen kognitiven Tätigkeiten erfordert keine mysteriösen nicht-physikalischen Mechanismen. Bestimmte innere Geschehnisse können

^hSind Universalien also etwas rein Mentales oder Epistemisches? Nein, die Muster sind real – oder bloß die Instanzierungen??

nutzbringend als Erkennens- oder Informationsverarbeitungsprozesse angesehen werden, und die physischen Symptome dieser Prozesse können selbst wieder als Informationsquellen genutzt werden. Dabei reflektieren bestimmte mentale Prozesse andere mentale Prozesse, aber der Begriff „mental“ stellt hier keine besonderen Ansprüche, er markiert keine ontologische Kategorie, die nicht genauso gut auf einen Computer passen würde.

Bei manchen Mustern kann man anzweifeln, ob es wirklich Instanzen dieser Muster gibt; ob das, was wir als Instanzen dieser Muster erkennen und behandeln, wirklich Instanzen sind. Man könnte z. B. sagen, es gibt keine konkreten physischen Instanzierungen gerader Linien.⁵⁸ Das würde implizieren, dass wir uns immer täuschen, also Fehler begehen, wenn wir etwas (Physisches) als gerade ‚erkennen‘. Damit würden die echten Täuschungen in einen Topf mit solchen Pseudo-Täuschungen geworfen und die eigentlich interessante Unterscheidung so verwischt. Warum sollten wir uns für Geradheit in einem Sinne interessieren, in dem wir sie nirgends in der physischen Welt instanziiert finden? Warum haben schon die Ägypter Geometrie betrieben, wenn nicht, weil geometrische Verfahren auf reale Äcker anwendbar sind? Innerhalb der Mathematik findet man natürlich perfekte Instanzierungen geometrischer Muster, aber wenn mathematische Gegenstände und Systeme die einzigen wären, auf die Mathematik angewendet werden kann, dann wäre wohl niemals Mathematik betrieben worden.

Wir erkennen eine Tischkante als gerade, nicht weil sie unter dem Mikroskop keine Abweichungen von der Geraden zeigen würde, sondern weil sie *gerade genug* ist, um (für viele Zwecke) nutzbringend als gerade behandelt werden zu können.

7.1.4 Einzelgegenstände

Was sind (Einzel-)Gegenstände? – Wenn man das Universalienproblem lösen will, muss man auch auf diese Frage eingehen. Die Antwort sollte helfen zu verstehen, wie Gegenstände es anstellen, Universalien zu exemplifizieren, und wie wir das gegebenenfalls erkennen können. Dass Gegenstände Bündel von Tropen sind oder ontische Kleiderhaken, an denen Universalien festgemacht sind,ⁱ scheint mir wiederum nicht informativ: Was bündelt Tropen? Wie hängen Universalien an Gegenständen?

Ich bin unsicher, ob es auf die Frage, was Gegenstände sind, eine allgemeine Antwort gibt, die für alle Sorten von Gegenständen und über alle Kontexte hinweg funktioniert. Für konkrete physikalische Gegenstände wird man eventuell ein anderes Kriterium brauchen als für mathematische Gegenstände. Andererseits möchte ich aber eine gemeinsame, einheitliche Ontologie für Mathematik und physische Welt haben. Insbesondere sollte es einen guten Grund geben, warum man sowohl bestimmte mathematische als auch bestimmte physikalische Entitäten als Gegenstände kategorisiert.^j Wenn es keinerlei charakteristische Gemeinsamkeiten gibt, könnte man auch den gemeinsamen Begriff aufgeben. Wenn es eine charakteristische Gemeinsamkeit gibt, dann muss sie allerdings eine sehr abstrakte sein, so dass man

⁵⁸Diese Einstellung halte ich für ein Symptom eines schädlichen philosophischen Absolutheitsstrebens. Wo man, wie in der Mathematik heutzutage, wirklich scharfe Grenzen und saubere, klare Begriffe hat, ist solches Streben nach Präzision nützlich; aber wo man, wie in der Philosophie, weitgehend im Trüben fischt, ist es schädlich zu glauben, die eigenen Begriffe wären so ausgereift, dass es möglich ist, sie mit chirurgischer Präzision anzuwenden und dabei nützliche Ergebnisse zu erzielen. Anstatt nur hundertprozentige Wahrheit als Wahrheit anzuerkennen, ist es sinnvoller zu schauen, was *näher* an der Wahrheit ist. Begriffe und Unterscheidungen können unterschiedlich fruchtbar sein. Für Mathematik und Logik ist ein starrer Wahrheitsbegriff i. a. fruchtbar, für viele Sparten der Philosophie möglicherweise nicht.

ⁱwie waren diese Theorien noch mal genau?

^jHier Freges (1892) Unterscheidg. ‚gesättigt‘ – ‚ungesättigt‘ sehr einschlägig! Ist das sprachl’e Untersch.?
 ‚Erkennens‘ untersch.?! – ‚Ggst. ist, was die x-Rolle innehaben kann, und Univ. ist, was die u-Rolle innehaben kann in ‚a kann x als u erkennen‘ ‘??? Inwiefern ist als Ggst. behandeltes Univ. gesättigt? Ist als Ggst. behandeltes Univ. ident. mit dem als Univ. behandelten Univ.? (Ist ‚ist ein Pferd‘ dasselbe wie der Begriff Pferd?) Ist die (Un-)Gesättigtheit bloß eine Eigenschaft unseres sprachl’en Ausdrucks oder eine Eigenschaft von Entitäten? (s. a. Kneale und Kneale 1962 über Freges Ungesättigtheit und ‚designations‘ vs. ‚expressions‘)

mindestens für physikalische Gegenstände noch konkreter ausbuchstabieren müsste, wie sich diese Gemeinsamkeit bei ihnen ausdrückt. Dann stünde man für den Alltagsgebrauch am Ende womöglich doch mit zwei sehr verschiedenen Charakterisierungen von Gegenständen für die beiden Bereiche da, deren gemeinsame Wurzel alles andere als offensichtlich wäre.

Die Frage nach dem Wesen von Gegenständen ist zugleich eine Frage nach dem Unterschied zwischen Gegenständen und Universalien (was auch immer sie sein mögen). Aber ob ich etwas besser als Gegenstand oder als Universale auffasse, scheint mir in der Mathematik kontext- oder interessenabhängig zu sein: Nach meinen strukturalistischen Ausführungen über mathematische Gegenstände (von Bülow 2003, 17 f.) sind z. B. Zahlen einerseits Universalien („Plätze als Eigenschaften“, genauer: als Beziehungen zwischen Gegenständen und Systemen mit einer bestimmten Struktur), andererseits Gegenstände („Plätze als Gegenstände“: bestimmte Plätze in einer Struktur). Wenn ich über Zahlen als Gegenstände rede, wende ich Universalien wie die Kleiner-Beziehung, Geradheit oder die Addition darauf an.

Nun könnte man sagen, dass man auf die Zahlen bestimmte Universalien loslassen kann, mache sie noch nicht zu Gegenständen; vielmehr mache es diese Universalien zu solchen höherer Stufe.⁵⁹ Das scheint mir aber kein wichtiger Punkt zu sein. Wenn ich über die Zahlen an sich rede, nicht über die eines bestimmten Zahlensystems, dann behandle ich sie jedenfalls als Gegenstände und es ist mir egal, ob sie ‚in Wirklichkeit‘ Universalien sind. Das wäre so eine Art von ontologischer Relativität: Ob eine Entität gerade als Gegenstand oder als Universale anzusehen ist, hängt davon ab, was man gerade mit ihr macht bzw. wie man gerade über sie redet.⁶⁰ Aber vielleicht sollte mein Punkt auch eher darin bestehen, dass es weniger wichtig ist, ob eine Entität ein Gegenstand oder ein Universale *ist* (auch wenn das ein realer, absoluter Unterschied sein mag), und wichtiger, als was man die Entität jeweils gerade *auffasst*. Für die Idee, dass der Unterschied zwischen Gegenständen und Universalien ein relativer, kein absoluter, ist, würde es sprechen, wenn sie sich bei konkreten physikalischen Gegenständen als fruchtbar erweisen sollte.

7.1.5 Konkrete physikalische Gegenstände

Was sind konkrete physikalische Gegenstände, z. B. Steine, Tische, Bäume, Hunde? – Eine für naturwissenschaftlich orientierte Menschen wie mich naheliegende Antwort ist: bestimmte Ansammlungen^k von Atomen. Da ist was Wahres dran, besonders für Steine und Tische, aber ganz befriedigen kann diese Antwort nicht. Erstens müsste noch ergänzt werden, was ‚normale‘ Gegenstände unterscheidet von solchen Ansammlungen von Atomen, die wir jedenfalls intuitiv *nicht* als Gegenstände betrachten würden, oder nur als mehr oder weniger ‚schlechte‘, ‚unnatürliche‘ Gegenstände. Diese Frage sollte sich einigermaßen beantworten lassen, besonders wenn man epistemisch-pragmatische Gesichtspunkte berücksichtigt.^l

Zweitens müsste aber, damit man physikalische Gegenstände als bestimmte Ansammlungen von Atomen charakterisieren kann, feststehen, *welche* Atome es genau sind, die einen bestimmten Gegenstand bilden. Dies scheint mir ein unüberwindliches Problem für diesen naiv-physikalistischen Vorschlag darzustellen. Makroskopisch betrachtet steht zwar i. a. hinreichend genau fest, welche Materiestücke zu einem bestimmten Gegenstand gehören und welche nicht. Aber auf atomarer Ebe-

^kGebilde? Systeme?
Komposita?
Zusammensetzungen??
Konglomerate??

^lWas zeichnet best'e Mengen
von Atomen aus? Nach
welchem Kriterium
klassifizieren wir manche als
Ggst'e? Dieses Krit. ist das
Entscheidende, nicht die
Atome.

⁵⁹So wie „ist eine Farbe“ eine Eigenschaft von Eigenschaften, eben von Farben, ist.

⁶⁰Das erinnert wieder an Frege, wo der Begriff *Pferd* kein Begriff ist.

ne betrachtet gibt es da wohl eine gewisse Unbestimmtheit, weil sich dauernd Atome anlagern oder welche ‚verdunsten‘. Besonders über längere Zeiträume betrachtet und gerade bei Lebewesen finden da große Fluktuationen statt, insbesondere dann auch makroskopische Veränderungen wie Beschädigungen und Hinzufügungen. Trotzdem wird einem Gegenstand im Alltag oft erst bei krassen Veränderungen die Identität abgesprochen: „Dieser Aschehaufen war einmal, ist aber nicht mehr, ein Tisch.“^m

Die Frage, welche Atome genau einen bestimmten physikalischen Gegenstand konstituieren, ist zugleich die Frage nach seinen räumlichen Grenzen, denn wir können die betreffenden Atome ja nur über Ortsangaben (etwa durch Zeigen) spezifizieren. Anhand der räumlichen Grenzen wird noch deutlicher, dass wir auf diese Weise Gegenstände nicht 100%ig charakterisieren können: Jede scharfe Grenze wäre in gewissem Maße willkürlich. Wenn ich den Mund aufmache und einatme, wo ist die Grenzfläche, die bestimmt, bis wann ein Sauerstoffatom noch außerhalb und ab wann es innerhalb von mir ist? Ist es vielleicht erst dann wirklich innerhalb von mir, wenn es von einem Hämoglobinmolekül in meinem Blutstrom aufgenommen worden ist? Dann hätte ich eine Grenzfläche, die innerhalb meiner Lungen fraktal⁶¹ ist. Intuitiv würde man die Grenze wohl vage in der Gegend des Mundes (und der Nasenlöcher) ansetzen. Wenn man auf die submikroskopische Skala hinabsteigt, dann stellt sich wieder die Frage, wo man den Rand derjenigen Atome ansetzen soll, die man als noch zum betreffenden Gegenstand zugehörig rechnet (vorausgesetzt, sie haben überhaupt definite Orte und Ausdehnungen).

Selbst wenn wir die Außengrenzen eines Gegenstandes oder das Material, aus dem er besteht, sauber angeben können, bleibt die Frage, wodurch die Raum(-Zeit)-Gebiete bzw. Materialansammlungen, die intuitiv gesehen einen Gegenstand festlegen, gegenüber anderen ausgezeichnet sind. Schließlich sind physikalische Gegenstände in einem mehr oder weniger langsamen, aber dauernden Fluss befindlich, einem dauernden Austausch von Materie mit der Umwelt. Auf der atomaren oder gar der Elementarteilchen-Ebene betrachtet gibt es keine entscheidenden Brüche im Dasein eines Teilchens, während es z. B. seinen Weg durch die Nahrungskette nimmt und dabei unterschiedliche Bindungen mit anderen Teilchen eingeht und wieder aufgibt. Mal ist es im Erdboden, mal in einer Pflanze, mal in einem Tier, dann vielleicht im Grundwasser oder in der Luft; aber auf der submikroskopischen Ebene zeichnet nichts diese verschiedenen Phasen deutlich aus.

Oder stellen wir uns vor, ein submikroskopischer Dämon flöge durch die Welt und könnte einzelne Atome sehen und die Muster, die sie bilden. Wie würden ihm die Außengrenzen konkreter Gegenstände erscheinen, die wir uns im Alltag als so scharf vorstellen? Ihm würde wohl schon auffallen, wenn er aus einer Region, die hauptsächlich Kohlendioxid-, Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle enthält, übertritt in eine solche, die hauptsächlich Mineralien oder hauptsächlich Kohlenstoffverbindungen enthält. Aber die Grenze wäre nicht 100%ig scharf bestimmbar. Besonders schwer wären für ihn Grenzen zu ziehen zwischen festen Gegenständen und größeren Festkörpern, von denen sie Bestandteile sind (z. B. ein Haus in einer Stadt, ein Hügel auf einem Berg, ein Organ in einem Körper). Der Grad des Zusammenhalts von Atomen oder Molekülen, die Stärke der Bindung zwischen ihnen, ist auch nicht unbedingt ein sauberes Kriterium: Wo genau endet das Beinahe-Vakuum des interplanetaren Raums und wo beginnt die Erdatmosphäre? Wo genau ist die Außen-

^m „Es war einmal, und ist nicht mehr, ein plüschbesetzter Teddybär.“

⁶¹Nicht ‚mathematisch‘ fraktal wie die Mandelbrot-Menge, sondern ‚natürlich‘ fraktal wie die Küstenlinie von Großbritannien, also nicht für beliebig kleine Skalen.

grenze der Sonne?

Statt der Teilchenperspektive kann man auch die Gegenstandsperspektive einnehmen. Ein Organismus z. B. ist wie ein Wasserstrahl, nur viel komplexer: Es wird dauernd Materie zugeführt, eine Zeitlang durch sein Inneres kutschiert und dann wieder hinausbefördert. Für tote Gegenstände gilt Ähnliches, nur dass bei ihnen die Entwicklung mehr eine Einbahnstraße zum Zerfall ist. Sie sind also eher einer verdunstenden Pfütze vergleichbar als einem Wasserstrahl.

Hier wäre vermutlich der Ort, um etwas über Vagheit oder ‚Fuzziness‘ zu sagen. Ich kenne aber die zugehörige Literatur nicht. Ob der Begriff der Vagheit hier nützlich ist, hängt davon ab, ob man etwas Informatives darüber sagen kann, wo die vagen Grenzen von physikalischen Gegenständen herkommen. Wenn das einzig Informative, was über Vagheit gesagt wird, die Erklärung der mathematischen Methoden ist, mit denen sie behandelt werden kann, dann hat uns der Begriff nicht viel weitergebracht.

Der Vagheitsbegriff, so nehme ich an, ist ein Mittel, Unschärfen präzise zu fassen. Anstatt zu sagen: „Der Rand ist genau hier“, kann man sagen: „Der vage Rand *beginnt* genau hier (alles, was davor liegt, ist 100%ig außen) und *endet* genau hier (alles, was dahinter liegt, ist 100%ig innen), und was *dazwischen* liegt, ist in dem und dem Grade noch außen bzw. schon innen.“ Aber solche präzisen Angaben über vage Grenzen wären ebenso willkürlich wie präzise Angaben scharfer Grenzen: Gibt es eine objektive Tatsache, die festlegt, dass der Rand wirklich hier schon beginnt und nicht erst ein Stückchen weiter hinten? Das kommt mir für physikalische Gegenstände zweifelhaft vor.“ Bei jeder scharfen oder präzisen vagen Grenze, die ich angebe, könnte ein Kritiker fragen: „Warum gerade so?“, und das zu Recht. Die vernünftige Antwort darauf ist: „Weil ich für meine Zwecke irgendeine Grenze ziehen muss, und diese hier eine ist, die für meine Zwecke ganz gut funktioniert.“

Ich will damit nicht sagen, dass physikalische Gegenstände gar keine richtigen Außengrenzen haben. Sie haben bloß keine Außengrenzen, die allen philosophischen Wünschen an Präzision und Eindeutigkeit gerecht werden würden. Für die meisten wissenschaftlichen und Alltagszwecke sind ihre Grenzen aber hinreichend wohlbestimmt.⁶²

⁶²vgl. auch Beginn/Ende des menschlichen Lebens

⁶²Nachdem ich das Vorangehende geschrieben hatte, habe ich Peter Ungers „The Problem of the Many“ (1980) gelesen. Unger argumentiert ähnlich wie ich hier, nur ist seine Schlussfolgerung eine ganz andere. Wir akzeptieren beide, dass jede 100%ig scharfe (oder auf präzise Weise vage) Grenze für einen gewöhnlichen Gegenstand willkürlich ist. Ich schließe daraus, dass gewöhnliche Gegenstände keine scharfen oder präzisen vagen Grenzen haben, sondern nur ‚vage-vage‘ Grenzen, wo noch nicht einmal 100%ig genau feststeht, welche Punkte *sicher* innen (oder außen) sind. Das ist für Unger jedoch ausgeschlossen. Lieber schließt er darauf, dass es anstelle des einen Gegenstandes, den wir zu sehen meinen, Millionen ähnlicher Gegenstände gibt (für jede ‚geeignete‘ Grenze einen) oder – bevorzugt – gar keinen.

David Lewis (1993) schlägt gleich zwei Lösungen für das Problem of the Many vor. Erstens diagnostiziert er bei uns ‚semantische Unentschiedenheit‘ (a. a. O., S. 28), wenn es darum geht, ob wir uns etwa auf eine Katze *inklusive* oder *exklusive* dieses oder jenes Haares beziehen. Da es für die meisten Zwecke nicht darauf ankommt, wie wir uns entscheiden, können wir die Wahrheit von Sätzen mit Hilfe von Supervaluationen festlegen: Sätze über die Katze sind super-wahr, wenn sie unter jeder Präzisierung unserer Bezugnahme wahr sind (S. 29). Zweitens, so Lewis, sind all die präzisen umrissenen Katzen, die in der betrachteten Situation als Bezugsobjekte in Frage kommen, *beinahe* miteinander identisch, weil sie weitestgehend überlappen. Deswegen ist der Satz, dass da genau eine Katze ist, *beinahe* wahr (S. 34). – Aber außer manchen Philosophen interessiert sich niemand für Katzen in diesem Sinne. In ihrer scharfen Umrisshenheit sind sie relativ künstliche Entitäten, nicht gerrymandered zwar, aber zu sauber abgegrenzt, um von uns gemeint zu sein. Wir sehen da keine präzisen Katzen; wir könnten sie ja selbst mit aufwendigen technischen Hilfsmitteln kaum auseinanderhalten. Alles, was wir sehen, ist die eine leicht vage Katze. Was zeichnet denn überhaupt diese präzisen Katzen aus, dass gerade sie intuitiv gute Katzen-Kandidaten zu sein scheinen? Warum ist die Katze minus den Inhalt eines nanometerdicken Zylinders quer durch ihren Körper kein so naheliegender Kandidat? Warum ändert ein Haar mehr oder weniger kaum etwas an

Ich stelle mir physikalische Gegenstände gern wie Falten und Hügel in einer Tischdecke oder wie Wellen in irgendeinem Medium vor. Manche treten deutlicher hervor (die vertrauten Alltagsgegenstände wie Steine, Tische, Hunde), andere weniger deutlich (Wolken, Wasserstrahlen, Sandhaufen). Man kann einigermaßen genau, aber nicht 100%ig genau sagen, wo sie sich befinden und wo ihre Ränder sind, wann sie entstehen und wann sie vergehen. Jedenfalls geht das im Alltag meistens, aber es mag besondere Situationen geben (und mit zunehmendem technischen Fortschritt werden sie häufiger werden), in denen das nicht geht, nicht aufgrund epistemischer Beschränkungen, sondern weil es keine entsprechenden Fakten mehr gibt.

Was einen physikalischen Gegenstand ausmacht, ist also nicht so sehr die Materie, aus der er (gerade) besteht, sondern ein Muster, das die Welt dort instanziiert. Wenn das Entscheidende an einer Statue die Atome wären, aus denen sie besteht, dann wäre die Statue schon vor der Arbeit des Bildhauers im Steinblock vorhanden. Aber dann wären mit ihr zugleich auch die unzähligen anderen Statuen im Steinblock vorhanden, die der Bildhauer statt ihrer hätte herausmeißeln können; oder die Zukunft bestimmt rückwirkend, welche Statue im Steinblock darauf wartet, herausgemeißelt zu werden. Beide Möglichkeiten sind äußerst zweifelhaft. Das Material der Statue ist schon im Steinblock vorhanden, die Statue selbst nicht. Die Arbeit des Bildhauers bewirkt, dass der Steinblock eine bestimmte Gestalt annimmt, und in dieser Gestalt nennen wir ihn dann eine Statue.

So beschrieben bringt die Arbeit des Bildhauers gar keinen neuen Gegenstand hervor. Man könnte sagen, der Steinblock sei von vornherein vorhanden, wir würden nur denselben Steinblock eine Statue nennen, sobald er hinreichend bearbeitet ist. Das ist natürlich nicht ganz falsch. Aber man würde doch auch sagen, es sei eine Statue entstanden, die vorher nicht da war. Wie ist die nun in Existenz getreten, wenn ihr Material schon vorher da war, sogar in derselben Konfiguration?

Ich würde sagen, die Statue existiert dadurch, dass (und insofern, als) das *Gesamtmaterial* des Steinblocks eine bestimmte Form hat. Der Steinblock (bzw. sein Material) hat diese Form, weil an bestimmten Stellen Material ist und – genauso wichtig – weil an bestimmten anderen Stellen *nichts* mehr ist. Natürlich ist da, wo Stein entfernt wurde, nicht wirklich nichts, sondern (sagen wir mal) Luft; das Entscheidende ist, dass dort nichts mehr vom alten Material ist. Vorher war das Gesamtmaterial in bestimmter Weise räumlich angeordnet und in sich gebunden (durch welche Kräfte auch immer, die die Moleküle in einem Festkörper zusammenhalten), so dass es einen kompakten Klotz bildete. Nachher ist das Gesamtmaterial in gewisser Weise umgeordnet und verstreut worden: Viele Stücke des Steinblocks wurden ‚entfernt‘, d.h. abgetrennt und in gewisser Entfernung zum Hauptteil liegengelassen, und ein großes Stück blieb an Ort und Stelle. Worauf es mir ankommt, ist, dass

der Natürlichkeit einer präzisen Katze, während das Fehlen anderer winziger Teile viel bedeutsamer ist? Weil die natürlicheren unter den betreffenden präzisen Gegenständen alle etwas gemeinsam haben, was die unnatürlicheren präzisen Gegenstände nicht haben, und das ist es, worauf es ankommt: das ‚Katzen-Muster‘ zu instanziierten. Das Muster ist in der relevanten Gegend an genau einer (leicht vagen) Stelle instanziiert, und deswegen ist da genau eine Katze. Lewis ist gegen vage Gegenstände: „This new dualism of vague objects and their precisifications is [...] unparsimonious and unnecessary“ (S. 27). Wenn man aber bedenkt, dass die natürlichen vagen Gegenstände (1) verschwindend wenige gegenüber den (unnatürlicheren) präzisen Gegenständen sind und (2) die bei weitem besseren Kandidaten für die Bezugsgegenstände unserer Alltagsbegriffe sind (auch wenn wir uns der Vagheit i. a. nicht bewusst sind), dann scheint mir die Vage-Gegenstände-Antwort doch deutlich überlegen. Ist Präzision Teil unseres Gegenstandsbegriffs? – Ja, aber das disqualifiziert die vagen Gegenstände nicht: Sie sind ja nach den Maßstäben des Alltags durchaus präzise umrissen. Übertriebene Präzision ist hingegen kein Bestandteil unseres Gegenstandsbegriffs. Niemals sind sich Leute uneinig darüber, welche Katze auf dem Sofa liegt, eine von denen mit Haar x oder eine ohne.

das *entfernte* Material einen ebenso wichtigen Beitrag zur Existenz der Statue leistet wie das übriggelassene, nämlich den, nicht mehr am Hauptteil zu haften. Dadurch instanziiert das Gesamtmaterial das Muster einer bestimmten Statue. Dieses Muster legt die relative räumliche Anordnung aller Teile des Gesamtmaterials nicht völlig fest: Bei den entfernten Teilen ist egal, wo sie sind, solange sie nur weit genug weg sind oder jedenfalls ihre Verbindung zum Hauptteil verloren haben.⁶³

Statuen sind also in gewissem Sinne Negative zu Löchern: Löcher im normalen Sinne sind konvex, sie sind in etwas anderem, das sie umgibt; eine Statue erhält man, indem man ein *konkaves* ‚Loch‘ in einem Steinblock herstellt, das dann das restliche Material umgibt. Das Prinzip ist dasselbe, nur mit Vertauschung von *konvex* und *konkav*: Indem an bestimmten Stellen Material fehlt, wird ein bestimmtes Muster instanziiert.^o

- Persistenz? Perduranz? –
Wollen Ggst.sidentität über
Zeit hinweg, aber auch
Ununterscheidbarkeit des
Ident'en: Nicht „x ist 1 m
groß“ vs. „x ist 2 m groß“,
sondern „x ist 1968 1 m groß“
und „x ist 2000 2 m groß“! x ist
gesamtes Raum-Zeit-Ding.
„x von 1968 ident. mit x von
2000“ heißt: Sind beides
Zeitscheiben desselben
Ggst'es. – Ist aber
kontraintuitiv.
- Ontologie? (inwiefern sagt
uns das alles etwas über
Universalien und Einzeldinge?
→ beschäftige dich mit
erkennbaren Universalien,
never mind die übrigen; wie
hängt Erkennbarkeit [von
Gegenständen] mit ihrer
Existenz/Realität zusammen?
→ die Welt instanziiert das
charakteristische Muster mehr
oder weniger gut; je schlechter,
desto weniger Sinn macht es,
die Existenz anzunehmen)
- [Als solche erkannte]
Universalien können als
Gegenstände behandelt
werden und weitere
Universalien instanziiieren.
- Identitätskriterien für Ggst'e,
und die Probleme damit
(Theseus' Schiff, Beamen mit
Variationen, chirurgische
Verschweißung)

7.1.6 Begriffe

‚Zugang‘ zu Universalien (und Einzelgegenständen?) haben wir nur über unsere Begriffe. Begriffe sind m.E. Methoden, die zugehörigen Entitäten zu erkennen,⁶⁴ wobei das nicht unbedingt Methoden sein müssen, die Agenten bewusst anwenden, sondern oft solche sein werden, die in ihnen verkörpert sind, etwa in ihrem Wahrnehmungsapparat. Ich vermute, für die meisten Entitäten haben wir nur Cluster-Begriffe, soll heißen, solche, wo mehrere einfache(re) Begriffe zusammenwirken, ohne dass dadurch alle möglichen Anwendungsfälle sauber in Instanzen und Nicht-Instanzen aufgeteilt würden. (Die in der Mathematik verwendeten Begriffe sind allerdings saubere, mit Ausnahme meiner nicht-mathematischen Begriffe *Struktur*, *Menge* etc.) Ich sehe das analog zur Wahrnehmung, wo i.a. auch mehrere Module zusammenarbeiten, um bestimmte Sachverhalte oder Dinge zu erkennen, wo diese Module aber auch (besonders unter Nicht-Normalbedingungen) in unauflösbaren Konflikten miteinander stehen können. Im Falle von Cluster-Begriffen ist eine Begriffsanalyse nicht befriedigend durchführbar, denn bei ihnen ist Ähnlichkeit zum üblichen Sprachgebrauch nicht zugleich mit Klarheit und Definitheit erreichbar.

7.2 Philosophie der Mathematik

7.2.1 Strukturen

Strukturen sind spezielle Muster, d.h. spezielle Universalien, nämlich solche, die nicht auf Einzelgegenstände oder Paare oder n-tupel von solchen zutreffen, son-

⁶³Wenn man alle Stücke wieder an ihren alten Platz tut und so den Steinblock wie ein Puzzle wieder zusammensetzt, existiert die Statue dann nicht mehr? – Doch, sie ist nur zugedeckt. Man kann sie wieder zum Vorschein bringen, indem man die nicht zugehörigen Teile wegnimmt. – Aber wenn sie festgeklebt wurden? – Dann braucht man vielleicht ein chemisches Lösungsmittel, um sie wegnehmen zu können. – Aber wenn mittels einer Science-Fiction-Technologie die alten zwischenmolekularen Bindungen getreulich wieder hergestellt wurden? – Dann existiert vielleicht auch ein Verfahren, um genau dieselben Bindungen wieder zu lösen. Aber da wird es langsam unklar, ob die Statue wirklich noch existiert, wenn der Steinblock wieder ganz in seinen früheren Zustand gebracht wurde.

⁶⁴Vermutung über Intensionalität: Es gibt nicht *den* Begriff für bestimmte Entitäten; vielmehr kann man solche Erkennungsmethoden oder -apparate mit unterschiedlichen Graden von Feinkörnigkeit betrachten (möglicherweise ist das eines der Probleme, die Quine mit intensionalen Entitäten hatte). Was ist der Begriff „Morgenstern“? „Letzter Stern, der am Morgen noch zu sehen ist“? Wenn ja, was ist z.B. der darin vorkommende Teilbegriff „Stern“? So kann man immer weiter analysieren; wo ist der natürliche Haltepunkt, was darf man einfach als verstanden voraussetzen? Oder ist heutzutage vielleicht unser Begriff „Morgenstern“ einfach „die Venus“ (wobei dieser Begriff als verstanden vorausgesetzt werden muss)? Das wäre wohl die grobkörnigste Variante.

dern auf geeignete *Systeme*. Systeme bestehen dabei aus einem Gegenstandsbereich zusammen mit gewissen Universalien für diesen. (Ich fasse Funktionen und das Ausgezeichnet-Sein bestimmter Gegenstände durch Namen – Konstanten – als unter den Universalien subsumiert auf.)

Vielleicht etwas anschaulicher gesprochen: Strukturen sind bestimmte Arten, wie es sich mit Gegenstandsbereichen, oder genauer: mit Systemen, verhalten kann. Kürzer könnte man auch sagen: Sie sind *Eigenschaften* von Systemen. Aber nicht alle Eigenschaften von Systemen sind Strukturen. Z.B. ist die Eigenschaft, dass der Gegenstandsbereich nur hölzerne Gegenstände enthält, oder die, dass eine der zu dem System gehörigen Universalien die Grünheit ist, keine Struktur. Man könnte sagen, es kommen nur *strukturelle* Eigenschaften von Systemen in Frage. Doch was heißt das? Sind strukturelle Eigenschaften von Systemen vielleicht solche, für die es nur auf die Extensionen der zugehörigen Universalien (und der Identitätsbeziehung?) ankommt? – Das ist noch unausgegoren. Ich denke an Eigenschaften, die sich in einer formalen Sprache ausdrücken lassen, die nur das Identitätszeichen und Zeichen für die betreffenden Universalien enthält (z.B. dass eine bestimmte zweistellige Relation R transitiv ist oder eine bestimmte zweistellige Funktion f kommutativ ist). Aber will ich es so definieren??

Vielleicht kann man auch einfach sagen, die Strukturen *sind* gerade die strukturellen Eigenschaften, oder jedenfalls die von Systemen.⁶⁵ Das wären dann vor allem *indefinite* Strukturen (wie ich sie nenne), also solche, die ein System nicht bis auf Isomorphie festlegen, im Gegensatz zu den definiten Strukturen, die maximal spezifisch sind. (Vielleicht sollte ich statt „definit“ und „indefinit“ besser einfach „kategorisch“ und „nicht kategorisch“ sagen?) Eine indefinite Struktur wäre z.B. die Gruppenstruktur. Wenn man indefinite Strukturen zulässt, wird vielleicht deutlicher, dass Strukturen erst mal (natürlicherweise) als Universalien (‘Universalien bei der Arbeit’), nicht als seltsame abstrakte Gegenstände gedacht sind. Danach kann man sie immer noch als abstrakte Gegenstände auffassen (‘losgelöste Universalien’⁶⁶), wie man das mit anderen Universalien ja auch macht, sobald man über sie *als* Universalien redet (der Begriff „Pferd“ ist kein Begriff ...).

Bei indefiniten Strukturen kann man allerdings i. a. nicht von ihren Plätzen reden, jedenfalls nicht bei denjenigen, die die Mächtigkeit des Gegenstandsbereichs offenlassen, weil diese gar keine bestimmte Menge von ‚Plätzen‘ oder ‚Rollen‘ für Gegenstände festlegen. Und selbst bei denjenigen, die die Mächtigkeit festlegen, taucht vielleicht immer noch das Problem auf zu erklären, wieso man von zwei verschiedenen Plätzen reden darf, wenn diese sich nicht unterscheiden, z.B. wenn die Struktur einfach darin besteht, dass der Gegenstandsbereich genau zwei Gegenstände enthält.⁶⁷

Auf algebraisch oder durch eine Ordnung strukturierte Systeme (um nicht zu sagen: Strukturen – im Sinne der Modelltheorie) passt die obige Beschreibung von Systemen. Auf topologisch strukturierte Systeme passt sie nicht, denn da haben wir neben dem jeweiligen Gegenstandsbereich (den Punkten des topologischen Raumes) auch noch die Teilmengen des Gegenstandsbereiches, und die relevanten Universalien beziehen sich auf Letztere: *offen, abgeschlossen, Umgebung von*.⁶⁸ Einen wei-

⁶⁵Dazu wäre es wohl erhellend, mal Lewis 1986 zu lesen und das Paper, gegen das er sich da wendet.

⁶⁶Ursprünglich habe ich „*isolierte* Universalien“ gesagt, aber „losgelöst“ trifft wohl besser, was ich meine: dass wir die Gegenstände, auf die sie ‚angewandt‘ werden können, beiseite lassen. Außerdem hat es eine gewisse etymologische Nähe zu „abstrahiert“.

⁶⁷Ein ganz analoges Problem wird irgendwo in Hawthorne 2001 angesprochen.

⁶⁸Muss man – neben den Kombinationen der angegebenen – in einer Aufzählung der mathematischen

teren solchen Fall bilden die geometrischen Strukturen, jedenfalls in der modernen Darstellung, wo man Geraden und Ebenen als Mengen von Punkten auffasst, nicht als Entitäten *sui generis*: Die Koinzidenz-Beziehung ist ebenfalls ein Universale, das Punktmengen betrifft.

Bei Operationen von Gruppen auf Mengen, bei Moduln über Ringen, bei Vektorräumen und Algebren über Körpern haben wir es hingegen mit Systemen mit *zwei* Gegenstandsbereichen zu tun. Man kann die zwar in einem zusammenfassen und dann durch weitere Universalien (z. B. *Vektor* vs. *Skalar*) wieder trennen, aber das finde ich artifiziell. Für eine elegante Formulierung der Modelltheorie mag das gut sein, aber natürlicher finde ich es zuzulassen, dass ein mathematisches System auch zwei oder mehr Gegenstandsbereiche haben kann.⁶⁹ – Eventuell hilft uns das auch, mit der Nonkonformität der topologischen Strukturen umzugehen? Aber die Mengen von Punkten einen eigenen Gegenstandsbereich neben dem der Punkte konstituieren zu lassen kommt mir auch wieder künstlich vor. Das wäre ja, als könnten das auch irgendwelche anderen Gegenstände, versehen mit einer internen ‚Teilmenge‘-Beziehung und einer externen ‚Element‘-Beziehung zu den Punkten sein. Nein, es ist nur *ein* Gegenstandsbereich, aber der wird von vornherein ‚zweistufig‘ betrachtet, und die Universalien agieren dann eben auf den Entitäten der 2. Stufe.

„Struktur“ in meinem Sinne ist selbst kein mathematischer Begriff (im Gegensatz zu „ \mathcal{L} -Struktur“).⁷⁰ Es hat also auch keinen Zweck, den Strukturbegriff mathematisch charakterisieren zu wollen, wie Shapiro das wohl mit seinem Axiomensystem (Shapiro 1997, 93–95) versucht. Dabei erhält man bestenfalls eine Charakterisierung einer weiteren Struktur. Diese beschreibt vielleicht tatsächlich korrekt das Universum der Strukturen. Aber man hat dadurch noch immer nichts Informatives darüber gesagt, was Strukturen eigentlich sind – es sei denn, ihre strukturellen Eigenschaften (d. h. vor allem die Gesetze, denen ihre Beziehungen untereinander genügen) wären schon das, was die Strukturen ausmacht. Für mathematische Gegenstände scheint mir eine solche Charakterisierung angemessen, aber nicht für den Strukturbegriff selbst.

Vielleicht sind nicht alle Strukturen in meinem Sinne *mathematische* Objekte. Ich weiß nicht genau, wie ich mathematische Strukturen von anderen abgrenzen soll. Vermutlich gibt es auch keine scharfe Grenze. Das Schachspiel z. B. scheint ein Grenzfall zu sein. Ich würde schätzen, die zwei wichtigsten Kriterien für mathematische Strukturen sind leichte Erkenn- bzw. Charakterisierbarkeit einerseits und vielseitige Anwendbarkeit andererseits:^p dass es viele (nicht notwendigerweise physikalische) Systeme gibt, die die betreffende Struktur einigermaßen gut instanzieren, d. h. die

^p und vielleicht noch eine gewisse ‚Schärfe‘/Nicht-Fuzzigkeit?! Müssen math'en Methoden zugänglich sein!

Strukturtypen auch noch Graphen-Strukturen [insb. Kategorien?] erwähnen oder zählen die zu den ordnungsartigen Strukturen? Und wie ist es mit geometrischen Strukturen? Die scheinen durch dieses Raster auch durchzufallen, denn sie sind offenbar weder algebraisch, noch ordnungsartig, noch topologisch, oder?

⁶⁹Der Unterschied ist nicht wirklich wichtig, weil es aufs selbe hinausläuft, nämlich dass man es mit zwei oder mehr Sorten von Gegenständen zu tun hat. Ob man das Wort „Gegenstandsbereich“ dabei auf das Ganze oder auf die Teile anwendet, ist unerheblich, solange nur irgendwo die Information vorhanden ist, welcher Gegenstand welcher Sorte angehört (vgl. mein Argument über die ‚Äquivalenz‘ verschiedener ontologischer Theorien in von Bülow 2003, 1.4.5).

⁷⁰Vielleicht ist er darin vergleichbar mit dem Algorithmusbegriff, der ebenfalls kein eigentlich mathematischer Begriff ist (er besitzt keine Definition), aber dennoch eine Rolle in der Mathematik spielt. – Natürlich *ist* „Struktur“ ein ‚mathematischer‘ Begriff in dem Sinne, dass die Mathematik sich mit Strukturen beschäftigt. Ich will sagen, dass „Struktur“ *kein* ‚mathematischer‘ Begriff ist in dem Sinne, dass allgemeine mathematische Sätze über Strukturen an sich beweisbar wären. Dazu ist mein Strukturbegriff nicht klar genug umrissen. (Ich glaube, er ist notwendigerweise ein wenig vage.) Einzelne Strukturen können hingegen klar genug umrissen, präzise genug charakterisiert sein, dass man Sätze über sie beweisen kann.

einigermaßen nutzbringend als Instanzen der Struktur behandelbar sind. Insofern werden vielleicht Strukturen mit zunehmender Kompliziertheit zunehmend uninteressant bzw. ungeeignet für die Mathematik. Sehr kompliziert ist z. B. die spezifische Gestalt (bei hinreichend hoher Auflösung) eines bestimmten Tintenkleckses. Zugleich ist es wegen ihrer Einmaligkeit äußerst unnützlich, sie zu untersuchen.

7.2.2 Funktionen und Isomorphismen

Mengentheoretische vs. ... andere Funktionen. Zwei Systeme haben genau dann dieselbe Struktur, wenn sie *isomorph* zueinander sind; und das sind sie genau dann, wenn ein *Isomorphismus* zwischen ihnen existiert. So ist es in der Mathematik üblich und so möchte ich auch reden. Volker Halbach hat mich darauf hingewiesen, dass ich mir damit wieder die Mengenlehre einkaufe, weil Isomorphismen Mengen von Paaren sind. Die Mengenlehre soll aber bei mir nur eine weitere mathematische Theorie sein und nicht die Hintergrundontologie für die gesamte Mathematik bilden.⁷¹ Es wäre also besser, wenn ich Strukturgleichheit auch ohne Isomorphismen, also ohne Funktionen im mengentheoretischen Sinne, erklären kann.

Zwar möchte ich den Strukturbegriff nicht durch Abstraktion aus dem Strukturgleichheitsbegriff gewinnen; auf diese zusätzliche Handhabe auf den Strukturbegriff möchte ich aber auch nicht verzichten. Weiter könnte man die Begrifflichkeit der Mengenlehre vielleicht auch unabhängig vom Mengenuniversum-als-Struktur einführen, als weitere nicht-mathematische Begriffe neben „Struktur“, aber das würde wohl zu Verwirrung führen und nach Etikettenschwindel riechen. Stattdessen möchte ich einen nicht-mengentheoretischen Funktionsbegriff einführen (der dann wohl ebenso nicht-mathematisch wie mein Strukturbegriff sein wird). Zur Unterscheidung zwischen den beiden unterschiedlichen Begriffspaketen werde ich meine neu eingeführten Begriffe von jetzt an typografisch von den alten unterscheiden: *Funktion*, *Isomorphismus*, *isomorph*, *Struktur* usw.

Beziehungs- vs. Verfahrensfunktionen. *Funktionen* sind, wie *Strukturen*, bestimmte Universalien, oder zumindest so etwas Ähnliches. Sind zwei Gegenstandsbereiche A , B gegeben, dann wäre eine Möglichkeit zu sagen: Eine *Funktion* f von A nach B ist eine Beziehung zwischen den Gegenständen aus A und denen aus B , so dass jeder Gegenstand a aus A zu genau einem Gegenstand b aus B in der Beziehung f steht. (In diesem Fall können wir b dann auch $f(a)$ nennen.) Bei diesem Begriff von *Funktion* ‚hätte‘ ein Agent eine *Funktion* f ⁷² genau dann, wenn er für a aus A und b aus B jeweils erkennen kann, ob $a f b$ oder nicht. Diese Definition wäre ziemlich parallel zu der mengentheoretischen Definition von „Funktion“; *Funktionen* wären einfach bestimmte zweistellige Beziehungen, so wie Funktionen bestimmte zweistellige Relationen (soll heißen, Mengen von Paaren) sind.

Diese Definition ist mir aber unsympathisch, weil sie Folgendes suggeriert: Wenn ein Agent die *Funktion* f ‚hat‘ und sie auf a anwenden möchte, dann muss er dazu

⁷¹Hier wäre noch etwas zu sagen über den Unterschied zwischen der Struktur ‚des‘ Mengenuniversums einerseits (bzw. dem Mengenuniversum *als* einer weiteren mathematischen Struktur), in der es nur Mengen von Mengen von ... von Mengen gibt, aber keine Urelemente, und der Mengenlehre als einem Begriffssystem andererseits, das man auf beliebigen Gegenstandsbereichen zum Einsatz bringen kann. Aber das lasse ich vorerst beiseite.

⁷²Hier geht es natürlich nicht um Funktionen im teleologischen Sinne, obwohl meine Formulierung das Missverständnis einlädt. Ich weiß noch nicht, wie ich „eine *Funktion* haben“ präzisieren soll. Ich denke an etwas Analoges zu „einen Begriff haben“.

so lange die Gegenstände aus B abklappern, bis er ein b mit $a f b$ findet. Ich hingegen stelle mir das eher so vor, dass der Agent direkt von (einer Beschreibung oder Repräsentation von) a auf (eine von) b kommt, dass er eine Art Verfahren beherrscht, das ihm erlaubt, für beliebiges a aus A auf das zugehörige $f(a)$ zu kommen. Eine ‚gehabte‘ *Funktion* soll so etwas wie eine Maschine sein, die auf einen Input a hin den Output $f(a)$ ausspuckt.⁷³ Diese Auffassung scheint mir näher an der ursprünglichen Bedeutung des Begriffes zu sein.

Ist der Bereich B endlich, so macht es keinen so großen Unterschied, ob wir *Funktionen* als Beziehungen oder als Verfahren betrachten. Von der *Funktion*-als-Beziehung ist es kein weiter Weg zu einer entsprechenden *Funktion*-als-Verfahren: „Gegeben a , klappere die Gegenstände aus B ab, bis du ein b mit $a f b$ findest.“ Umgekehrt kann man aus der *Verfahrensfunktion* leicht eine *Beziehungsfunktion* erhalten, indem man $a f b$ als $b = f(a)$ definiert, wo $f(a)$ ebender Gegenstand ist, den man durch Anwendung des f -Verfahrens auf a erhält. Diese 1–1-Zuordnung lässt sich vielleicht auch noch auf unendliche B 's verallgemeinern, soweit diese im Prinzip abgeklappert werden können nach irgendeiner Methode. Diese beiden Begriffe von *Funktion* liegen nicht furchtbar weit auseinander, aber sie liefern trotzdem unterschiedliches als ‚*Funktionen*‘. Ich bleibe bei meinen *Verfahrensfunktionen*.

Zieldefinite vs. -indefinite *Funktionen*. Bei *Verfahrensfunktionen* fällt es leichter als bei *Beziehungsfunktionen*, den jeweiligen Wertebereich B aus dem Spiel zu lassen. Man muss nur f 's Definitionsbereich A kennen; was für Werte bei Anwendung von f herauskommen, sieht man dann ja. Demgegenüber ist es bei *Beziehungsfunktionen* (besonders wenn man nach dem obigen Schema eine *Verfahrensfunktion* daraus machen möchte) besser, wenn man auch den zugehörigen Wertebereich kennt, damit man weiß, für welche b die Frage überhaupt Sinn macht, ob $a f b$ gilt.

Wenn man den jeweiligen Wertebereich zur *Funktion* dazurechnet, erhält man schärfere Identitätskriterien für *Funktionen*: ‚Zieldefinite‘ *Funktionen* sind erst dann miteinander identisch, wenn sie nicht nur dieselben Zuordnungen vornehmen, sondern auch denselben Wertebereich haben. Diese Ambiguität des *Funktionsbegriffes* besteht schon im mathematischen Alltag: Fasst man Funktionen tatsächlich als bloße Mengen von Paaren auf, so macht z. B. die Frage nach ihrer Surjektivität⁷⁴ gar keinen Sinn, weil nicht gesagt ist, auf welchen Wertebereich sie sich bezieht. Damit die Frage Sinn macht, muss man Funktionen als Paare $\langle G, B \rangle$ aus einer zielindefiniten Funktion G (wie „Graph“), einer bloßen Paarmenge, und einem Wertebereich B auffassen, wo alle ‚Werte‘, alle zweiten Komponenten von G -Elementen, in B enthalten sind. Dann kann man auch gleich noch den Definitionsbereich A hinzufügen: $\langle G, A, B \rangle$, obwohl sich der aus G rekonstruieren lässt.⁷⁵

⁷³Möglicherweise kann man auf solche Weise das ‚Haben‘ von *Funktionen* durch einfache Agenten verstehen: Eine Hyäne könnte die *Funktion* „Mutter von“ etwa dergestalt ‚haben‘, dass sie, wenn sie z. B. ein appetitliches Bärenkind sieht, die Augen nach dessen Mutter offenhält und sich bemüht, von dieser nicht beim Raub des Kindes erwischt zu werden. (Siehe auch die Beispiele auf S. 20: „Stiel von“ für Früchte, „Hals von“ für Beutetiere, etc.) D. h. das Erkennen eines Gegenstandes a von bestimmtem Typ führt (u. a.) zu einer Reaktion relativ zu einem eindeutig bestimmten *anderen* Gegenstand $f(a)$. Vielleicht kann man das auch als eine Verallgemeinerung der Fähigkeit zum Erkennen bestimmter Typen von Einzelgegenständen auffassen: Im einfachen Fall findet eine Reaktion relativ zu dem als X erkannten Gegenstand selbst statt, d. h. die ‚verwendete‘ *Funktion* ist die *Identität*.

⁷⁴d. h., ob jedes b im Wertebereich von einem a aus dem Definitionsbereich ‚getroffen‘ wird, also gleich $f(a)$ ist

⁷⁵Das *Bild* $f[A]$ von f , also die Menge der f -Werte, lässt sich durchaus auch aus G rekonstruieren; aber wenn man das Bild als Wertebereich verwendet, erübrigt sich die Frage nach der Surjektivität, weil Funktionen dann immer in trivialer Weise surjektiv sind.

Sowohl der Begriff der zieldefiniten als auch der der zielindefiniten *Funktion* (also inklusive resp. exklusive Wertebereich) hat seine Vorteile. Ich denke, es bringt nichts, hier abzuwägen, welcher von beiden das ‚Wesen‘ von *Funktionen* besser trifft. Wann immer es darauf ankommt, muss man halt offenlegen, in welchem Sinne man das Wort „*Funktion*“ gerade verwendet. Ich werde mich voraussichtlich an zielindefinite *Funktionen* halten.

Die Mathematik kommt mit mengentheoretischen Funktionen nicht aus. Die Mengenlehre braucht natürlich auch den mengentheoretischen Funktionsbegriff. Aber selbst hier finden *Funktionen* ihre Verwendung, ja sie werden sogar schon unabhängig von philosophischen Erwägungen gelegentlich benötigt. Betrachten wir etwa den Übergang von Mengen x zu Einermengen $\{x\}$. Offenbar ist dieser Übergang eine *Funktion*. Er ist sogar ein *Isomorphismus* zwischen den Mengen und den Einermengen, wenn wir auf der einen Seite die Element-Beziehung hinzugeben und auf der anderen die Beziehung „das Element von X ist Element des Elementes von Y “. Aber er ist keine Funktion, geschweige denn ein Isomorphismus, weil die Gesamtheit der zugehörigen Paare keine Menge mehr ist. (In der Neumann-Bernays-Gödel-Mengenlehre bildet sie eine echte Klasse.) Und doch ist diese *Funktion* ganz natürlich und naheliegend, wenn schon nicht interessant.

Allgemein lassen uns die Funktionen im Stich, wenn es darum geht, Zuordnungen zwischen echten Klassen vorzunehmen. Noch schlimmer wird es, wenn wir uns mit bestimmten Eigenschaften von Klassen beschäftigen und den Klassen mit der Eigenschaft \mathcal{E} jeweils solche mit \mathcal{E}' zuordnen wollen. Hier kommen wir vermutlich nicht einmal mehr mit funktionalen Klassen aus.

Die Kategorientheorie liefert Beispiele, die wirklich aus der mathematischen Praxis stammen: Ein Funktor zwischen zwei konkreten Kategorien (etwa der der topologischen Räume und der der Gruppen) kann ebenfalls keine Funktion sein, ist aber ein völlig natürliches Beispiel für eine *Funktion*. Entsprechendes gilt für natürliche Transformationen zwischen Funktoren.

7.2.3 Die mathematische Praxis

Wie die mathematische Praxis mit (mengentheoretischen) Funktionen und Isomorphismen aussieht, scheint hinreichend klar. Die Mathematikerin beschäftigt sich mit irgendwelchen mathematischen Gegenständen, die in Mengen A und B zusammengefasst sind (wo A und B auch identisch sein können); und wenn sie eine Funktion von A nach B oder einen Isomorphismus zwischen A und B angeben möchte, dann muss sie nur eine geeignete Teilmenge des kartesischen Produktes $A \times B$, also ein weiteres mathematisches Objekt, spezifizieren. Wie aber spezifiziert man ein Universale oder etwas anderes Derartiges? – Indem man das sagt, worauf es bei der *Funktion* ankommt, nämlich, auf welche Werte die Argumente jeweils abgebildet werden. Tatsächlich fällt der Unterschied zur ‚mengentheoretischen‘ Praxis kaum ins Gewicht, weil es einem normalerweise bei der Angabe einer bestimmten Funktion gar nicht auf deren Charakter als Menge ankommt, sondern nur auf den als *Funktion*. „Wer wird wem zugeordnet?“ ist die interessante Frage; wie das mengentheoretisch wiedergegeben werden kann, ist meistens belanglos.

Schauen wir uns diese Praxis etwas genauer an. Wenn wir untersuchen, wie *Funktionen* angegeben werden (oder wie sie uns ‚gegeben‘ sind), dann stoßen wir auch auf die Frage, wie uns denn mathematische *Gegenstände* gegeben sind. Fangen wir mit sehr einfachen Gegenstandsbereichen bzw. *Strukturen* an.

Im einfachsten Falle enthält der Gegenstandsbereich A nur wenige Objekte, und wir haben für jedes von diesen (mindestens) einen Namen. Ein solches A könnte z. B. die Gegenstände Ludwig, Jacob und Christopher (und nichts sonst) enthalten, die wir mit ebendiesen Namen benennen. Um welche Gegenstände (und Namen) es sich dabei handelt und wie man mit den Namen auf die Gegenstände Bezug nehmen kann, ist ziemlich unproblematisch.⁷⁶ Nun können wir leicht *Funktionen* auf A angeben. Da gibt es z. B. die *Funktion*, die jedem Gegenstand aus A die Stadt Konstanz zuordnet, oder diejenige, die Ludwig auf Tucson, Jacob auf Bonn und Christopher auf Konstanz abbildet. Letztere ist eine *Bijektion* von A auf B , wenn B gerade die drei angegebenen Städte umfasst. Indem wir zu A und B jeweils noch geeignete Universalien hinzunehmen, können wir sie leicht zu Systemen ausbauen, bezüglich derer diese *Bijektion* sogar ein *Isomorphismus* ist.⁷⁷

Vielleicht wird jemand sagen, da hätte ich doch bloß unter krampfhafter Vermeidung der mengentheoretischen Begrifflichkeit mengentheoretische Funktionen und Bijektionen angeben.⁷⁸ Ich würde umgekehrt sagen, dass im mathematischen Alltag normalerweise unter Verwendung der mengentheoretischen Begrifflichkeit *Funktionen* und *Bijektionen* angegeben werden. Ich bestreite ja nicht, dass sich vieles, was Mathematiker tun, in der Mengensprache ausdrücken lässt; aber der Mengencharakter der Funktionen ist meistens irrelevant.

Wir haben gesehen, dass es bei kleinen endlichen Gegenstandsbereichen leicht ist, *Funktionen* anzugeben: Man listet sozusagen auf, wohin die einzelnen Gegenstände von der jeweiligen *Funktion* abgebildet werden. (Was nicht heißen soll, dass es nicht auch anders ginge.) Bei großen, gar unendlichen Bereichen ist es schwieriger. Nehmen wir die natürlichen Zahlen $0, 1, 2, \dots$ und unterstellen wir, dass wir diesen Gegenstandsbereich einigermaßen gut im Griff haben. Das heißt, was auch immer die Zahlen sein mögen, wir haben jedenfalls Bezeichnungen für sie,⁷⁹ anhand derer wir Gleichheit, Verschiedenheit und Größenverhältnisse der bezeichneten Zahlen feststellen können, zumindest im Prinzip. Eine Familie von solchen Bezeichnungen bilden z. B. die Dezimalzahlen, also die endlichen Folgen von Ziffern „0“, „1“, „2“, \dots , „9“, zusammen mit geeigneten Rechenregeln. Nun sind fast alle (d. h. alle bis auf endlich viele) Zahlen zu groß, um praktisch (z. B. innerhalb eines Menschenlebens mit beliebig viel Papier und Bleistiften) als Dezimalzahlen hingeschrieben, benannt oder repräsentiert werden zu können. Außerdem gibt es unendlich viele davon; es ist also praktisch unmöglich, sie alle mit den jeweils zugehörigen Werten aufzulisten, um auf diese Weise eine *Funktion* auf den natürlichen Zahlen zu spezifizieren.

Ein Ausweg besteht darin, für alle Zahlen *gleichzeitig* anzugeben, wohin sie abgebildet werden sollen, wenn es einzeln nicht geht.⁸⁰ So könnte man z. B. sagen, dass jede Zahl n auf $3n$ abgebildet werden soll, oder auf $12(n+1)^7 \cdot n^n$. Man kann *Funk-*

⁷⁶Aber nicht völlig unproblematisch. Es sind außergewöhnliche Situationen vorstellbar, in denen nicht mehr feststeht, ob man es bei einer bestimmten Entität noch mit Jacob oder bloß mit einer Vorstufe, einem Doppelgänger oder den Überresten von Jacob zu tun hat, oder ob Jacob noch von Ludwig verschieden ist.

⁷⁷Die *Bijektion* ist ohnehin schon als *Bijektion* ein *Isomorphismus* zwischen A und B selbst, ein *Isomorphismus* nämlich relativ zu einer Sprache *ohne* zusätzliche Prädikate: Sie entspricht einem Isomorphismus in der Kategorie der (unreinen) Mengen.

⁷⁸Tatsächlich ist mein Wort „Bereich“ bloß eine Art Ersatz für „Menge“. Bei Verwendung des Mengenbegriffs würde klarer werden, dass es bei einem ‚Bereich‘ nur darauf ankommt, welche Objekte ‚drin‘ sind und welche ‚draußen‘. Man kommt aber, wie schon gesehen, mit dem Mengenbegriff nicht aus: Irgendwann muss man „Klasse“ sagen, dann vielleicht „Monstrosität“ usw. – Sieht so aus, als bräuchte ich auch einen neuen Begriff *Menge*.

⁷⁹oder ein (kanonisches) Notationssystem? – vgl. Horsten 2003.

⁸⁰Dabei besteht natürlich die Möglichkeit, für endlich viele Ausnahmen eigene Werte aufzulisten.

⁹Bsp. erweitern zu G-K-System, und Iso. angeben??

tionen rekursiv definieren, etwa indem man festlegt, dass $f(0) = f(1) = 1$ sein soll und dass für $n > 1$ jeweils $f(n) = f(n-2) + f(n-1)$ sein soll. Man kann auch *Funktionen* in andere Gegenstandsbereiche definieren. Wenn B einen Gegenstand b enthält und bereits eine *Funktion* g auf B definiert ist, dann liefert etwa die Vorschrift

$$f(n) := g^n(b) := \underbrace{g(\dots g(b)\dots)}_{n\text{-mal}}$$

eine *Funktion* von den natürlichen Zahlen nach B .⁸¹

Allgemeiner kann man *Funktionen* durch Angabe von Algorithmen, also von Rechenverfahren, definieren, z. B. indem man Turingmaschinen spezifiziert, die aus Dezimalzahlen neue machen (oder Darstellungen von Gegenständen anderen Typs). So erhält man die (total) rekursiven *Funktionen* auf den natürlichen Zahlen: *Funktionen*, für die es einen Algorithmus gibt, nach dem man im Prinzip zu beliebigen Argumenten den zugehörigen Wert berechnen kann. Dabei weiß man allerdings vorher nicht unbedingt, wie lang die Rechnung dauern wird.

Wird einem ein Rechenverfahren vorgesetzt, bei dem man nicht *weiß*, ob es eine rekursive *Funktion* darstellt, ist man in einer noch kitzligere Situation: Dann kann man sich noch nicht einmal sicher sein, dass das Verfahren überhaupt bei allen Argumenten irgendwann zu einem Ende kommt. Durch ein solches Verfahren wird eine so genannte *partiell* rekursive *Funktion* festgelegt, die auf manchen Argumenten undefiniert sein kann. Genau genommen sind dies keine *Funktionen* in unserem Sinne mehr, jedenfalls keine auf den gesamten natürlichen Zahlen. Man schwebt also bei ihnen i. a. im Ungewissen, was der tatsächliche Definitionsbereich der betrachteten *Funktion* ist.

Nun könnte jemand sagen, wenn die (echt) partiell rekursiven *Funktionen* so ‚unberechenbar‘ sind, warum beschäftigt man sich überhaupt mit ihnen? Warum sondert man sie nicht gleich aus? – Leider gibt es kein Verfahren, um Algorithmen, die partiell rekursive *Funktionen* beschreiben, anzusehen, ob sie *total* rekursive *Funktionen* darstellen. Es ist nicht nur keins bekannt; es ist sogar beweisbar, dass es keins geben kann.

Aber ob wir partiell oder total rekursive *Funktionen* betrachten, wir kriegen so oder so nicht alle *Funktionen* auf den natürlichen Zahlen, selbst wenn wir als Zielbereich nur die natürlichen Zahlen ins Auge fassen. Es sind nämlich auch *Funktionen* denkbar, die auf keinem im Prinzip ausführbaren Verfahren beruhen. Hier taucht dann wohl die ‚arithmetische Hierarchie‘ auf oder sowas Ähnliches: *Funktionen*, die man berechnen könnte, wenn man fähig wäre, unendlich viele (eventuell selber unendliche) Operationen in endlicher Zeit auszuführen. Und selbst die so gegebenen *Funktionen* wären bloß abzählbar unendlich viele, also nur ein verschwindend geringer Teil der (überabzählbar vielen) *Funktionen* auf den natürlichen Zahlen.

Es entsteht ein Problem für meinen *Funktionsbegriff*: Wenn *Funktionen* so etwas wie Universalien, d. h. Muster, sein sollen, dann müssen sie im Prinzip erkennbar sein – bzw. im Falle von *Funktionen*: ‚habbar‘ oder ‚ausführbar‘, um nicht zu sagen: berechenbar, rekursiv. Die *Funktionen* in der arithmetischen Hierarchie können immerhin noch durch angebbare Eigenschaften eindeutig festgelegt werden. Man könnte z. B. sagen: „diejenige *Funktion*, die für Gödelnummern PA-beweisbarer Formeln 1 ist und sonst 0“. Aber die übrigen – sind davon überhaupt noch welche in irgendeiner Weise spezifizierbar? Und wenn nicht, müsste ich dann nicht sagen, dass

⁸¹Dabei soll $f(0) = g^0(b) = b$ sein.

die nicht existieren, weil kein denkbarer Agent solche ‚Muster‘ erkennen (bzw. solche *Funktionen* ‚haben‘) kann? Ich scheine hier in ein konstruktivistisches Fahrwasser zu geraten, wo ich gar nicht hin will.

Die Alternative scheint zu sein, dass ich einfach sage, es sind durchaus Agenten denkbar (von physikalischer Möglichkeit schweige ich schon), die über unendliche Listen von Argument–Wert-Paaren verfügen. (Liberal genug dafür darf mein ‚Verifikationismus‘ ruhig sein.) Das ist nicht furchtbar plausibel; es wäre schön, wenn ich hier etwas Überzeugenderes sagen könnte. Auf jeden Fall ist dies die Richtung, in die ich gehen möchte, weil ich die übliche mathematische Praxis nicht kritisieren will. Wenn meine Beschreibung damit nicht kompatibel ist, dann ist es umso schlimmer für die Beschreibung.

Wenn ich über Teilbereiche der natürlichen Zahlen reden möchte, ergibt sich ein analoges, aber einfacheres Problem: Ich möchte auf dem Bereich der natürlichen Zahlen eine *intuitive* Mengenlehre haben, nicht die gewohnte axiomatische, die ja eine ganz andere *Struktur* beschreiben soll. Aber es existieren ja auch Teilmengen der natürlichen Zahlen, die weder entscheidbar (Δ_1 , sozusagen rekursiv) noch sonst irgendwo (Σ_n oder Π_n) in der arithmetischen Hierarchie sind. Auch deren Existenz müsste ich leugnen, wenn ich es mit der Erkennbarkeit zu genau nehme.⁸²

Wir sehen hier eine fortschreitende Abnahme der praktischen *Handhabbarkeit* von *Funktionen*; es tauchen *Funktionen* auf – oder zumindest Charakterisierungen von Sorten von *Funktionen* –, die wir zunehmend schlechter im Griff haben. Am Anfang standen *Funktionen*, wo man den Wert zu einem gegebenen Argument ohne Umschweife erkennen und benennen konnte. ...

7.2.4 Paare, Tupel, Systeme

Was Systeme (und Tupel) eigentlich sind, wird noch zu klären sein. Ich erwarte, dass sich das bei der Erörterung von Universalien anhand von ‚Erkennungsapparaten‘ ergeben wird: Systeme (und Tupel) sind – wie ‚isolierte‘, d.h. herausabstrahierte, Universalien (im Gegensatz zu Universalien ‚bei der Arbeit‘) – Abstraktionen, auf die man kommt, wenn man über das Erkennen von ‚mehrstelligen‘ Universalien nachdenkt. Einzeldinge (und ggf. isolierte Universalien) werden zu Systemen (oder Tupeln) zusammengefasst, indem sie beim Erkennen bestimmte Leerstellen (‚Un- gesättigtheiten‘) eines Struktur-(oder Beziehungs-)Erkennungsapparates ausfüllen bzw. als Kandidaten dafür ins Auge gefasst werden. – Reichlich kryptisch, ich weiß. Ich hoffe, das wird noch konkreter.

Systeme und Tupel haben einen komischen Status als Entitäten: Sie begegnen uns nicht eigenständig in freier Wildbahn („Sieh mal, ein Paar!“, „Bilden der Papst, die Inflation und Pynchons *V.* wirklich ein Tripel, oder ist das nur eine nützliche Fiktion?“). Wir fragen uns nicht, was eigentlich die Natur etwa von Quadrupeln ist. Wir interessieren uns nur dann für Systeme und Tupel, und fassen Entitäten nur dann in ihnen zusammen, wenn wir uns mit (mehrstelligen) *Universalien* beschäftigen. Die Rede von Systemen und Tupeln bringt nur etwas als Hilfsmittel bei der Beschäfti-

⁸²Vielleicht wäre es eine Möglichkeit, eine mengentheoretisch angereicherte Zahlen-*Struktur* einzuführen? Aber ich möchte ja nicht über eine *andere Struktur* reden, sondern über die eigentliche Zahlen-*Struktur* und die Arten, wie man die Plätze in *dieser Struktur* (die natürlichen Zahlen) zu Gesamtheiten zusammenfassen kann. Offenbar ergeben sich wieder alle Fragen, die sich schon für eine allgemeine Mengenlehre (mit Urelementen) stellen, wenn ich nur hinreichend aufwendige Fragen über die natürlichen Zahlen stelle. Es scheint, als bräuchte ich neben der Mengenlehre als *Struktur* auch noch eine (‚intuitive‘) Mengenlehre, die *keine* bloße *Struktur* ist (s. auch Fußnote 78).

gung mit Universalien.⁸³ Vermutlich dient sie dazu, die Art der ‚Ungesättigkeit‘ eines Universales ausdrücken zu können.

Literatur

- Bieri, Peter. 2001. *Das Handwerk der Freiheit: Über die Entdeckung des eigenen Willens*. München/Wien: Carl Hanser Verlag.
- Blackmore, Susan. 1999. *The Meme Machine*. Oxford: Oxford University Press.
- von Bülow, Christopher. 2001a. Cui bono? Evolution, Selektion und Interessen. www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/88-0-NoName.html/interest.pdf.
- . 2001b. Kopf und Bauch: Wollen und die Ursachen des Verhaltens. www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/88-0-NoName.html/wollen.pdf.
- . 2001c. Menschliche *sphexishness*: Warum wir immer wieder dieselben Fehler machen. www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/88-0-NoName.html/sphex.pdf.
- . 2002. Human Sphexishness: Why We Make the Same Mistakes Over and Over Again. www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/88-0-NoName.html/sphexnew.pdf.
- . 2003. Bauen auf Nichts? Warum ontologisches ‚Fundieren‘ nicht klappt. www.uni-konstanz.de/FuF/Philo/Philosophie/philosophie/88-0-NoName.html/ontologie.pdf.
- Cruse, Holk, Jeffrey Dean und Helge Ritter. 1998. *Die Entdeckung der Intelligenz, oder Können Ameisen denken?: Intelligenz bei Tieren und Maschinen*. München: C. H. Beck.
- Dahlbom, Bo, ed. 1993. *Dennett and His Critics: Demystifying Mind*. Oxford/Cambridge (Mass.): Blackwell.
- Dawkins, Richard. 1976. *The Selfish Gene*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- . 1982. *The Extended Phenotype: The Gene as the Unit of Selection*. Oxford/San Francisco: Freeman.
- . 1989. *The Selfish Gene*. Second edition. Oxford: Oxford University Press. With two new chapters and additional endnotes.
- . 1997. *Climbing Mount Improbable*. London/New York etc.: Penguin. Originalausgabe Viking 1996.
- . 1999. *The Extended Phenotype: The Long Reach of the Gene*. Revised edition. Oxford/New York: Oxford University Press. With new Afterword by Daniel C. Dennett and Further Reading.
- Dehaene, Stanislas. 1997. *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Dennett, Daniel C. 1971. "Intentional Systems." *Journal of Philosophy* 8:87–106. Nachgedruckt in Dennett 1981, 3–22.
- . 1981. *Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Psychology*. Cambridge, Mass./London: MIT Press. Originalausgabe 1978; sixth printing 1993.
- . 1983. "Intentional Systems in Cognitive Ethology: The 'Panglossian Paradigm' Defended." *Behavioral and Brain Sciences* 6:343–90. Nachgedruckt in Dennett 1987, 237–68; Verweise beziehen sich auf den Nachdruck.
- . 1984. *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

⁸³Naja, vielleicht ist sie auch noch in der Kombinatorik nützlich als Hilfsmittel, um die Größen endlicher Mengen bestimmen zu können.

- . 1987. *The Intentional Stance*. Cambridge, Mass./London: MIT Press.
- . 1991a. *Consciousness Explained*. Boston/New York/London: Little, Brown.
- . 1991b. "Real Patterns." *Journal of Philosophy* 88:27–51.
- . 1993. "Back from the Drawing Board." In Dahlbom 1993, 203–35.
- . 1998. *Brainchildren: Essays on Designing Minds*. Cambridge (Mass.): MIT Press (A Bradford Book).
- . 2003. *Freedom Evolves*. New York/London etc.: Viking.
- Diamond, Jared. 1998. *Guns, Germs and Steel: A Short History of Everybody for the Last 13,000 Years*. London/Sydney/Auckland/Parktown: Vintage. Originalausgabe 1997.
- Frege, Gottlob. 1892. "Über Begriff und Gegenstand." *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie* 16:192–205. Reprinted in Frege 1962, 66–80.
- . 1962. *Funktion, Begriff, Bedeutung: Fünf logische Studien*. 5. Auflage 1980. Kleine Vandenhoeck-Reihe 1144. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. Herausgegeben von Günther Patzig.
- Godfrey-Smith, Peter. 1996. *Complexity and the Function of Mind in Nature*. Cambridge Studies in Philosophy and Biology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hall, Marion, und Tim Halliday, Hrsg. 1998. *Behaviour and Evolution*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- Haugeland, John. 1993. "Pattern and Being." In Dahlbom 1993, 53–69.
- Hawthorne, John. 2001. "Causal Structuralism." *Philosophical Perspectives* 15:361–78.
- Hofstadter, Douglas R. 1980. *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*. New York: Vintage. Originalausgabe 1979.
- Horsten, Leon. 2003. "Canonical Notation Systems." *Forschungsberichte der DFG-Forscherguppe Logik in der Philosophie* 112, Universität Konstanz.
- Kneale, William, und Martha Kneale. 1962. *The Development of Logic*. London: Oxford University Press (Clarendon Press).
- Laurence, Stephen, und Cynthia Macdonald, eds. 1998. *Contemporary Readings in the Foundations of Metaphysics*. Oxford/Malden (Mass.): Blackwell.
- Lewis, David. 1986. "Against Structural Universals." *Australasian Journal of Philosophy* 64 (1): 25–46. Nachgedruckt in Laurence und Macdonald 1998, 198–218.
- . 1993. "Many, but Almost One." In *Ontology, Causality and Mind: Essays in Honour of D. M. Armstrong*, herausgegeben von J. Bacon, K. Campbell und L. Reinhardt, 23–38. Cambridge.
- Millikan, Ruth Garrett. 1984. *Language, Thought, and Other Biological Categories: New Foundations for Realism*. Cambridge (Mass.)/London: MIT Press (A Bradford Book).
- . 1998. "A common structure for concepts of individuals, stuffs, and real kinds: More Mama, more milk, and more mouse." *Behavioral and Brain Sciences* 21:55–65.
- . 2000. Some Different Ways to Think. www.california.com/~mcmf/Millikanthink.html.
- Pinker, Steven. 1997. *How the Mind Works*. New York/London: W. W. Norton & Co.
- Pynchon, Thomas. 1964. *V*. Toronto/New York/London: Bantam. First published by J. B. Lippincott, Philadelphia (Pennsylvania), 1963.
- Quine, Willard Van Orman. 1960. *Word and Object*. Cambridge, Mass.: MIT Press. Twenty-fourth printing, 2001.
- Ridley, Matt. 1994. *The Red Queen: Sex and the Evolution of Human Nature*. London/New York/Ringwood/Toronto/Auckland: Penguin. Reissued 2000.
- Sacks, Oliver. 1986. *The Man Who Mistook His Wife for a Hat*. London: Picador. Originalausgabe Gerald Duckworth & Co., 1985.
- . 1995. *An Anthropologist on Mars: Seven Paradoxical Tales*. London/Basingstoke: Picador. Originalausgabe Knopf, 1995.

- Shapiro, Stewart. 1997. *Philosophy of Mathematics: Structure and Ontology*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Spohn, Wolfgang. 1995. Eine Einführung in die Erkenntnistheorie. Vorlesungsskript.
- Sterelny, Kim. 2001. *The Evolution of Agency and Other Essays*. Cambridge Studies in Philosophy and Biology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Strawson, Galen. 2003. "Real Materialism." In *Chomsky and His Critics*, herausgegeben von Louise M. Antony und Norbert Hornstein, 49–88. Malden (Mass.), Oxford, Carlton: Blackwell.
- Unger, Peter. 1980. "The Problem of the Many." *Midwest Studies in Philosophy* 5:411–67. *Studies in Epistemology*.
- Wolfram, Stephen. 2002. *A New Kind of Science*. Champaign (Ill.): Wolfram Media.
- Wright, Larry. 1973. "Functions." *Philosophical Review* 82:139–68.
- Wright, Robert. 1988. "Did the Universe Just Happen?" *Atlantic Monthly*, April. www.theatlantic.com/issues/88apr/wright.htm
- . 1994. *The Moral Animal: Evolutionary Psychology and Everyday Life*. New York: Vintage Books.