

*Birgit Samson/Wolfgang Detel*

## Zum Begriff nicht-mathematischer Funktionen

*Abstract:* Proceeding from a set of conditions that an adequate notion of a non-mathematical function should satisfy, we examine some of the most influential of these notions, including Cummins-functions, to conclude that the teleosemantic notion of a non-mathematical proper function, suggested originally by Ruth Millikan, best satisfies the proposed conditions. In particular, this notion allows us to talk consistently about organisms having some functions while operating, at the same time, dysfunctionally. In addition, we show that the teleosemantic notion of relational and adaptive proper functions can be applied to singular events being part of developments in evolution and learning processes. We conclude that it is in this framework, rather than on the basis of the so-called theory of memes, that an application of the teleosemantic notion of a proper function to social areas can be seriously considered.

### 1. Adäquatheitsbedingungen für nicht-mathematische Funktionen und der Vorschlag von L. Wright

Eine *mathematische Funktion* ist eine Zuordnungsvorschrift, die jedem Element einer gegebenen Menge M genau ein Element einer gegebenen Menge N zuordnet (dabei können M und N disjunkt sein, identisch sein oder eine nicht-leere Schnittmenge haben). Viele Wissenschaften verwenden mathematische Funktionen, aber in einigen Wissenschaften wird auch auf *nicht-mathematische Funktionen* zurückgegriffen. Soweit dies in den Sozialwissenschaften geschieht, wird in einflussreichen Standardwerken oft auf die Nähe zum biologischen Funktionsbegriff hingewiesen.<sup>1</sup> Biologen schreiben häufig Merkmalen (‘traits’<sup>2</sup>) von Organismen Funktionen zu, als Erklärung dafür, warum ein bestimmtes Merkmal existiert oder wie es funktioniert. Nach Wright (1973) sollte eine Analyse eines nicht-mathematischen Funktionsbegriffes eine Reihe von Adäquatheitsbedingungen erfüllen:

---

<sup>1</sup> Vgl. z.B. Rosenberg 1988 Kap.5; Hollis 1995, Kap.5; Bigelow 1998. Philip Pettit 1996 verwendet einen biologischen Funktionenbegriff, nicht um die Entstehung oder Beibehaltung sozialer Institutionen zu erklären, sondern ihre Stabilität gegenüber Störungen. Andere Autoren (z.B. Cavalli-Sforza/Feldman 1981 oder Boyd/Richerson 1985) beziehen sich auf das Modell natürlicher Selektion durch Evolution, um die Selektion sozialer Institutionen funktional zu erklären.

<sup>2</sup> Ein ‘Trait’ ist ‘a perceived or hypothetical likeness among the entities of a sample of biological entities’, eine Eigenschaft eines Organismus. Dazu gehören permanente (z.B. Chloroplasten, Blutzirkulation) und transiente Merkmale (z.B. fliegen, groomen, Ausschütten von Pheromonen). Letztere werden als dispositionale permanente Eigenschaften konstruiert (z.B. die Fähigkeit zu fliegen, die Tendenz zum Groomen).

- A1 Sie soll explizit machen, was Funktionen (im folgenden immer: im nicht-mathematischen Sinne) von anderen Effekten, die ein Merkmal hat, insbesondere von ‚zufälligem Nutzen‘ (z.B. der Herzschlag in der medizinischen Diagnostik), unterscheidet (Forderung der *Spezifizität*).
- A2 Sie soll die Beziehung zwischen ‚nicht-natürlichen‘ Funktionen von Artefakten und natürlichen Funktionen klären. Auf einem genügend hohen Abstraktionsniveau sollte eine einheitliche Behandlung möglich sein (Forderung der *Generalisierung*).
- A3 Sie soll die Beziehung zwischen dem biologischen Funktionenbegriff und anderen teleologischen Begriffen (Zweck, Ziel, Zielgerichtetheit) erklären (Forderung der *Anschlußfähigkeit*).

Diese Forderungen sind sicherlich vernünftig, aber sie reichen nicht aus. Zusätzlich muß gelten:

- A4 Die Erklärung einer Funktion darf nicht auf problematische Ursachen zurückgreifen (Ursachen sind insbesondere dann problematisch, wenn sie den Verdacht mit sich bringen, daß es sich um eine Form von ‚Rückwärts-Verursachung‘ handeln könnte; um problematische Ursachen handelt es sich auch dann, wenn kausale Relationen Ursachen sein sollen, wie es z.B. Dretske vorschlägt); der Verdacht eines Rückgriffs auf problematische Ursachen muß in einer naturalistischen Erklärung ausgeräumt werden; und allgemein muß erklärt werden, warum ein mit der Funktion verbundenes Merkmal tatsächlich vorkommt (Forderung der *angemessenen Erklärbarkeit*).
- A5 Es muß gezeigt werden können, wie Funktionenzuschreibungen mit der damit verbundenen teleologischen Sprache in ein naturalistisches Weltbild eingepaßt werden können (zumindest in der gegenwärtigen Physik wird ein (nicht-mathematischer) Funktionenbegriff nicht verwendet) (Forderung der *Naturalisierbarkeit*).
- A6 Eine funktionale Erklärung muß Spielraum dafür bieten, daß ein Merkmal oder Prozeß seine Funktion *richtig* oder *falsch* ausführen kann; eine Unterscheidung zwischen Funktionen, Dysfunktionen und Nicht-Funktionen sollte möglich sein. Insbesondere gibt es, zumindest oberflächlich betrachtet, eine Ähnlichkeit zwischen einigen Aussagen über biologische Funktionen und *normativen und evaluativen Aussagen* (wenn die Nieren versagen, tun sie nicht mehr, was sie *tun sollten*.) Diese Art von Normativität sollte im Rahmen einer naturalistischen Weltsicht erläutert werden können (Forderung der *Beschreibbarkeit von Dysfunktionen*).

Wir möchten im folgenden eine Reihe von traditionellen und neueren nicht-mathematischen Funktionsbegriffen kritisch diskutieren. Dabei werden wir ein besonderes Augenmerk auf biologische Funktionen legen. Das könnte die Entscheidung darüber erleichtern, ob und wie einige dieser Funktionsbegriffe auch in den Sozialwissenschaften hilfreich sein könnten.

Eine verbreitete Idee ist, daß Funktionen eng mit kausalen Effekten verbunden sind. Daß die hohlen Knochen von Vögeln die Funktion haben, das Fliegen zu erleichtern, heißt zunächst einmal, daß die hohlen Knochen der Vögel (zusammen mit anderen Faktoren) den Effekt haben, das Fliegen zu erleichtern. Daß ein Dampfreulator die Funktion hat, ein Gleichgewicht zwischen Dampfzufuhr und Energiebedarf herzustellen, heißt zunächst einmal, daß er so konstruiert ist, daß er dieses Gleichgewicht bewirkt. Ein Ding hat also dieser Idee zufolge eine Funktion, insofern dieses Ding aufgrund einiger seiner Eigenschaften einen bestimmten kausalen Effekt hat. Gewöhnlich wird die Zuschreibung von Funktionen allerdings an eine zusätzliche Bedingung geknüpft: Daß die hohlen Knochen der Vögel (zusammen mit anderen Faktoren) die Funktion haben, das Fliegen zu erleichtern, heißt nicht nur, daß die hohlen Knochen der Vögel (zusammen mit anderen Faktoren) den Effekt haben, das Fliegen zu erleichtern, sondern auch, daß die Knochen von Vögeln *deswegen* hohl sind. Dies ist die Form von Funktionszuschreibungen, die Larry Wright in einflußreichen Aufsätzen verteidigt hat (Wright 1973; 1976). Dieser Analyse zufolge haben Dinge genau dann Funktionen, wenn sie existieren (oder präsent sind) aufgrund ihrer Konsequenzen:

*F1* Die Funktion von X ist Z, gdw gilt:

- (1) Z ist eine Konsequenz oder ein Effekt der Existenz von X,
- (2) X existiert deshalb, weil es Z bewirkt (,tut‘).

Diese Formel enthält bei Wright implizit einige Qualifizierungen.

- (a) Wenn es sich um funktionale Erklärungen von Artefakten handelt, muß sich (1) u.a. auf die Erwartungen der Konstrukteure beziehen.
- (b) Um zuzulassen, daß man auch dann eine Funktion zuschreiben kann, wenn sie nicht aktuell ausgeführt wird, muß (1) im Sinn einer Fähigkeit oder Disposition verstanden werden.
- (c) Die Variablen X und Z müssen so konstruiert werden, daß X im einleitenden Satz der Definition entweder auf einen Typ oder ein Token verweist, X in (1) und (2) hingegen darf ausschließlich auf Typen bezogen werden. (Z.B. haben Rosen Stacheln, weil Stacheln (als Typ) gegen Freßfeinde schützen.)

Bei seiner Analyse lehnt Larry Wright jeden Bezug von Funktionen auf die Geschichte ihrer Träger explizit ab und verteidigt insbesondere die Ansicht, daß bei funktionalen Erklärungen in der Biologie frühere Populationen und Umwelten keine Rolle spielen. Allerdings darf Wrights Diktum, daß X existiert, weil es Z tut, auch nicht als Kausalbeziehung zwischen zwei gegenwärtigen, momentanen Ereignissen verstanden werden, sondern als zeitlose Tatsache (etwa im Sinne der These, daß für alle Dinge, für die gilt, daß wenn sie X sind, sie auch Z tun, gilt, daß sie X sind). Die Nützlichkeit eines Merkmals ist als generelle Eigenschaft einer Klasse zu verstehen (Wright 1976, 88–90). Dinge haben nach Wright also Funktionen, insofern sie existieren, *weil* sie einen bestimmten Typ von Effekt oder Konsequenz hervorbringen. Diese zentrale Behauptung erlaubt die Unterscheidung zwischen Funktionen und zufälligen vorteilhaften Effekten; ein Rekurs auf Zielzustände eines Systems kann dadurch vermieden werden. Damit ist aber

nicht nur  $A1$  erfüllt, sondern  $F1$  ist explikativ so weit, daß offenbar auch  $A2$  und  $A3$  erfüllt sind, wie Wright es selbst fordert.

Allerdings ist  $F1$  zu weit. Denn  $F1$  zufolge haben viele Dinge eine Funktion, denen man intuitiv keinerlei Funktionen zuschreiben würde. Beispielsweise hätte ein Stein, der aufgrund seiner Lage und Schwere in der Strömung einen kleineren Stein an seinem Ort festhält und dadurch selbst stabilisiert und nicht weggeschwemmt wird, eben diese Funktion. Denn die Kraft, die er auf den kleinen Stein ausübt, ist z.T. Resultat der Lage der beiden Steine, und der obere Stein befindet sich an eben seinem Ort aufgrund seiner wirkenden Kraft. Zudem werden  $A4$  und  $A6$  durch  $F1$  verletzt. Denn Wright behauptet, daß eine kausale Relation etwas verursachen kann, und greift damit auf eine problematische Ursache zurück (das gefährdet auch eine Erfüllung von  $A5$ , denn es ist zweifelhaft, ob so merkwürdige Ursachen wie kausale Relationen in ein naturalistisches Weltbild passen). Und allein aufgrund von  $F1$  ist Wright offenbar nicht in der Lage zu sagen, wie sich eine gute und eine schlechte Funktionserfüllung voneinander begrifflich unterscheiden lassen. Wenn z.B. (1) nicht gilt, ist  $Z$  überhaupt nicht eine Funktion von  $X$ ; es ist nicht etwa so, daß  $X$  die Funktion  $F$  zwar hat, aber sie nicht oder schlecht erfüllt (gegen  $A6$ ).

Bemerkenswert ist immerhin, daß Wright nicht mit einem Systembegriff arbeitet, wie es bei den weiteren einflußreichen klassischen Funktionsbegriffen der Fall ist, denen wir uns jetzt zuwenden.

## 2. Funktionen-Analyse nach Nagel und Hempel

Ernest Nagel und Carl Hempel haben eine ‚deduktiv-nomologische‘ Analyse von Funktionen vorgeschlagen. Demnach ist die Präsenz oder Existenz eines Merkmals eines Organismus eine Bedingung für das Vorkommen eines Prozesses (= einer Funktion), der seinerseits eine Bedingung für einen Zielzustand des Organismus ist. Funktionale Erklärungen sind dann Versuche, im Rahmen des deduktiv-nomologischen Modells wissenschaftlicher Erklärung die Existenz eines Merkmals eines Organismus aus der Funktionenzuschreibung zusammen mit passenden Instanzierungsannahmen abzuleiten.

Nagels Zugang zu Funktionen (Nagel 1953; 1977) besteht aus zwei Teilen: Die Analyse von Funktionenzuschreibungen und funktionalen Erklärungen ergibt erstens, daß Funktionenzuschreibungen *gesetzesartige* Aussagen sind, die (1) die Rolle eines Merkmals oder Subsystems in einem zielgerichteten System explizit machen, und die (2) die Aufgabe von Naturgesetzen in einer deduktiv-nomologischen Erklärung der Existenz des Merkmals in dem System übernehmen können. Der zweite Teil ist ein Versuch, ‚in behavioristischen Begriffen und auf hoch abstrakte Weise‘ zu erklären, was es bedeutet, daß ein System zielgerichtet ist, so daß die Erklärung in Aussagen über kausale Prozesse übersetzt wird.

Nach Nagel wird der Gehalt einer Funktionenzuschreibung nach folgendem Schema expliziert:

*F2* Während eines bestimmten Zeitabschnitts  $t$  und in Umgebung  $U$  hat das Merkmal  $I$  des Systems  $S$  die Funktion  $F$ , gdw gilt: wenn  $S$  sich zu  $t$  in  $U$  befindet, so gilt: wenn  $S$   $F$  ausführt, dann hat  $S$  das Merkmal  $I$ .

Wenn z.B. Vögel fliegen, dann sind ihre Knochen hohl, und das heißt nach *F2* gerade, daß die hohlen Knochen von Vögeln die Funktion haben, das Fliegen zu ermöglichen. Derartige Funktionenzuschreibungen sind zwar gesetzesartig, stellen aber keine Kausalgesetze dar, denn sie spezifizieren keine Antecedensbedingungen für die Existenz des Merkmals  $I$ . Verbunden mit passenden Anfangsbedingungen (die festlegen, daß sich  $S$  tatsächlich zu  $t$  in  $U$  befindet) ergeben sich aus Funktionenzuschreibungen eine Zahl von Prämissen, aus denen sich ergibt, daß das System  $S$  das Merkmal  $I$  besitzt. Funktionenzuschreibungen können dann – und das ist die Pointe von *F2* – die Rolle naturgesetzlicher Aussagen in deduktiv-nomologischen Erklärungen der Existenz von  $I$  nach folgendem Schema übernehmen:

- F2\**
- (i) Während einer festgelegten Dauer  $t$  befindet sich  $S$  in der Umgebung  $U$ .
  - (ii) Während dieser Dauer und unter den angegebenen Umständen führt  $S$  die Funktion  $F$  aus.
  - (iii) Falls sich  $S$  zu  $t$  in  $U$  befindet, gilt: falls  $S$  die Funktion  $F$  ausführt, besitzt  $S$  das Merkmal  $I$ .

Also: (iv)  $S$  besitzt das Merkmal  $I$  (während des spezifizierten Zeitabschnitts  $t$  und in den angegebenen Umständen  $U$ ).

Der Schluß von (i)–(iii) auf (iv) ist logisch gültig, wie es sich für eine anständige deduktiv-nomologische Erklärung gehört. Allerdings meint Nagel, daß die Angabe der Funktionenzuschreibung und der logischen Form der funktionalen Erklärung nicht hinreichend ist für die Spezifizierung der Rolle, die der Funktionsbegriff in der Wissenschaft spielt, denn auf diese Weise kann nicht erklärt werden, warum funktionale Erklärungen nur in Verbindung mit bestimmten Systemtypen (wie z.B. Organismen oder ‚kybernetischen‘ Maschinen) angemessen erscheinen.

Nagels These ist daher, daß Funktionenzuschreibungen zusätzlich *voraussetzen*, daß der Prozeß, für den die Existenz des funktionalen Merkmals notwendig ist, zu einem Zielzustand des Systems  $S$  beiträgt:

*F2\*\** Ein System ist *zielgerichtet* in Bezug auf einen Zustand  $G$  des Systems, sofern in ihm Prozesse ablaufen, die bezüglich  $G$  zielgerichtet sind. Ein Prozeß ist *zielgerichtet* auf einen Zustand  $G$  des System (den Zielzustand), gdw (1) der Prozeß plastisch ist bezogen auf  $G$  (wenn das Ziel auf verschiedenen Wegen erreicht werden kann), (2) der Prozeß bezogen auf  $G$  persistent ist (das System auf (interne und/oder externe) Störungen ausgleichend reagieren kann), (3) die Zustandsvariablen des Systems, die mit dem Prozeß befaßt sind, sich orthogonal zueinander verhalten (d.h. der Wert jeder

Variablen zu jedem Zeitpunkt mit den Werten der übrigen relevanten Variablen empirisch vereinbar ist).<sup>3</sup>

Die Vorteile dieser Analyse liegen auf der Hand: Sie erfüllt auf einfache und elegante Weise die Bedingungen *A1*, *A2* und *A5*, denn sie bietet ein Kriterium zur Unterscheidung zwischen Funktionen und anderen Prozessen in einem Organismus (nur Prozesse, die zu einem Ziel des Organismus beitragen, gelten als Funktionen), und sie bietet eine einheitliche Erklärung für die Funktionen von Artefakten und Organismen in einem naturalistischen Rahmen. Das Problem ist, daß Nagels Analyse zu restriktiv ist. Etliche biologische Funktionenzuschreibungen können von ihr nicht erfaßt werden. In der Regel gibt es eine Vielzahl von Lösungen für eine Adaptation. Z.B. kann durch ein Vielzahl von Prozessen aus  $CO_2$  mit Hilfe von Sonnenlicht Stärke gewonnen werden. Der Verweis auf genau ein Merkmal, das vorhanden sein muß (z.B. Chlorophyll), ist in den meisten Fällen falsch. Dieses Problem ließe sich durch die Angabe weiterer einengender Randbedingungen lösen. Die funktionale Analyse gilt dann nur für unveränderte, nicht mutierte Angehörige einer Art in ihrem natürlichen Habitat. Vor allem aber sind die Bedingungen *A4* und *A6* nicht erfüllt. Denn der Verdacht einer rückläufigen Verursachung wird nicht klar ausgeräumt. Tatsächlich wird in einer Nagelschen Funktionenanalyse die Existenz eines Merkmals von seinen Effekten abgeleitet (in Verbindung mit anderen Bedingungen, die zur Ausführung der Funktion, nicht aber zur Existenz des Merkmals beitragen), also von Bedingungen, die für die Existenz des Merkmals kausal völlig irrelevant sind. Nagels Analyse kann daher nicht einsichtig machen, wie die Zuschreibung einer Funktion für ein Merkmal dessen Existenz erklären kann. Außerdem bietet die Analyse keinen Spielraum für die Rede von Dysfunktionen oder die Differenz von guter und schlechter Funktionserfüllung. Es gibt keine Möglichkeit, einen richtigen oder falschen Zielzustand auszuzeichnen; lediglich eine Veränderung des Ziels läßt sich konstatieren. Nur die Präsenz von Merkmalen, die auch tatsächlich ihre Funktion ausführen, kann erklärt werden.

Hempel (1965) schlägt eine alternative Analyse vor:

- F3* (a) Zum Zeitpunkt *t* funktioniert *S* adäquat in einem Setting der Art *C* (spezifiziert durch bestimmte interne und externe Bedingungen),  
 (b) *S* funktioniert – gegeben Setting *C* – nur dann adäquat, wenn eine bestimmte notwendige Bedingung *N* erfüllt ist,  
 (c) Wenn das Merkmal *I* in *S* vorhanden ist, ist als Effekt Bedingung *N* erfüllt.  
 (d) (Also:) Zum Zeitpunkt *t* ist Merkmal *I* in *S* präsent.

Hempel verzichtet also auf die Zielgerichtetheit des Systems und fordert statt dessen, daß die Bedingung *N* notwendig für das adäquate Funktionieren des Systems ist, d.h. daß *N* notwendig ist, damit *S* weiterhin effektiv oder ordentlich arbeitet. Wie *F2* erfüllt auch *F3* die Bedingungen *A1*, *A3* und zusätzlich *A5*.

---

<sup>3</sup> Die Relationen zwischen den relevanten Zustandsvariablen werden also ausschließlich als Resultat der Rolle, die sie im zielgerichteten Prozeß spielen, aufrechterhalten.

Allerdings ist das Merkmal I nach *F3* bloß eine hinreichende, nicht eine notwendige Bedingung für die Erfüllung der Bedingung N. Daher handelt es sich nicht um einen logisch gültigen Schluß: die Konklusion kann falsch und die Prämissen dennoch wahr sein, denn es kann ein anderes Merkmal als I geben, das die Bedingung N erfüllt. Die Analyse in dieser Form erklärt daher nicht länger im deduktiven Sinne, warum ein bestimmtes Merkmal existiert. Die Funktion eines Merkmals eines Systems besteht nur darin, eine hinreichende Bedingung für eine notwendige Systembedingung zu sein. Damit ist *A4* verletzt.

Hempels Vorschlag verletzt zudem *A6*. Auch diese Art der Funktionenanalyse ermöglicht lediglich die Funktionszuschreibung zu Merkmalen, die ihre Funktion auch tatsächlich ausüben. Eine Erklärung von Dysfunktion oder von funktionalen Merkmalen, die ihre Funktion nur unter bestimmten, seltenen Umständen ausführen, ist unmöglich. Der Bezug auf einen Zielzustand auf einer höheren Ebene des Systems ist keine Rettung, denn ohne Bezug auf Überlebens- oder Reproduktionsfähigkeit eines Systems läßt sich ein Standardziel nicht von einem Nicht-Standardziel unterscheiden. Ein solcher Bezug verläßt aber den systemtheoretischen oder kybernetischen Rahmen und macht den einheitlichen Zugang zu biologischen Funktionen und Funktionen von Artefakten wieder zunichte, verletzt also auch *A2*.

Im übrigen sind sowohl in Hempels wie in Nagels Analyse funktionale Erklärungen vollständig ohne Bezug auf eine Theorie der Entwicklung von Lebewesen und ihren Merkmalen, von ihrer kausalen Geschichte. Diese spielt aber zumindest in vielen Funktionszuschreibungen von Biologen eine zentrale Rolle.

### 3. Ein minimaler Systembegriff

Wir möchten darauf aufmerksam machen, daß eine weitere Schwierigkeit von Funktionsbegriffen wie *F2* und *F3* aus der Verwendung eines Systembegriffes resultiert, der nicht näher expliziert wird.

In einem minimalen Sinne ist ein *System* eine zu jedem Zeitpunkt bestimmte Menge von Elementen, zwischen denen für einen endlichen Zeitraum gewisse Beziehungen bestehen. Diese Beziehungen sollen die ‚Identität‘ des Systems ausmachen. Zu jedem Zeitpunkt soll wohlbestimmt sein, zwischen welchen Elementen diese Beziehungen bestehen und welche Elemente nicht in dieses Beziehungsnetz einbezogen sind; letztere Elemente (evtl. mit anderen Beziehungen) bilden die *Umwelt* des Systems. Damit ist nicht ausgeschlossen, daß zu anderen Zeitpunkten weitere Elemente hinzutreten oder einige Elemente herausfallen und sich entsprechend die Umwelt des Systems ändert. Dennoch soll zu jedem Zeitpunkt bestimmt sein, welche Elemente zum System gehören und welche nicht. Damit wir von einer *Folge von Zuständen* des Systems reden können, die in der Zeit wechseln, müssen die Elemente des Systems neben jenen Beziehungen, die seine Identität festlegen und von deren Bestehen wir daher ausgehen müssen, solange wir sagen wollen, daß es das System ‚gibt‘, weitere kontingente Beziehungen annehmen, deren Kombination mit den identifizierenden Beziehungen dann den *Zustand* eines Systems ausmachen. Im einfachsten Fall läßt sich annehmen, daß

jeder Zustand des Systems durch einen anderen Systemzustand in Verbindung mit Umweltfaktoren kausal bestimmt ist. Diese Explikation läßt sich abgekürzt so schreiben:

- S1* Sei  $S$  ein Paar  $\langle M, R \rangle$  mit einer Menge von Elementen  $M = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  und einer Menge  $R$  von Relationen  $R = \{R_1, \dots, R_m\}$ , und gelte
- (i) die  $R_j$  sind über die  $a_i$  definiert in einem Zeitraum  $T$ ;
  - (ii) es gibt in  $T$  Elemente  $b$  mit  $b \notin M$ ;
  - (iii) zu jedem Zeitpunkt  $t \in T$  gilt, daß, falls zu  $t$   $b \notin M$  ist, die  $R_j$  zu  $t$  nicht über die Menge  $M \cup \{b\}$  definiert sind,
  - (iv) es gibt weitere, in  $T$  wechselnde Relationen  $\{S_K\}$  auf  $M$  derart, daß  $S$  zu jedem Zeitpunkt  $t \in T$  mindestens eine der  $S_K$  enthält und die Reihe der Paare  $\langle S_1, S_j \rangle, \langle S_2, S_j \rangle \dots \langle S_1, S_2, \dots \text{ aus } \{S_K\} \rangle$  die Zustände von  $S$  in  $T$  definiert;
  - (v) jeder Zustand von  $S$  in  $T$  ist durch vorherige Zustände von  $S$  in  $T$  und Faktoren aus der Menge  $B = \{b | b \notin M\}$  bestimmt;
- dann heißt  $S$  *System im minimalen Sinne* in  $T$  und  $B$  *Umwelt* oder *Menge der Feldbedingungen* von  $S$  in  $T$ .

Die Beziehungen, die nach *S1* ein System ‚identifizieren‘, werden im allgemeinen nicht die Gesamtheit aller festen Beziehungen ausmachen, die zwischen Elementen von Systemen im minimalen Sinne bestehen. Vielmehr werden die identifizierenden Beziehungen gewöhnlich im Rahmen einer Theorie ausgewählt, während von anderen Beziehungen abstrahiert wird. Wir tun so, als kämen nur die identifizierenden Beziehungen vor. Systeme im minimalen Sinne sind also gewöhnlich *abstrakte Modelle* und damit theoretische Entitäten.

Wir können jeden Zustand eines Systems im minimalen Sinne, der mit dem Bestehen seiner identifizierenden Bestimmungen vereinbar ist, einen *Normalzustand* des Systems nennen. Es ist wichtig, sich klarzumachen, daß wir bereits im Falle von Systemen im minimalen Sinne von *Selbsterhaltung* sprechen können. Das ist dann der Fall, wenn ein System im minimalen Sinne angesichts variierender Umweltbedingungen in Normalzuständen verbleibt. Verschiedene Umweltbedingungen im Verein mit bestimmten Systemzuständen bewirken kausal (für einen gewissen Zeitraum) immer wieder Normalzustände im System. Wir können also sagen:

- S2* Sei  $S$  ein System im minimalen Sinne, und heißt jeder Zustand von  $S$ , der mit der Bedingung  $R_j(a_1 \dots a_n)$  im Sinne von *S1* vereinbar ist, *Normalzustand* von  $S$ ; dann gilt: Wenn es in einem Zeitraum  $T' \in T$  verschiedene Umweltbedingungen  $\phi_1, \dots, \phi_n$  gibt, so daß jedes  $\phi_i$  zusammen mit einem zeitgleichen Zustand von  $S$  kausal einen Normalzustand von  $S$  in  $T'$  bewirkt, so heißt  $S$  *selbsterhaltend* in  $T'$ .

Wenn man *S2* weiter ausbuchstabiert, kann man auch von *Selbstregulation* sprechen. Dafür müssen wir den Begriff *potentiell destruktiver Systemzustände*



einführen. Das sind Systemzustände, die die Disposition haben, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Normalzustände zu beenden. Ohne weitere Einwirkung haben potentiell destruktive Systemzustände den kausalen Effekt, das System zu zerstören – denn ein System ist selbst im minimalen Sinne definitionsgemäß zerstört, wenn es keinen seiner Normalzustände annehmen kann. Selbstregulative Systeme können wir dann einfach dadurch kennzeichnen, daß sie für einen gewissen Zeitraum so funktionieren, daß viele potentiell destruktive Systemzustände kausal eine Zustandsfolge im System auslösen, die den potentiell destruktiven Systemzustand auflöst oder so verändert, daß er nicht mehr potentiell destruktiv ist. Diese Vorstellung läßt sich so zusammenfassen:

*S3* Sei *S* ein selbsterhaltendes System, und heiße jeder Zustand von *S*, der innerhalb des Zeitraums *T'* (vgl. *S2*) ohne weitere Einwirkung den kausalen Effekt hat, daß nicht mehr gilt  $R_j(a_1 \dots a_n)$  (im Sinne von *S1*), *potentiell destruktiv*; dann heißt *S* *selbstregulativ* oder *autopoietisch*, falls viele potentiell destruktive Zustände *Z* in *S* eine Kausalkette *K* von Zustandsfolgen in *S* kausal auslösen derart, daß *K* die Auflösung (der potentiellen Destruktivität) von *Z* kausal bewirkt.

Es ist klar, daß Systeme im minimalen Sinne mehr oder weniger selbsterhaltend und mehr oder weniger selbstregulativ sind, je nach der Flexibilität, mit der sie auf variierende Umweltbedingungen selbsterhaltend oder selbstregulativ reagieren. Aber es ist wichtig, sich klarzumachen, daß mit der Behauptung einer Selbsterhaltung oder Selbstregulation von Systemen im minimalen Sinne keine *holistische Position* verbunden ist. Denn Selbstregulation und Selbsterhaltung werden in *S2–S3* beschrieben in Begriffen kausaler Effekte von Systemzuständen; das Vokabular dieser Beschreibung bleibt also physikalistisch und nominalistisch. So erfüllen z.B. homöostatische Systeme wie Temperaturregler die Bedingungen von *S3*.

Funktionsanalysen, die sich wie *F2* und *F3* an einen zumindest minimalen Systembegriff binden, wie er etwa in *S1–S3* umrissen ist, sollen Erklärungen liefern, die darauf zielen anzugeben, welchen Beitrag ein bestimmter Systemzustand oder ein Zustand eines Systemteils zur Selbsterhaltung oder Selbstregulation des Gesamtsystems leistet. Dadurch werden diese Funktionsanalysen aber recht restriktiv, weil schon in vielen biologischen Fällen die Abgrenzbarkeit eines Systems in diesem Sinne und die Entscheidung über Beiträge zur Systemerhaltung im Rahmen der Ressourcen von *F2* und *F3* schwierig oder unmöglich ist. Denn es ist ohne Bezug auf Anpassung und Geschichte oft nur willkürlich trennbar, was zur Reproduktion und Überleben unverzichtbar ist und was hilfreich aber zufällig hinzu kommt. Bedürfnisse können oft auch auf alternativen Wegen befriedigt werden: eine selektierte Funktion muß nicht systemerhaltend sein. Viele wichtige Fähigkeiten von Tieren sind zudem stochastische Fähigkeiten: ohne einen Bezug auf Selektion bleibt unklar, ob sie zur System- oder Arterhaltung beitragen. Überlegene Fitness oder Fitnessvorteile sind nur definierbar relativ zu tatsächlich vorkommenden Alternativen; bloße Counterfactuals sind unterdeterminiert. (D.h. heute ausnahmslos vorkommenden Merkmalen einer Art (z.B. Augen) können keine biologischen Funktionen zugeschrieben werden außer mit-

tels ihrer Reproduktionsgeschichte.) Der (notwendige) Bezug auf die Selektionsgeschichte bringt aber die kausal-historische Komponente einer etiologischen Analyse ins Spiel, die Theorien vom Nagel/Hempel-Typ vermeiden wollten.

Es handelt sich daher bei Vorschlägen wie *F2* oder *F3* um Funktionsanalysen für spezifische Fälle, die allerdings von den Vertretern dieser Analysen als paradigmatisch angesehen werden (wie z.B. wenn es um einzelne lebende Organismen als ‚minimale‘ Systeme geht). Das gilt auch für einen moderneren Funktionsbegriff, den wir im nächsten Abschnitt behandeln.

#### 4. Cummins-Funktionen

Nach Cummins (1975; 1983; 1996) hat eine Funktionenzuschreibung nichts mit der Erklärung der Existenz eines Merkmals zu tun, sondern entspricht der Erklärung einer Disposition<sup>4</sup> eines Subsystems, die durch ihre Rolle in der Analyse der Kapazität eines Gesamtsystems spezifiziert wird:

*F4* Die (oder eine) Funktion von X im System S ist F relativ zu einer Kapazität C des Systems S gdw S's Kapazität C (teilweise) als X's Kapazität für F analysiert werden kann.

Diese Explikation von Funktionen ist eine intrasystemische Rollenanalyse. Sie betrachtet ausschließlich gegenwärtige und zukünftige Zustände eines Systems (und ihre Vorteilhaftigkeit) und nimmt wie *F2* und *F3* keinen Bezug auf seine kausale Geschichte (vgl. auch Prior 1985; Bigelow/Pargetter 1987).

Nun kann im Prinzip jede Kapazität eines Systems funktional analysiert werden (z.B. auch die Fähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems, charakteristische Geräusche zu machen); die Auswahl ist absolut beschreibungsrelativ. Cummins hat daher drei Kriterien zur Bestimmung des Ausmaßes ‚explanatorischen Interesses‘ festgelegt: (1) die Kapazitäten des Subsystems müssen weniger komplex als die des Gesamtsystems sein, (2) die Dispositionen des Subsystems müssen sich von denen des Gesamtsystems unterscheiden, (3) die Organisation des Systems muß komplexer als die der Teile sein. Allerdings räumen auch diese Kriterien nicht alle Mißattributionen von Funktionen aus; beispielsweise hätte nach dieser Analyse die Fähigkeit mancher Tumorzellen, die Bildung von Blutgefäßen zu ihrer Versorgung zu induzieren, eine Funktion für das Gesamtsystem Organismus.

Dies läßt sich vielleicht umgehen, wenn man Funktionenzuschreibungen nur in Kontexten zuläßt, in denen die Kapazität des Subsystems zur Fitness des Gesamtsystems beiträgt. Elizabeth Prior (1985) definiert biologisch signifikante Funktionen als solche Dispositionen eines Merkmals, die eine Rolle spielen in unserer besten Erklärung einer ‚high level‘-Kapazität eines Organismus, die zu Reproduktion und Überleben beiträgt.

Der Vorteil einer solchen Analyse ist, daß sie vor allem jene Erklärungen in weiten Teilen der Biologie (Physiologie, Verhaltensbiologie, Molekulargenetik)

<sup>4</sup> Ein Objekt hat eine Disposition, x zu tun, wenn das Objekt (unter Normalbedingungen) x tut, falls bestimmte „triggering conditions“ erfüllt sind und nichts anderes interferiert. Kapazitäten sind in etwa komplexe Dispositionen.

abdeckt, für die die evolutionstheoretischen Erklärungen und damit ein Bezug auf die kausale Geschichte irrelevant sind. Im übrigen bleibt die Analyse im naturalistischen Rahmen (*A5*) und kann eine einheitliche Erklärung für biologische Funktionen und Funktionen von Artefakten anbieten (*A2*). Sie grenzt Funktionen von anderen Effekten von Merkmalen ab (*A1*) und nimmt nicht auf problematische Ursachen Bezug (*A4*). Allerdings sind gewisse Aspekte von *A1* und *A4* für *F4* ein Problem, denn intrasystemische Rollenzuschreibungen können den wichtigen Unterschied zwischen echten Funktionen und zufälligen Vorteilen nicht erklären. (Nach dieser Analyse ist es eine Funktion der Nase, Brillen zu tragen.) Die Unterscheidung ist nur möglich abhängig vom jeweiligen Erklärungsinteresse. Und zumindest in vielen Fällen sind biologische Funktionenzuschreibungen Erklärungen, wie und warum ein Merkmal zu seiner Existenz kam.

Da Cummins-Funktionen lediglich Dispositionen eines Systems oder Systemteils beschreiben, ist kein Platz für die Rede von Dysfunktionen, denn es ist charakteristisch für Dispositionen, daß gegeben die Bedingungen für die Disposition sind erfüllt, die Disposition auch manifest wird. Ein Cummins-System kann nicht als solches fehlerhaft sein oder schlecht funktionieren, sondern nur in Relation zu festgelegten möglichen Hintergrundbedingungen und Inputs. *A6* ist also verletzt. Ein Verweis auf typische oder statistisch normale Fälle kann nicht helfen, da manche Funktionen gegeben durch die Umstände nur in seltenen Fällen ausgeführt werden, aber dennoch ist diese Funktion der Grund, warum das Merkmal selektiert wurde; es ist das, was das Merkmal tun sollte. Genau darauf beruht auch der Unterschied zwischen gesunden und kranken Organen oder Organismen, der im Rahmen der Cummins-Analyse nicht gelingen kann, da nicht unterschieden werden kann zwischen Merkmalen, die nicht tun, was sie tun sollten, und solchen, die eine Funktion erst gar nicht haben. Und schließlich gelten die Einwände gegen die Verwendung des Systembegriffs auch für Cummins-Funktionen: Es bleibt unklar, wie man ohne Rückgriff auf die Selektionsgeschichte bestimmt, was als Teil eines biologischen Systems zu zählen ist und was extern ist, denn eine entsprechende Umgebung und Inputs sind für dauerhaftes normales Funktionieren immer unverzichtbar.

Ein weiterer Nachteil ist, daß die funktionale Erklärung bei Cummins-Funktionen in allen Teilen beschreibungsrelativ ist: bezüglich der Auszeichnung, was als System, was als Subsystem und was als Kapazität gilt. Zur Erläuterung der allgemeinen Form seiner funktionalen Erklärungen verweist Cummins auf Schaltpläne und Fließdiagramme. Repräsentationen dieser Art beschreiben aber generell idealisierte und nicht tatsächliche Systeme. Außerdem müssen genaue Hintergrundbedingungen und erlaubter Input für ein System festgelegt werden, damit eine funktionale Analyse nach Cummins durchgeführt werden kann, denn ein Cummins-System wird als eines analysiert, das bestimmte Dispositionen der Teile und des Ganzen aufweist, und diese Dispositionen sind nur bezogen auf bestimmte festgelegte Randbedingungen und Inputs determiniert. Die Hintergrundbedingungen sind nicht rein deskriptiv, sondern werden nach bestimmten Standards der Angemessenheit spezifiziert. Insofern sind Cummins-Systeme idealisierte Typen, nicht tatsächliche historische Tokens. Nichts bildet für sich ein Cummins-System ohne Festlegung, welche Output-Kapazität des Systems be-

trachtet werden soll, was als Normalbedingungen für das Arbeiten des Systems zählt und was als Input erlaubt ist. Ein Ding kann je nach erlaubten Normalbedingungen und Input als verschiedene mögliche Cummins-Systeme gewertet werden; was als Cummins-System zählt, ist abhängig von der Wahl eines Idealtypen, der erklärt werden soll. Die starke Beschreibungsabhängigkeit legt nahe, daß es schwierig ist, von einem Mitglied einer Art oder von der Art selbst zu einer nicht-willkürlichen objektiven Beschreibung ‚der‘ Cummins-Funktion eines Merkmals zu gelangen, denn was für einen Organismus als Normalbedingung, was als Abweichung gilt, erklärt sich nicht von selbst.

Ein weiteres Problem ist die radikale Umweltrelativität der Cumminsschen Funktionenattributionen. Ob die Ausübung einer Disposition den zugeschriebenen Effekt hat oder nicht, ist sehr stark von der äußeren Umgebung des Organismus abhängig. (Das weiße Fell des Eisbären verhilft nur in einer verschneiten, weißen Umgebung zur Tarnung, und nur dort erleichtert es den Beutefang und trägt zur Erhöhung der Fitneß bei. Nach der Cummins-Analyse hat das helle Fell nur in der entsprechenden Umgebung eine Funktion (Tarnung), in anderen nicht. Dies widerspricht aber der in der Biologie weit verbreiteten Intuition, daß Funktionen unabhängig von Umweltbedingungen sind.)<sup>5</sup>

## 5. Funktionen in der Teleosemantik

Um die genannten Schwierigkeiten zu vermeiden, haben *etiologische Ansätze* einen spezifischen Selektionsmechanismus eingeführt, dessen Wirkung Bedingung für die Zuschreibung von Funktionen ist. In der Biologie sind solche Selektionsmechanismen typischerweise natürliche Selektionen im Rahmen von Evolution.

Stellvertretend für die etiologischen Ansätze möchten wir einen ausgearbeiteten Funktionsbegriff vorstellen, der im Rahmen der *Teleosemantik* (TS) vorgeschlagen worden ist. Die TS ist die zur Zeit avancierteste Version einer naturalisierten Semantik, also einer Theorie der Gehalte von mentalen Episoden und der Bedeutungen von Zeichen, die mit einem biologischen Vokabular arbeitet.<sup>6</sup> Wir werden daher zunächst einen kurzen Überblick über wichtige Elemente der TS geben, der den Funktionsbegriff deutlich machen soll, auf den die TS rekurriert.

Die grundlegende Idee der TS ist (Millikan 1984), daß wir Zeichen und gewissen Zuständen von Organismen einen Gehalt zuschreiben können, indem wir die echte Funktion dieser Zustände angeben. Der Begriff einer *echten Funktion*, von dem hier die Rede ist, erinnert an das Konzept des *Telos*, das in der antiken aristotelischen Tradition der Naturphilosophie eine dominante Rolle spielt. Eine der zentralen Ideen der TS ist, daß die *Geschichte* der Organismen Auswir-

---

<sup>5</sup> Zur Rettung dieser Funktionenanalyse wurde ein Verweis auf das natürliche Habitat in die Definition aufgenommen (Bigelow/Pargetter 1987). Allerdings ist dies ein geschichtlicher Begriff: es ist unmöglich zu bestimmen, was das natürliche Habitat eines Organismus ist, ohne auf die Geschichte der Art zu verweisen. Die Probleme einer etiologischen Analyse, die vermieden werden sollten, werden so wieder eingeführt.

<sup>6</sup> Vgl. Millikan 1984; 1989a; 1989b; 1993; 1998; 2001. Einen Überblick über die TS gibt Detel 2001a; 2001b.

kungen auf die Funktionen einiger ihrer inneren Zustände hat: in diesem Sinne wird in der TS die Funktion *historisiert*. Daß es z.B. die echte *Funktion* eines inneren Zustandes C einer bestimmten jetzt lebenden Zecke Z ist, im Falle des Registrierens von Buttersäure und damit indirekt einer bestimmten Temperatur das Fallen von Z auszulösen, heißt *nicht*, daß dies bei Z tatsächlich immer abläuft; es heißt vielmehr, daß dies bei einigen Vorfahren von Z so ablief, daß die Wahrscheinlichkeit, daß diese Vorfahren sich fallenließen, wenn sie den Buttersäure- und Temperaturfühler hatten, größer war als wenn sie ihn nicht hatten und sich nur zufällig fallenließen, daß es im Laufe der Zeit immer mehr Zecken mit als ohne diesen Fühler gab und daß diese Story ein wichtiger Teil der Erklärung dafür ist, warum es noch heute Zecken und insbesondere unsere Zecke Z gibt. All das ist damit vereinbar, daß unsere Zecke Z die Vorrichtung für diesen Fühler hat, der nicht mehr präzise oder überhaupt nicht mehr anspringt. Z wird also leider in Kürze sterben, aber dennoch bleibt es die *Funktion* ihres Fühlers, beim Vorkommen von Buttersäure das Fallen auszulösen. Diese Idee läßt sich ausbuchstabieren:

Die TS geht aus von Mitgliedern einer *reproduktiven Familie*, die in der Zeit Kopien<sup>7</sup> voneinander herstellen:

F5 Sei RF eine reproduktive Familie mit dem transferierten Merkmal R, und seien  $C \neq R$  und  $F \neq R$ ; seien ferner  $m, n \in RF$ , und seien m Vorfahren von n; dann ist F die *direkte echte Funktion* von C, genau dann wenn gilt:

- (i) n existiert und  $C(n)$ ;
- (ii)  $C(m)$  und  $F(m)$ , und in vielen Fällen wird  $F(m)$  von  $C(m)$  bewirkt;
- (iii) Falls es m gibt, die F und nicht C sind, gibt es in der Menge  $\{m | C(m) \wedge F(m) \vee \neg C(m) \wedge F(m)\}$  die positive statistische Relation  $p(F|C) > p(F)$ ;
- (iv) Falls es m gibt, die C und nicht F sind, gibt es in der Menge  $\{m | C(m) \wedge F(m) \vee C(m) \wedge \neg F(m)\}$  die positive statistische Relation  $p(C|F) > p(C)$ ;
- (v) Für alle m mit  $C(m)$  oder  $F(m)$  wird die positive statistische Relation  $p(C|F) > p(C)$  im Laufe der RF-Geschichte größer;
- (vi) die Punkte (ii)–(v) sind Teil der Normalen Erklärung von (i).<sup>8</sup>

Bedingungen (ii)–(v) in F5 bringen die selektiven Kräfte der Evolution in das Bild hinein, denn (ii)–(iv) sollen sagen, daß frühere Mitglieder von RF selektiert

<sup>7</sup> Eine Kopie gleicht der Vorlage (Ahne) in bestimmten Hinsichten, auch wenn sie physikalisch unterschiedlich sind; und wenn die Vorlage in bestimmter Hinsicht anders gewesen wäre, wäre auch die Kopie – als Folge kausaler Beziehungen von der Vorlage zur Kopie – in dieser Hinsicht anders gewesen.

<sup>8</sup> Ein wenig einfacher formuliert: Wenn RF eine reproduktive Familie und m ein Mitglied dieser Familie ist, dann ist es die *direkte echte Funktion* von m, F zu tun, genau dann, wenn (i) m jetzt existiert, (ii) C eine Eigenschaft ist, die zwischen Mitgliedern von RF kopiert wird, (iii) die positive statistische Relation zwischen C und F (d.h.  $p(F-C) > p(F)$ ) unter den Mitgliedern von RF im Laufe der Geschichte von RF größer wird, und (iv) eine der Erklärungen dafür, daß m jetzt existiert, ist, daß (ii)–(iii) gelten.

wurden, weil sie aufgrund ihrer C-Eigenschaft dazu kamen, F zu tun, und (v) soll sagen, daß frühere Mitglieder von RF unter Selektionsdruck deshalb erfolgreich waren, weil die Ausübung von F positiv zu ihrer Fitness beitrug. Es liegt auf der Hand, daß dem von der TS entworfenen Bild zufolge ein Ding eine direkte echte biologische Funktion besitzt aufgrund seiner Reproduktionsgeschichte und nicht aufgrund seiner aktuellen Dispositionen oder seiner aktuellen Performanz. Darum kann ein Organismus eine direkte echte biologische Funktion auch dann haben, wenn es selbst diese Funktion schlecht oder gar nicht erfüllt. Es ist offenbar die historische Dimension des Begriffes der echten Funktion, die den begrifflichen Spielraum eröffnet, um über *Dysfunktionalität* reden zu können. Die Erklärung, um die es in (vi) geht, heißt (großgeschrieben) *Normale Erklärung*, um anzudeuten, daß es nicht um Bedingungen geht, unter denen gewisse Organismen historisch im Durchschnitt existieren konnten, sondern um Bedingungen, unter denen sie ihre echten Funktionen ausführen konnten. Die Bedingungen beispielsweise, unter denen Spermien statistisch existieren, sind verschieden von den Bedingungen, unter denen sie ihre Funktion (Befruchten von Eizellen) erfüllen, denn die meisten existierenden Spermien kommen niemals dazu, diese Funktion auszuführen.<sup>9</sup>

In F5 wird der Systembegriff vermieden. Aber einige Vertreter der TS schlagen vor, für gewisse Fälle den Systembegriff für die Explikation echter Funktionen zu benutzen. So ist in der Biologie m, wie z.B. Godfrey-Smith<sup>10</sup> bemerkt, oft ein Bestandteil eines größeren Systems, dessen Funktion es ist, intuitiv formuliert, zur Adaptivität des größeren Systems beizutragen. Godfrey-Smith kommt daher zu folgender Bestimmung:

F6 Es ist die *direkte echte Funktion* von m, F zu tun, genau dann, wenn

- (i) Punkte (i)–(vi) aus F5 gelten;
- (ii) Mitglieder von RF Komponenten von biologischen Systemen des Typs S sind,
- (iii) es unter den S-Systemen eine positive statistische Relation der Art  $p(S-E) > p(S)$  (wobei E die Bedingung ist, daß S Bestandteile m haben, für die (iii)–(v) aus F5 gelten).

<sup>9</sup> Eine *Normale Erklärung* beantwortet also die Frage, warum unter gewissen historischen normalen Bedingungen die positive Korrelation von C und F in RF zustande kam und die RF-Mitglieder mit der Eigenschaft C dazu kamen, F zu tun (es handelt sich um eine statistische Erklärung, da einige Mitglieder von RF, die die Eigenschaft C nicht hatten, auch F taten). Eine Normale Erklärung spezifiziert daher nicht Bedingungen, unter denen gewisse Organismen historisch existieren können. Die Normalbedingungen sind vielmehr die Bedingungen, unter denen die echten Funktionen ausgeführt werden können. Und die Normale Erklärung von echten Funktionen greift auf diese Normalbedingungen zurück. Darum wird „Normal“ bei Normalen Erklärungen und Normalbedingungen groß geschrieben – zur Unterscheidung von normalen, adaptiven Bedingungen.

<sup>10</sup> Godfrey-Smith 1994. Es ist eine Interpretationsfrage, ob diese Emendation von Millikans Formulierungen gedeckt ist oder nicht. Godfrey-Smith neigt dazu, sich diese Verbesserung selbst zuzuschreiben, aber das scheint uns nicht völlig klar zu sein. Das ist aber ein hermeneutisches Detail, das die Angemessenheit der Verbesserung nicht beeinträchtigt.

## 6. Relationale und adaptive Funktionen

Einer der wichtigsten weiteren Schritte der TS ist die Definition von relationalen und adaptiven echten Funktionen. Ein Chamäleon beispielsweise hat eine Vorrichtung, deren Funktion es ist, im Chamäleon eine Pigmentverteilung zu produzieren, die in der Relation *x hat dieselbe Farbe wie y* zur Umgebung des Chamäleon steht; oder Bientänze haben die Funktion, die Relation zwischen Stock, Sonne und Nektar anzuzeigen und die beobachtenden Bienen auf den Ort des Nektars auszurichten. Die TS sagt daher:

*F7* Eine Vorrichtung D hat die *relationale echte Funktion* F, falls F eine echte Funktion ist und falls das Tun von F ein a produziert derart, daß es ein b und eine Relation R gibt mit  $R(a,b)$ .

Relationale echte Funktionen kommen allerdings stets in konkreten raum-zeitlich lokalisierten Fällen zur Anwendung, also in einer spezifizierten Form  $F^*$  (das Chamäleon sitzt z.B. zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort in einer braunen Umgebung):

*F8* Wenn D eine relationale echte Funktion F hat, und wenn ein festes, raum-zeitlich lokalisiertes  $b^*$  vorgegeben ist, dann wird D zu der konkreten Vorrichtung  $D^*$  und F zu der (biologischen) Funktion  $F^*$  von  $D^*$ , ein  $a^*$  mit  $R(a^*,b^*)$  zu produzieren. In diesem Fall heißt  $F^*$  *adaptive Funktion*,  $D^*$  *adaptive Vorrichtung* und  $b^*$  *Adaptor* von  $D^*$ .

Adaptive Funktionen sind also (aus relationalen echten Funktionen) *abgeleitete echte Funktionen*, aber im Gegensatz zu relationalen Funktionen *keine direkten echten Funktionen*, denn die Konfigurationen, die von ihnen produziert werden, sind *nicht* Mitglieder einer reproduktiven Familie: wenn bestimmte individuelle Bienen an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit einen Tanz aufführen, der auf eine bestimmte Nektarquelle deutet, dann ist dies ein einmaliges historisches Ereignis, das möglicherweise nie wieder reproduziert wird. Der historische einmalige individuelle Bientanz erhält damit eine echte Funktion. Auf dieser Grundlage läßt sich sagen, daß wenn  $D^*$  die abgeleitete echte Funktion  $F^*$  hat, ein  $a^*$  mit  $R(a^*,b^*)$  für einen vorgegebenen Adaptor  $b^*$  zu produzieren,  $D^*$  dieses  $a^*$  produzieren *soll*. Das heißt, daß  $D^*$  und  $F^*$  auch *mißadaptiv* sein können, z.B. wenn  $D^*$  ein  $a^*$  produziert, das nicht in der Relation R zum gegebenen  $b^*$  steht, oder wenn es überhaupt keinen Adaptor gibt und  $D^*$  dennoch  $a^*$  produziert.

Echte Funktionen werden also *rekursiv* definiert: Es ist eine echte Funktion von m, F zu tun, genau dann, wenn es entweder eine direkte echte Funktion von m ist, F zu tun, oder wenn die Funktion von m, F zu tun, abgeleitet ist von Funktionen von Mechanismen, die m produzieren. Viele Kritiker der TS verstehen den Unterschied von echten, direkten echten und abgeleiteten echten Funktionen nicht.<sup>11</sup> Der entscheidende Punkt ist hier, daß abgeleitete echte Funktionen keineswegs an eine biologische Vererbungsgeschichte gebunden sind.

<sup>11</sup> Beispiele dafür sind Woodfield 1990 und Wagner 1996.

Die TS hat einen Weg gefunden, auch im Falle von Funktionen, die nicht an eine biologische Vererbungsgeschichte gebunden sind, von Dysfunktionalität reden zu können.<sup>12</sup>

Etiologische Funktionenanalysen im Stil der TS können erklären, warum ein Merkmal existiert, durch Information darüber, wie dieses Merkmal selektiert wurde. Die Analyse ist ferner ohne Probleme in ein naturalistisches Weltbild integrierbar. Es kann leicht zwischen Funktionen und zufälligem Nutzen unterschieden werden, denn nur Merkmale, die aufgrund ihrer Effekte selektiert wurden, haben Funktionen. Eine Erklärung für Dysfunktionen ist möglich. Die Analyse liefert einen einheitlichen Zugang zu biologischen Funktionen und Funktionen von Artefakten, denn beide Erklärungen referieren auf das Wirken von Selektionsmechanismen. Die etiologische Analyse erklärt auch, warum eine teleologische Sprache im Zusammenhang mit Funktionszuschreibungen angemessen ist: der *Zweck* oder das *Ziel* eines biologischen Merkmals oder eines Artefaktes ist es, eben den Effekt zu produzieren, für den er selektiert wurde; dies *sollte* es tun. Alle Adäquatheitskriterien *A1–A6* für nicht-mathematische Funktionen werden also von *F5–F8* erfüllt.

Die Analyse steht schließlich auch in Übereinstimmung mit dem, was Biologen von einer funktionalen evolutionären Erklärung erwarten. Allerdings sind evolutionstheoretische Erklärungen, wie bereits angedeutet, in einigen Teilen der Biologie (Physiologie, Teile der Verhaltensbiologie, Molekulargenetik) irrelevant, obwohl auch dort die Zuschreibung von Funktionen eine zentrale Rolle spielt. Aus der Sicht der Funktionenanalyse *F5–F8* der TS können im übrigen Funktionen im Sinne von *F1–F4* als *erfolgreiche Funktionen* beschrieben werden, *wenn* man zugleich den Rahmen der Analyse auf Fälle von abgrenzbaren Systemen einschränkt. Denn im Rahmen der TS wird zunächst ein allgemeiner Funktionenbegriff ausgezeichnet, der dann auch die Ressourcen enthält, zwischen gut und weniger gut (erfolgreich oder unzulänglich) ausgeführten Funktionen zu unterscheiden. Der entscheidende Fehler der klassischen Funktionenexplikation besteht nach dieser Diagnose darin, daß der Begriff der erfolgreichen Funktion mit dem Begriff der Funktion verwechselt wird. Auf diese Weise läßt sich erkennen, daß der klassische Funktionsbegriff unter einer neuen Beschreibung in den Funktionsbegriff der TS integriert werden kann.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Spätestens mit den abgeleiteten echten Funktionen können auch *Mechanismen des individuellen Lernens* in das Bild eingefügt werden. Allerdings ist der in der TS verwendete Lernbegriff alles andere als differenziert.

<sup>13</sup> Erklärungen mittels Cummins-funktionen und mittels Teleofunktionen fallen häufig zusammen, allerdings nicht immer: es gibt Eigenschaften, die nicht selektiert wurden, aber heute Funktionen haben; selektierte Eigenschaften, die heute keine Funktion mehr haben und defekte Mitglieder. Beide Theorien unterscheiden sich in ihren explanatorischen Zielen, sowie in der explanatorischen Strategie. Manche Autoren sehen in ihnen auch Konkurrenten um die richtige Erklärung unseres Begriffes der Funktion (Wright, Millikan, Neander). Andere halten beide Erklärungsmuster für unverzichtbar, da sie zu unterschiedlichen Typen von Untersuchungen passen (Amundson und Lauder, Brandon, Godfrey-Smith, Millikan, Preston). Kitcher 1993 möchte beide Ansätze zusammenführen, da alle Funktionszuschreibungen eine Art von Design des Systems voraussetzen. Griffiths 1993, Walsh/Ariew 1996 und Buller 1998 möchten Teleofunktionen als Cummins-Funktionen analysieren, ohne dabei die Rede von Teleofunktionen aufzugeben; in der Selektion mancher Cummins-Funktionen wird der Ursprung der Normativität der Teleofunktionen gesehen.



Wir möchten allerdings nicht verhehlen, daß es auch mit dem Funktionsbegriff gemäß *F5–F8* einige Probleme gibt. Die Analogie zwischen natürlicher Selektion und absichtlichem Design ist möglicherweise bei genauerem Hinsehen zu schwach, um eine einheitliche Erklärung der Funktionen von Artefakten und biologischen Objekten zu liefern. Philip Kitcher (1993) meint darüber hinaus, daß es eine ad hoc Modifikation ist, die Klasse der funktionen-liefernden Etiologien auf solche mit einer Selektionsgeschichte einzuschränken, die die ursprünglichen Vorteile der Wrightschen Analyse zunichte macht. Es ist vielleicht auch kontraintuitiv, daß Merkmale eines Objektes, denen die richtige Geschichte fehlt, nur deshalb keine Funktionen haben können. Dieses Problem stellt sich nicht nur bei ‚zufälligen Replikas‘, sondern bei allen neuen, vorteilhaften Merkmalen, die durch Mutation oder Modifikation entstanden sind, solange sie noch nicht durch Selektion an Häufigkeit in einer Population zugenommen haben. Und etiologische funktionale Erklärungen können zwar problemlos Dysfunktionen erklären; eine Unterscheidung zwischen Dysfunktion (Fälle, in denen ein Ding darin versagt, seine Funktion auszuführen, die es aber hat) und Nicht-Funktion (Fälle, in denen ein Objekt eine spezielle Funktion gar nicht hat, oder sie verloren hat (z.B. der Blinddarm bei Menschen)) bereitet aber zunächst Probleme.

Einige Autoren versuchen dieses Problem durch einen Bezug auf typische oder statistisch normale Aktivitäten oder Kapazitäten zu lösen, die eine ‚Norm‘ für richtiges Funktionieren liefern sollen (Wright 1976; Mitchell 1989). Dysfunktionale Merkmale haben dann Mitglieder einer REF, welche die Funktion nicht ausführen, aber dennoch eine Instanz eines Typs von Merkmalen darstellen, die normalerweise die Funktion ausführen. Gerechtfertigt wird dieser Vorschlag mit der Behauptung, daß sich biologische Funktionen hauptsächlich auf Typen von Merkmalen beziehen und nur abgeleitet auf einzelne Instanzen. Auf diese Weise kann aber nicht zwischen pandemischen Dysfunktionen und pandemischen Nicht-Funktionen unterschieden werden (Neander 1991b).

Ein anderer Ansatz geht von der Überzeugung aus, daß ein Merkmal auch dann für eine gewisse Zeit seine Funktion behält, wenn eine Selektion für die Funktion aufgehört hat (Griffith 1993; Millikan 1989; 1993; Godfrey-Smith 1994). Falls das Merkmal in dieser Zeit eine andere, neue Funktion erworben hat, für die es ursprünglich nicht selektiert wurde, unterstand es aber vermutlich in jüngerer Zeit Selektionsdruck für genau dieses neue Merkmal (‚recent history-view‘). Man nimmt ein bestimmtes Zeitlimit (evolutionär signifikanter Zeitabschnitt) an, wie lange ein Merkmal bei fehlender Selektion seine Funktion behält. (Ein evolutionär signifikanter Zeitabschnitt für ein Merkmal *x* ist die Dauer, in der man – gegeben die Mutationsrate an dem Locus, der *x* kontrolliert, und die Populationsgröße – genügend Varianten erwarten kann, um eine (regressive) Evolution des nicht länger benötigten Merkmals *x* zuzulassen.) Ein dysfunktionierendes Merkmal ist dann ein Token eines Typs von Merkmal, das innerhalb dieses spezifizierten Zeitrahmens für eine bestimmte Funktion selektiert wurde, welches aber als Token seine Funktion nicht ausführen kann. Diese Einschränkung ist aber möglicherweise zu stark. Wenn ein Merkmal, das inzwischen keinen Beitrag zur Reproduktion oder Überleben mehr leistet, nichts desto trotz über einen festgelegten Zeitabschnitt hinaus durch zufälliges Ausbleiben entsprechender Muta-

tionen in der Population fixiert und funktionsfähig bleibt, fällt es schwer, ihm seine Funktion abzusprechen; eine Teleofunktion kann es aber dann nicht mehr haben.

## 7. Evolution und Lernen

Die historischen Selektionsmechanismen, die in den Begriff einer echten Funktion eingehen, sind in relevanten biologischen Fällen, wie bereits erwähnt, Mechanismen der natürlichen Selektion im Rahmen der Evolution. Die Grundaussage der Theorie der Evolution durch natürliche Selektion wird vereinfacht meist als Kombination von vier Prinzipien präsentiert, die zusammen hinreichend und jeweils individuell notwendig sind, damit Evolution stattfindet:

- (1) *Reproduktion*: Es gibt eine Population von Entitäten, deren Mitglieder die Fähigkeit haben, weitere Entitäten der gleichen Art zu produzieren (Nachkommen).
- (2) *Variation*: Es gibt Variation zwischen den Merkmalen der Mitglieder der Population.
- (3) *Vererbung*: Diese Merkmale sind (in einem bestimmten Maß) erblich, d.h. die Nachkommen sind in Bezug auf diese Merkmale ihren ‚Eltern‘ ähnlicher als dem Durchschnitt der Population.
- (4) *Differentieller reproduktiver Erfolg*: verschiedene Varianten haben aufgrund ihrer Merkmale unterschiedliche Zahlen von Nachkommen in den folgenden Generationen.

Aus (1) bis (4) folgt, daß sich im Laufe einer bestimmten Zeit (mehrere Generationen) die Häufigkeiten der verschiedenen Varianten ändern, so daß die Varianten, die mehr Nachkommen haben, häufiger werden: die Population evolviert (unter der Voraussetzung, daß während dieser Zeit keine neuen Varianten entstehen).<sup>14</sup>

Alle vier Prinzipien der Evolutionstheorie sind extrem allgemein. Auch wenn sie meistens in Begriffen von Organismen formuliert werden, sagen sie nichts Spezifisches über organische Moleküle, Gene oder Leben, noch über den erforderlichen Komplexitätsgrad. Die Theorie ist kompatibel mit natürlicher Evolution auf der Ebene von Molekülen, Genen, Individuen oder Gruppen von Individuen. In dieser abstrakten Beschreibung werden auch die Mechanismen, die Variation

---

<sup>14</sup> Diese Darstellung erklärt aber nicht, warum unterschiedliche Varianten differentiellen reproduktiven Erfolg haben. Nach Darwin liegt diese Erklärung in dem ‚struggle for existence‘, der auf der anwachsenden Zahl an Mitgliedern einer Art und Limitierungen in der Umgebung beruht: Verfolgung durch Räuber, klimatische Faktoren, Krankheit, Abhängigkeit von anderen Organismen, begrenzte Ressourcen, etc. halten die Gesamtzahl der Population relativ konstant. Einige Varianten sind aufgrund ihrer Merkmale in diesem Wettbewerb erfolgreicher, ihre Zahl nimmt zu. Die Aussage, daß Varianten, die besser als andere *in der Lage* sind, unter den gegebenen Umweltbedingungen zu überleben und sich zu reproduzieren, auch *tatsächlich* erhalten bleiben, wird häufig das *Prinzip der natürlichen Selektion* genannt.

erblich machen, nicht spezifiziert. Wenn A gegenüber B aufgrund seiner Merkmale einen Reproduktionsvorteil hat, haben As Nachkommen in der Regel ebenfalls größeren Reproduktionserfolg als Bs Nachkommen. Selektion führt dann dazu, daß die Häufigkeit von A-Organismen im Vergleich zu B-Organismen zunimmt, bis hin zur Auslöschung von B. Aber die Mechanismen, die garantieren, daß diese fitneßrelevanten Unterschiede zwischen A und B systematisch über die Generationen wiederkehren, sind irrelevant für die Evolution (Lewontin 1979). Der received view ist, daß in unserer Welt sich nur genetische Variation zuverlässig genug wiederholt, um für Selektion zugänglich zu sein.

Aber die TS diskutiert auch andere Selektionsmechanismen, und zwar vor allem Lernmechanismen im begrifflichen Rahmen der abgeleiteten adaptiven Funktionen. Diese Diskussion zielt zum Teil darauf, die Funktionen von Lernmechanismen zu untersuchen. Millikan (2001) z.B. betrachtet Lernmechanismen als evolutionär entstandene und (genetisch) vererbte Mechanismen mit relationaler echter Funktion. Ein gegebener Lernmechanismus (z.B. Lernen durch operantes Konditionieren, Lernen durch Prägung etc.) hat die Funktion, eine bestimmte Art des Lernens auf der Basis von Erfahrung zu produzieren, um ein Tier zu befähigen, besser mit lokalen Gegebenheiten zurechtzukommen. Jeder solche Mechanismus hat eine relationale Funktion: er soll ein bestimmtes Verhalten als Funktion bestimmter Arten von Erfahrungsinput produzieren. Das konkrete assoziativ neu gelernte Verhalten hat eine adaptive relationale Funktion. Seeotter z.B. lernen Nahrungspräferenzen von ihrer Mutter; ein Komplex von Lernmechanismen hat die relationale Funktion, eine Disposition zu schaffen, das-Gleiche-wie-die-Mutter zu fressen. Gegeben, die Mutter frißt bevorzugt Muscheln, hat der Mechanismus die adaptierte Funktion, eine Disposition, Muscheln zu fressen, zu implementieren. Daraus ergibt sich dann ferner die abgeleitete Funktion, Muscheln zu sammeln und zu fressen.

Komplexere Lernmechanismen können über verschachtelte Anordnungen relationaler Funktionen entstehen: es kann relationale Funktionen geben, die adaptierte Mechanismen produzieren, die ihrerseits relationale echte Funktionen haben (z.B. Funktionen, die bei der Formation empirischer Begriffe eine Rolle spielen) und wiederum adaptierte Merkmale produzieren mit ebenfalls relationalen Funktionen (z.B. Funktionen bei der Bildung von Überzeugungen). Dabei entstehen Strukturen, die vollständig einmalig sein können, nichts desto trotz aber abgeleitete echte Funktionen haben. Allerdings ist es z.T. im Rahmen dieses Modells im Einzelnen schwierig, die beteiligten relationalen und adaptiven Funktionen zu bestimmen. Außerdem sind komplexe Fähigkeiten manchmal nur auf einem sehr hohen Abstraktionsniveau als relationale echte Funktionen beschreibbar.

Es sind darüberhinaus vor allem *biologische Untersuchungen des Lernens*, die sich an ökologischen und adaptionistischen Fragen orientieren (z.B. Carey/Gelman (eds.) 1991; Shettleworth 1998) und eine funktionale Definition von Lernen anstreben.<sup>15</sup> Die Lernfähigkeit bei Tieren ist häufig das Produkt von *evolutionär entstandenen, domänenspezifischen Verhaltensmechanismen* (Module in Fodors

<sup>15</sup> Die klassischen Ethologen wie Lorenz 1978 oder Tinbergen 1951 untersuchten die Diversität tierischen Verhaltens in verschiedenen Umwelten. Angeborene Mechanismen (Instinkte)

Sinn), sie sind strukturelle Einschränkungen (constraints) des Lernbaren (z.B. Seligman/Hager 1972). Die Idee genereller Lernmechanismen, sowie die Annahme, das lernende System sei ohne jedes Vorwissen, wird damit aufgegeben. Solche Lernmechanismen sind durch ihre evolutionär-funktionale Rolle für die Art oder das Individuum bestimmt. Zu ihrer Analyse kann, wie angedeutet, ein teleologischer Funktionenbegriff verwendet werden.

Lernmechanismen haben aber nicht nur Funktionen, sie werden auch als Selektionsmechanismen angesehen, die Eigenschaften auszeichnen, die Funktionen annehmen. Dretske und Papineau etwa werten Lernmechanismen direkt als zulässige Selektionsmechanismen, deren Wirkung die Zuschreibung etiologischer Funktionen ermöglicht. Beide Theorien wie auch die Theorie Millikans sind allerdings in Bezug auf die vorliegenden Lernmechanismen in keiner Weise ausgearbeitet. Für Dretske (1988) resultieren Lernprozesse in der Selektion eines inneren natürlichen Zeichens einer Bedingung C als Stimulus für ein Verhalten, das eine Belohnung/Verstärkung bringt, falls es unter C ausgeführt wird. Das natürliche Zeichen erwirbt dadurch eine Anzeigefunktion. Er orientiert sich also ausschließlich an Lernen über operantes Konditionieren. Papineau (1993) betrachtet Lernen nach einem konnektionistischen Modell als Prozeß, der bestimmte Merkmale selektiert, weil sie bestimmte Resultate produzieren.

Im Rahmen der TS mit ihrem Bezug auf natürliche Evolution kann man einen solchen Ansatz nur dann verteidigen, wenn man begründet Lernen als Selektionsmechanismus analog zu den Mechanismen natürlicher Selektion in der Evolution konstruieren kann, oder wenn man zeigen kann, daß Lernen ein echter Bestandteil natürlicher Selektion durch Evolution ist. In der traditionellen Sichtweise spielt Lernen allerdings weder in der Individualentwicklung noch bei der Evolution eine Rolle: Entwicklung wird in erster Linie als Prozeß der Reifung von Körperstrukturen gedacht; und Lernmechanismen sind zwar durch die Standardprozeduren natürlicher Evolution (Selektion genetisch verursachter phänotypischer Variationen) entstanden, aber sie haben keinen zurückwirkenden Effekt auf die Evolution, außer daß sie Anlaß geben für einen Selektionsdruck in Richtung immer elaborierter Lernmechanismen.

Aber es kann nachgewiesen werden, daß auch gewisse nicht genetische zelluläre Faktoren (Jablonka/Lamb 1995) und bestimmte Unterschiede in Folge von Lernen (Avital/Jablonka 2001) über die Generationen hinreichend stabil sind. Avital und Jablonka zeigen an einer Vielzahl von Beispielen (vorwiegend am Verhalten von Vögeln und Säugetieren) und Modellen, daß Lernen eine direkte treibende Kraft in der Evolution der Tiere ist. Nur zwei Bedingungen müssen erfüllt sein, damit eine Population durch einen Prozeß natürlicher Selektion evolvieren kann: (1) die Individuen können lernen und (2) beeinflussen, was ihre Kinder lernen. Das heißt nicht mehr, als: wenn ein erwachsenes Individuum neue Information über seine Umwelt erwirbt, ist die Wahrscheinlichkeit, daß seine Kinder diese Information auch erwerben, höher als die Wahrscheinlichkeit, daß die Nachkommen anderer Populationsmitglieder diese Information auch erwerben.

---

leiten ihnen zufolge das Verhalten und Lernen, was die Zwänge einer ökologischen Nische widerspiegelt.

Durch die unterschiedlichen Erfahrungen, die die Individuen in ihrer Umwelt machen, gibt es in der Population Variation aufgrund von Lernen. Diese ist häufig verantwortlich für Variation in der Fitneß. Diese Variation ist stabil über die Generationen (da Kinder in ihrem Informationserwerb ihren Eltern ähneln) und damit zugänglich für Selektion. Z.B. könnte ein Individuum bislang unbekannte Früchte auf einem bestimmten Baum entdecken, die gut schmecken und sehr nahrhaft sind. Es wird sie häufig fressen, was ihm einen Fitneßvorteil verschafft. Nach obiger Annahme werden auch seine Nachkommen häufiger als andere diese Früchte fressen und ebenfalls den Vorteil haben. Der Anteil solcher Mitglieder in der Population wird kontinuierlich steigen.<sup>16</sup>

Man könnte annehmen, daß Bedingung (2) nur erfüllt sein kann, wenn Nachkommen von ihren Eltern explizit unterrichtet werden, oder wenn sie das Verhalten der Eltern beobachten und auch verstehen, welche Effekte es auf die Umgebung hat (Tomasello 1999). Solche komplexen Fähigkeiten sind aber nicht notwendig. Es reicht, wenn Nachkommen sich vorwiegend in der Nähe ihrer Eltern aufhalten und schon dadurch mit denselben Umweltkonstellationen konfrontiert werden wie sie. Durch die Interaktion mit dieser Umgebung erwerben sie individuell die gleiche Information, die auch ihren Eltern zugänglich war. Darüber hinaus kann es natürlich weitere Mechanismen geben, die die Variation durch Lernen über die Generationen stabilisieren: Prägung, sensitive Lernperioden, kognitive Vorrichtungen, die Aufmerksamkeit auf bestimmte Aspekte des elterlichen Verhaltens lenken, Lernen durch Imitation etc. Lernen kann demnach unproblematisch als Bestandteil natürlicher Evolution gesehen werden, wenn lernfähige Eltern Information an ihre Nachkommen weitergeben (Bedingung 1 und 2). Typisch für soziales Lernen und kulturelle Tradierung ist aber auch eine Informationsweitergabe zwischen nicht-verwandten Individuen. Hier ist Bedingung (2) verletzt. Avital und Jablonka versuchen mit einem Modell der Eltern-Nachkommen-Relation in Begriffen kultureller Eltern und kultureller Nachkommen dieses Problem aufzufangen.

Der Begriff von Lernmechanismen findet auf diese Weise Eingang in die TS und einen erweiterten Funktionsbegriff, aber die TS orientiert den Lernbegriff in diesem Kontext am Paradigma des *assoziatives Lernens*, ohne hier weiter zu differenzieren. Typischerweise beschäftigen sich *behavioristische Lerntheorien* mit der Assoziation von Reizen und Reaktionen. Lernen besteht im Erwerb neuer Verhaltensdispositionen. Nur physikalisch Beobachtbares, nämlich stimulus-kontrolliertes Verhalten, durfte für die klassischen Behavioristen in die Theorie eingehen. Sie suchten nach einem *generellen Lerngesetz*, das für alle lernfähigen

<sup>16</sup> Eine solche Evolution kann kumulativ sein. Zwar kann sich das einzelne Verhalten i.d.R. nicht graduell verbessern (entweder die Früchte werden gefressen oder nicht), aber aufgrund (ökologischer) Konsequenzen des Verhaltens kann es neue Anpassungen geben. Vielleicht sind die Früchte schwer verdaulich, und das gleichzeitige Fressen bestimmter Pflanzen kann die Beschwerden lindern etc. Selbst in genetisch identischen Organismen kann eine solche Selektion durch Lernen zu neuen physiologischen und morphologischen Anpassungen führen, etwa wenn Substanzen in den Früchten Genaktivitäten und damit verbunden die Ausschüttung bestimmter Hormone beeinflussen. Es könnte sogar zur Artbildung nach reproduktiver Isolation kommen, wenn z.B. bedingt durch Lernen neue sexuelle Präferenzen entstehen, die sich nur mit einigen Partnern verwickeln lassen, oder wenn physiologische Unterschiede die reproduktive Kompatibilität beeinflussen.

gen Wesen und sämtliche Lernprozesse unter beliebigen Bedingungen gelten soll („general purpose process“).<sup>17</sup> Im Rahmen dieser Überlegungen werden zwei Formen des assoziativen Lernens unterschieden: Beim *Klassischen Konditionieren* (=Reiz-Reaktions-Lernen)<sup>18</sup> reagiert ein Tier mit einer unbedingten Reaktion (UR), häufig ein angeborenes Verhaltensmuster, auf einen unbedingten Stimulus/Reiz (US). Wenn dieser US mehrmals kurz nach einem zu konditionierenden, neutralen Stimulus (CS) erfolgt, löst anschließend der CS allein die Reaktion aus (CR). Diese Assoziation ist Folge der engen zeitlichen Paarung (=Kontiguität) von CS und US. Der Erfolg der Assoziation ist unabhängig vom Verhalten des Tieres, allerdings muß das Tier für den US *motiviert* sein. Auch emotional-motivationale Reaktionen werden auf diese Weise erlernt.<sup>19</sup>

Um *operantes Konditionieren* (= instrumentelles Konditionieren) (Thorndike 1898; Skinner 1938) handelt es sich, wenn eine (spontane) Reaktion R von einer Verstärkung V gefolgt wird und sich die Wahrscheinlichkeit des zukünftigen Auftretens von R ändert, wenn ein (enger) zeitlicher Zusammenhang (Kontiguität) und eine Regelhaftigkeit, d.h. ein relativ hoher Grad an Wahrscheinlichkeit des gemeinsamen Auftretens (Kontingenz), zwischen R und V besteht.<sup>20</sup>

Der *Konnektionismus* kann als Weiterentwicklung der behavioristischen Position verstanden werden. In den Computermodellen wird die Stärke der Verbindungen zwischen Netz-Knoten entweder (a) durch zeitliche Paarung (unsupervised learning) oder (b) durch Feedback-Prozesse (die gegenüber Diskrepanzen zwischen Output-Signal und dem Übungssignal sensitiv sind: supervised learning) modifiziert. (a) entspricht dem klassischen Konditionieren, (b) dem operanten Konditionieren.<sup>21</sup>

Sehr viele experimentelle Befunde zeigen allerdings, daß die Verbindung zwi-

<sup>17</sup> Dieser Ansatz geht auf die Tradition der britischen Empiristen des 18ten und 19ten Jahrhunderts zurück. David Hume z.B. glaubte, daß psychologische Assoziationen durch die Relationen von externen Stimuli und Ideen (oder zwischen Ideen untereinander) gebildet werden. Drei Prinzipien dienen der Assoziationsbildung: Ähnlichkeit, zeitliche und räumliche Kontiguität und Verursachung. Auch John Stuart Mill sah alle unsere Wünsche, Überzeugungen und Absichten als Produkte der psychologischen Gesetze der Assoziation. Ebenfalls auf die Empiristen geht die Vorstellung zurück, daß Organismen keinen angeborenen Zwängen bezüglich der Struktur der erwerbenden Information unterliegen.

<sup>18</sup> Zurückgehend auf: Pavlov 1928; Watson 1913.

<sup>19</sup> Kamins berühmtes Experiment zeigt allerdings, daß *zeitliche Kontiguität zwischen CS und US nicht hinreichend* ist. Ob die Paarung zweier Stimuli zur Assoziationsbildung führt, hängt von vorherigen Erfahrungen mit diesen Stimuli und von der Stärke der übrigen Assoziationen ab. Zur Erklärung solcher Phänomene entwickelten Rescorla und Wagner ein *multidimensionales Modell*: Nicht die Paarung von CS und US per se bewirkt die Assoziationsbildung, sondern der Stimulus, der am besten *den US oder eine Verstärkung vorhersagt*, wird unter verschiedenen konkurrierenden Reizen ausgewählt. Die Veränderung sämtlicher Stärken der Assoziationen zwischen US und verschiedenen CS werden betrachtet.

<sup>20</sup> Auch hier gilt: Eine dem Verhalten nachfolgende Konsequenz kann nur als positive Verstärkung wirken, wenn das Subjekt über ein entsprechendes Motiv verfügt.

<sup>21</sup> Ein konnektionistisches Netz besteht aus vielen simultan informationsverarbeitenden Einheiten (Knoten). Jeder Knoten verarbeitet lokal die spezifische eingehende Information, indem er seine Aktivität entsprechend entweder beibehält oder ändert, und beeinflusst die Aktivität von Output-Knoten mittels Weitergabe seiner Aktivität über Verbindungen unterschiedlicher Stärke. Die Änderung der Gewichtung einzelner Verbindungen wird durch Lernregeln geleitet. Die Delta-Regel entspricht z.B. der Lernregel des Rescorla-Wagner-Modells. (Für einen Überblick siehe Mangold 1996.)

schen dem, was gelernt wird, und dem gezeigten Verhalten erheblich komplexer ist als ursprünglich gedacht. Viele Lernphänomene lassen sich nicht unter das Paradigma assoziativen Lernens subsumieren: z.B. Beobachtungslernen, Imitation, Erkundungsverhalten, Erwerb kognitiver Karten, sprachabhängiges Lernen. Eine *Verstärkung* ist zum erfolgreichen Lernen *nicht notwendig*.<sup>22</sup> Die *Paarung von Stimuli ist weder hinreichend noch notwendig* für die Bildung einer Assoziation.<sup>23</sup> *Zwischen Lernen und Performanz* muß *unterschieden* werden; es handelt sich um gesonderte Prozesse.<sup>24</sup> Eine separate *Theorie, wie Gelerntes in Verhalten umgesetzt werden kann*, ist erforderlich. Auch diese nicht-assoziativen Lernmechanismen müssen daher als Selektionsmechanismen im Rahmen einer Beschreibung der Herausbildung von Funktionen berücksichtigt werden.

Insgesamt ist Lernen in all seinen Varianten also ein Prozeß, der bestimmte Merkmale selektiert, weil sie bestimmte, vorteilhafte Resultate produzieren; andererseits werden solche Lernmodule selbst evolutionär selektiert. Hier liegt ein Anschluß an den teleosemantischen Ansatz vor.

## 8. Funktionale Erklärungen in den Sozialwissenschaften

Neuerdings wird in Gestalt der *Theorie der Meme* zunehmend energisch eine Anwendung der evolutionstheoretischen Begrifflichkeit auf soziale Bereiche und Entwicklungen vorgeschlagen.<sup>25</sup> *Meme* sind kulturelle Einheiten wie Ideen, Theorien oder Institutionen, die sich im gesellschaftlichen Bereich, strukturell analog zu Genen in der Natur, reproduzieren, entwickeln und verbreiten. Formulierungen mit einer Neigung zur Hysterie vergleichen Meme mit Viren, die die menschlichen Gehirne benutzen, um sich zu verbreiten und ihre eigenen Ziele zu erreichen, ohne sich um die Zerstörungen zu kümmern, die sie hervorrufen. Die ‚Theorie‘ der Meme läuft allerdings im Kern zunächst einfach auf die These hinaus, daß die oben skizzierten vier Prinzipien der Evolutionstheorie auch auf einige kulturelle oder soziale Prozesse anwendbar sind. Diese These ist schwer zu bestreiten, denn die evolutionstheoretischen Prinzipien sind, wie bereits bemerkt, extrem allgemein und unspezifisch, so daß es wenig Mühe zu bereiten scheint, z.B. eine Geschichte bestimmter Ideen in Begriffen dieser Prinzipien zu beschreiben. Aus eben demselben Grund ist die zentrale These der Theorie der

<sup>22</sup> Ratten lernen die Wege in einem Labyrinth bereits beim Explorieren; wenn sie keinen speziellen Antrieb haben (z.B. Hunger), lernen sie sogar schneller (latentes Lernen).

<sup>23</sup> Es ist nicht hinreichend, weil die Bildung einer Assoziation davon abhängig ist, welche Assoziationen bereits bestehen und welche sich zur selben Zeit entwickeln. Es ist nicht notwendig, weil sich inhibitorische Assoziationen bilden, wenn zwei Stimuli explizit nicht gepaart sind (wenn einer das Nichteintreten des anderen vorhersagt).

<sup>24</sup> Beispielsweise lernen manche Vogelarten während einer sensitiven Phase, in der sie noch nicht singen können, das arttypische Gesangsmuster. Erst Monate später wird das Gelernte in Verhalten umgesetzt. Dieses passive Beobachtungslernen kann nicht im assoziativen Rahmen konzeptualisiert werden.

<sup>25</sup> Vgl. vor allem Blackmore 2000. Der Begriff des Memes wurde zuerst von Dawkins 1976 benutzt und hat seither in einigen Diskussionen der Evolutionstheorie Verwendung gefunden, vgl. z.B. Dennett 1991 und Brodie 1996, aber es ist heute vor allem Susan Blackmore, die die Theorie der Meme engagiert verteidigt.

Meme aber auch kaum interessant oder informativ und hat wenig explanatorische Kraft. Die Theorie wird nur dann aufschlußreich, wenn die Mechanismen *spezifiziert* werden, die in der kulturellen Evolution wirksam sein sollen. An dieser Stelle scheint die Theorie der Meme vorerst auf die bisher üblichen Kulturtheorien zurückgreifen zu müssen – beispielsweise darauf, wie die moderne Wissenschaftshistoriographie heute die Entstehung, Entwicklung und Verbreitung wissenschaftlicher Theorien beschreibt und erklärt.

Unsere Überlegungen zu nicht-mathematischen Funktionen führen an diesem Punkt ein Stück weiter. Eine Anwendung selbst der allgemeinsten evolutionstheoretischen Begrifflichkeit auf soziale Bereiche setzt voraus,

(a) daß auch im sozialen Kontext Funktionen nur dann zugeschrieben werden sollten, wenn diese Zuschreibung die Bedingungen *A1–A6* erfüllt,

(b) daß auch im sozialen Bereich einige Entwicklungen und Variationen hinreichend stabil sind und sich im Rahmen von Vererbung oder Tradition über Generationen hinweg zuverlässig genug wiederholen und einen Fitneßvorteil bieten, um für Selektionsmechanismen zugänglich zu sein.

Forderung (a) ist, wie gezeigt, bislang am ehesten im Rahmen einer teleosemantischen Begrifflichkeit möglich. Daraus ergibt sich u.a., daß nicht-mathematische Funktionen nur denjenigen sozialen Entitäten zugeschrieben werden sollten, die – wie auch die ‚Theorie‘ der Meme fordert – eine *Reproduktionsgeschichte* mit *Selektionsmechanismen* aufweisen. Es ist aus dieser Perspektive eine *methodische Aufgabe* für funktionalistisch vorgehende Sozialwissenschaften, gute Entsprechungen für jene Mechanismen zu finden, die im biologischen Kontext Reproduktionen und ihre evaluativen Mechanismen sind. Das wird oft als erhebliches Problem angesehen, wenn dabei das Paradigma statistischer Mutation und Selektion über Generationen hinweg leitend ist.

Forderung (b) ist also eine Implikation von Forderung (a). Wir haben in Hinsicht auf (b) plausibel zu machen versucht, daß vor allem *Lernmechanismen* einerseits hinreichende Stabilität und Variation aufweisen, um Selektionsmechanismen zugänglich sein zu können, und andererseits auch in historisch einzigartigen Situationen in die funktionale Analyse einbezogen werden können.<sup>26</sup> Dadurch wird das Übertragungsproblem abgemildert, zumal wenn die Analyse auf alle möglichen Formen von Lernmechanismen zurückgreifen kann (und nicht nur, wie meist üblich, auf das klassische oder operante Konditionieren). Denn Reproduktionen sind im Bereich des Sozialen im wesentlichen *Tradierungen* im Rahmen von *Kulturen*. Wenn wir von einem verbreiteten Kulturbegriff ausgehen, der eine Kultur als ein Ensemble von geteilten Praktiken bestimmt, die mit Hintergrundüberzeugungen zusammenhängen sowie gelehrt und gelernt (also: tradiert) werden können, dann sind Lehr- und Lernmechanismen ein wesentlicher Bestandteil von Kulturen. Aus der Perspektive des Funktionsbegriffs der TS haben dann Lehr- und Lernmechanismen die echte Funktion, Praktiken

<sup>26</sup> In jüngster Zeit weist Blackmore vor allem auf Imitation als entscheidenden Mechanismus für die Verbreitung der Meme hin, vgl. Blackmore 2001; sie definiert Meme sogar über Imitation: „The meme is an evolutionary replicator, defined as information copied from person to person by imitation.“ (225). Aber es ist klar, daß die Imitation bei weitem nicht ausreicht, um kulturelle Entwicklungen zu beschreiben: man muß, wie wir dies vorschlagen, alle wichtigen Arten von Lernmechanismen einbeziehen.



und zuweilen auch Hintergrundüberzeugungen zu tradieren, und das muß u.a. heißen, daß sie im Rahmen einer sozialen Geschichte evaluativ selektiert worden sind. Zugleich stellen sie selbst Selektionsmechanismen für die Praktiken und Hintergrundüberzeugungen dar, die sie tradieren helfen. In diesem theoretischen Rahmen ist eine der wichtigsten Bedingungen für die Zuschreibung von echten Funktionen im Bereich sozialer Entitäten, daß der Selektionsmechanismus, die Entwicklung der selektierten Lernmechanismen oder Praktiken, ihre Effekte in der Vergangenheit und der Beitrag all dieser Elemente zum Vorkommen der Lernmechanismen oder Praktiken in der Gegenwart (bzw. im Zeitraum des Explanandums) eindeutig identifiziert und verifiziert werden können. Ob und inwiefern das möglich ist, können nur die Sozialwissenschaften entscheiden.

Dabei könnte es sich als vorteilhaft erweisen, daß im Rahmen des von uns vorgeschlagenen Begriffsrahmens nicht notwendigerweise von Systemen gesprochen werden muß. Denn die Abgrenzung und Identifizierung von gesellschaftlichen Systemen hat sich in vielen Fällen als notorisch schwieriges Problem erwiesen. Vor allem blieb stets höchst zweifelhaft, ob man gesellschaftlichen Systemen gewisse ‚eigene‘ Aktivitäten zuschreiben kann, wie es der soziale Holismus behauptet. Unsere Überlegungen öffnen den Spielraum für ein Nachdenken über soziale Funktionen ohne Rückgriff auf systemtheoretische Begrifflichkeit. Lernen und Tradieren besteht auch im sozialen Bereich häufig aus Konditionierungen auf Typen von Routinen,<sup>27</sup> aber zuweilen auch aus *Handlungen*, die nur in einem intentionalen Vokabular angemessen beschrieben werden können.<sup>28</sup> Wenn also in diesem Bereich von nicht-mathematischen Funktionen die Rede sein soll, dann muß es sich in vielen Fällen um Funktionen von Handlungstypen im Rahmen von Prozessen des Lernens und Tradierens handeln. Dieser Ansatz dürfte die Identifizierung der *kulturellen* Selektionsmechanismen samt ihrer Geschichte und Effekte weiter erleichtern. Erklärungen auf dieser Ebene werden also zum Teil *funktionales und intentionales Vokabular zusammenbringen* müssen – zumindest dann, wenn gesellschaftliche Akteure gewisse Mechanismen der Lernens und Tradierens durchschauen, sprachlich identifizieren und absichtlich einrichten und aufrechterhalten.

Wir möchten mit diesen Hinweisen allerdings nicht ausschließen, daß im sozialen Bereich gelegentlich auch Systeme identifizierbar sind, auf die in funktionalen Analysen und Erklärungen dann auch verwiesen werden kann. Ob das gelingt, können nur die Sozialwissenschaften entscheiden. Aus der Perspektive unserer Überlegungen folgt allerdings der Vorschlag, in diesem Fall nur den physikalistisch beschreibbaren Systembegriff zu verwenden, den wir oben skizziert haben,

---

<sup>27</sup> Ein Beispiel dafür sind Spieltechniken beim Erlernen von Musikinstrumenten, die selten explizit erklärt werden (und wenn, dann höchst unterbestimmt), sondern im wesentlichen durch Vormachen und Imitation.

<sup>28</sup> Imitation läuft, wie Blackmore explizit einräumt, im wesentlichen über das Kopieren von Bewegungen. Wenn ein Schimpanse Bewegungen einer menschlichen Person bei der Benutzung eines Messers kopiert, wird er aber z.B. nicht im mindesten irritiert sein, wenn das Messer nicht schneidet: er versteht die Pointe der Benutzung des Messers nicht. Dieses Verständnis ist aber für das Kopieren von Verhalten im Bereich menschlicher Kulturen wesentlich: das Kopieren wird oft integriert sein in die Absichten menschlicher Handlungen und deren Verständnis. Das ist eine der Stellen, an denen die Analogie zwischen Genen und Memen zusammenbricht.

und ansonsten auf *F6* zurückzugreifen. Ein rein physikalistischer Systembegriff dürfte allerdings im sozialen Bereich nur wenig explanatorische Kraft haben (vgl. Detel 2000). Man wird seine Verwendung daher meist ebenfalls in ein intentionales Vokabular einbetten müssen. Wir möchten zum Abschluß unserer Überlegungen einige Varianten dieser Einbettung andeuten, auch um einige typische Mischungen von funktionalem und intentionalem Vokabular zu exemplifizieren, die nicht dem sozialen Holismus anheimfallen (die dabei verwendeten Funktions- und Systembegriffe sind so zu denken, daß sie durch unsere Explikationsvorschläge *S1-S3* sowie *F6* (samt der definitorischen Voraussetzungen von *F6*) präzisiert sind).

Der einfachste Fall ist, daß etwa politisch einflußreiche Personen den *Wunsch* haben, ein bestimmtes gesellschaftliches System *S* in seinem Normalzustand *N(S)* zu erhalten, und daß sie die *Überzeugung* haben, daß ein bestimmter Zustand *D(S)* eine für *S* wichtige Funktion *B(S)* hat, und daß sie daraufhin (in völlig rationaler Weise) *D(S)* handelnd herbeiführen. Das Schema einer entsprechenden Erklärung sieht dann so aus:

- HF1* (a) Personen  $P_i$  wünschen, daß *N(S)*  
 (b)  $P_i$  sind überzeugt, daß *D(S)* eine Funktion *B(S)* hat, die wichtig für *N(S)* ist  
 (c)  $P_i$  führen *D(S)* handelnd herbei.  
 (d) Daher gibt es *D(S)* mit der Funktion *B(S)* in *S*

Das ist insgesamt eine normale *intentionale Handlungserklärung* und *Handlungsrationalisierung*, die aber in Gestalt der in (b) zitierten *Überzeugung* eine *funktionale Erklärung* enthält. Man sagt in diesem Fall auch, daß *D(S)* eine *manifeste Funktion* in System *S* hat (relativ auf *B(S)*).

Um eine kompliziertere Struktur handelt es sich, wenn einige Personen all das machen, was Schema *HF1* entspricht, wenn aber zusätzlich der herbeigeführte Zustand *D(S)* eine kausale Folge  $B^*(S)$  hat, die ebenfalls eine wichtige Funktion in *S* ist, ohne daß die handelnden Personen dies jedoch wüßten. Man sagt dann, daß der herbeigeführte Zustand *D(S)* relativ auf  $B^*(S)$  eine *latente Funktion* hat. Wir können diesen Fall einfach als Erweiterung von (*HF1*) notieren:

- HF2* (a) = (a)–(d) aus (*HF1*)  
 (b) *D(S)* hat eine weitere wichtige Funktion  $B^*(S)$  in *N(S)*  
 (c) Die  $P_i$  wissen nicht, daß (b) gilt.  
 (d) Daher gibt es *D(S)* mit der Funktion  $B^*(S)$  in *S*.

Und man kann hier noch die beiden Fälle unterscheiden, daß die Akteure wünschen bzw. nicht wünschen, daß (d) der Fall ist.

Um einen ganz anderen Fall handelt es sich, wenn Personen auf eine bestimmte rationalisierbare Weise handeln, wenn aber ihre rationalisierbare Handlung kausale, ihnen nicht bekannte Wirkungen hat, die systemstabilisierend sind. In diesem Fall werden die Handlungen, im Gegensatz zu den Varianten *HF1* und

*HF2 selbst als Elemente eines gesellschaftlichen Systems* betrachtet. Auch hier können wir noch die beiden Fälle unterscheiden, daß die Akteure, indem sie sich mit ihren Handlungen in einem gesellschaftlichen System bewegen, im Prinzip dieses System zu erhalten wünschen oder nicht. Diesen Fall notieren wir so:

- HF3* (a) A vollzieht y, weil A x wünscht und glaubt, daß der Vollzug von y zu x führt.
- (b) Die Handlung H, y zu tun, ist Element eines gesellschaftlichen Systems S mit dem Normalzustand N(S);
- (c) H hat in S die wichtige Funktion B(S)
- (d) A weiß nicht, daß (c) gilt
- (e) A wünscht, daß N(S) oder A wünscht nicht, daß N(S)
- (f) Daher gibt es den Effekt B(S) in S.

Die Komplexität dieser gemischten Erklärungen läßt sich auf die unterschiedlichste Weise steigern; beispielsweise könnte es der Fall sein, daß zwar nicht Handlung H selbst über eine bestimmte manifeste oder latente Funktion systemstabilisierend ist, daß aber A, indem sie H folgt, unabsichtlich und ohne es zu wissen, gewissen sozialen Regeln folgt (i.e. sich regelkonform verhält), und daß das Befolgen von R eine wichtige Funktion im System hat:

- HF4* (a) = (a) und (b) aus HF3
- (b) Indem A H tut, folgt A sozialen Regeln R.
- (c) Das Befolgen von R hat in S die wichtige Funktion B(S).
- (d) A weiß nicht, daß (b) und (c) gelten.
- (e) A wünscht, daß N(S), oder A wünscht nicht, daß N(S).
- (f) Daher gibt es den Effekt B(S) in S.

Auch in den letzten beiden Fällen hat D(S) eine latente Funktion, aber die Latenz dieser Funktion reicht tiefer. In allen Fällen handelt es sich jedoch um *gemischt intentional-funktionale Erklärungen mit unterschiedlichen Typen von Mischung*, die keinerlei Zugeständnisse an die sozial-holistische These von der Selbstregulierung im Sinne einer nicht-reduzierbaren Selbstbewegung gesellschaftlicher Systeme macht.

Zwei Punkte möchten wir zum Schluß dieses letzten Teils unserer Überlegungen noch kurz erwähnen. Der eine Punkt ist, daß der Einsatz systemtheoretischen Vokabulars in der Gesellschaftstheorie unter den skizzierten methodischen Bedingungen *nichts hergibt für die Erklärung der Koordination von Handlungen*. Diese Erklärung ist bekanntlich ein zentrales Problem der Gesellschaftstheorie, und die gegenwärtig dominanten Gesellschaftstheorien setzen nicht selten die Systemtheorie ein, um diese Erklärung zu liefern. Wir glauben, daß es von einiger systematischer Bedeutung ist einzusehen, daß diese Strategie verfehlt ist.<sup>29</sup> Der

<sup>29</sup> In Detel 2000 wird dafür plädiert, an dieser Stelle eine geeignete Machttheorie einzusetzen.

zweite Punkt ist, daß wir nicht übersehen sollten, daß die gemischten intentional-funktionalen Erklärungen stets voraussetzen, daß gesellschaftliche Akteure *rational* handeln, zumindest in den meisten Fällen. Diese Voraussetzung ist notwendig u.a. für die kausale Prognose gewisser Handlungen, die ihrerseits in gemischten Handlungserklärungen eine Rolle spielen. Über den *Status dieser Voraussetzung* gibt es unterschiedliche Vorstellungen. Davidson z.B. betrachtet diese Voraussetzung als Bedingung von Verstehen überhaupt; McDowell dagegen beschreibt sie eher in Begriffen ihrer Entstehung als Bildungsprozeß, der uns in den logischen Raum der Gründe überführt. Aber das ist eine andere Geschichte.

## Bibliographie

- Allen, C./M. Bekoff/G. Lauder (eds.) (1998), *Natures Purposes: Analyses of Function and Design in Biology*, Bradford
- Amundson, R./G. V. Lauder (1994), Function Without Purposes: The Uses of Causal Role Function in Evolutionary Biology, in: *Biology and Philosophy* 9, 443–469
- Avital, E./E. Jablonka (2001), *Animal Traditions: Behavioral Inheritance in Evolution*, Cambridge
- Bigelow, J. (1998), Functionalism in Social Sciences, in: *Routledge Encyclopedia of Philosophy*, Vol. 3, 813–819
- /R. Pargetter (1987), Functions, in: *Journal of Philosophy* 84, 181–97
- Blackmore, S. (2000), *Die Macht der Meme*, Weinheim
- (2001), Evolution and Memes, in: *Cybernetics and Systems* 32, 225–255
- Boyd, R./P. Richerson (1985), *Culture and Evolutionary Process*, Chicago
- Brandon, R. N. (1981), Biological Teleology: Questions and Explanation, in: *Studies in the History and Philosophy of Science* 12, 91–105
- Brodie, R. (1996), *Virus of the Mind. The New Science of the Meme*, Seattle
- Buller, D. J. (1998), Etiological Theories of Function: A Geographical Survey, in: *Biology and Philosophy* 13, 505–527
- Carey, S./R. Gelman (eds.) (1991), *The Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition*, Hillsdale
- Cavalli-Sforza, L./M. Feldman (1981), *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*, Princeton
- Cummins, R. (1975), Functional Analysis, in: *Journal of Philosophy* 72, 741–65
- (1983), *The Nature of Psychological Explanation*, Cambridge
- (1996), *Representations, Targets and Attitudes*, Cambridge
- Dawkins, R. (1976), *The Selfish Gene*, Oxford
- Dennett, D. (1991), *Consciousness Explained*, Boston
- Detel, W. (2000), System und Lebenswelt bei Habermas, in: St. Müller-Dohm (Hrg.): *Das Interesse der Vernunft, Rückblick auf das Werk von Jürgen Habermas seit ‚Erkenntnis und Interesse‘*, Frankfurt/Main 2000, 175–200
- (2001a), Teleosemantik. Ein neuer Blick auf den Geist?, in: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 49, 465–491
- (2001b), Haben Frösche und Sumpfmenschen Gedanken? Einige Probleme der Teleosemantik, in: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 49, 601–626
- Dretske, F. (1988), *Explaining Behavior*, Cambridge
- Godfrey-Smith, P. (1993), Functions: Consensus Without Unity, in: *Pacific Philosophical Quarterly* 74, 196–208
- (1994), A Modern History Theory of Functions, in: *Nous* 27, 344–62

- Griffiths, P. (1993), Functional Analysis and Proper Functions, in: *British Journal of Philosophy of Science* 44, 409–22
- Hempel, C. G. (1965), The Logic of Functional Analysis, in: *Aspects of Scientific Explanation*, New York
- /P. Oppenheim (1948), Studies in the Logic of Explanation, in: *Philosophy of Science* 15, 135–175
- Hollis, M. (1995), *Soziales Handeln. Eine Einführung in die Philosophie der Sozialwissenschaften*, Berlin
- Jablonka, E./M. Lamb (1995), *Epigenetic Inheritance and Evolution*, Oxford
- Kitcher, P. (1993), Function and Design, in: *Midwest Studies in Philosophy* 18, 379–97
- Lewontin, R. (1979), Sociobiology as an Adaptionist Program, in: *Behavioral Sciences* 24 5–14
- Lorenz, K. (1978), *Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie*, Wien
- Mangold, R. (1996), Die Simulation von Lernprozessen in konnektionistischen Netzwerken, in: J. Hoffmann/W. Kintsch (Hrsg.), *Lernen (Enzyklopädie der Psychologie C Bd. 7)*, Göttingen
- Millikan, R. G. (1984), *Language, Thought, and Other Biological Categories*, Cambridge
- (1989a), An Ambiguity in the Notion ‚Function‘, in: *Biology and Philosophy* 4, 172–176
- (1989b), In Defense of Proper Functions, in: *Philosophy of Science* 56, 288–302
- (1993), *White Queen Psychology and other Essays for Alice*, Cambridge
- (1998), Wings, Spoons, Pills and Quills: A Pluralist Theory of Function, in: *Journal of Philosophy* 96, 191–206
- (2001), Biofunctions: Two Paradigms, in: R. Cummins/A. Ariew/M. Perlman (eds.), *New Readings in the Philosophy of Psychology and Biology*, Oxford
- Mitchell, S. D. (1989), The Causal Background of Functional Explanation, in: *International Studies in the Philosophy of Science* 3, 213–229
- Nagel, E. (1953), *The Structure of Science*, New York
- (1977), Teleology Revisited, in: *Journal of Philosophy* 76, 261–301
- Neander, K. (1991a), The Teleological Notion of ‚Function‘, in: *Australasian Journal of Philosophy* 69, 454–68
- (1991b), Functions as Selected Effects: The Conceptual Analyst’s Defence, in: *Philosophy of Science* 58, 168–84
- (1995), Misrepresenting and Malfunctioning, in: *Philosophical Studies* 79, 109–141
- Papineau, D. (1993), *Philosophical Naturalism*, Oxford
- Pavlov, I. (1928), *Lectures on Conditioned Reflexes: The Higher Nervous Activity of Animals*, London
- Pettit, P. (1996), Functional Explanation and Virtual Selection, in: *British Journal for the Philosophy of Science* 47, 291–302
- Preston, B. (1998), Why is a Wing like a Spoon? A Pluralist Theory of Function, in: *Journal of Philosophy* 97, 215–254
- Prior, E. (1985), What is Wrong with Etiological Accounts of Function?, in: *Pacific Philosophical Quarterly* 66, 310–328
- Rosenberg, A. (1988), *Philosophy of Social Science*, Boulder
- Seligman, M. E./J. L. Hager (1972), *Biological Boundaries of Learning*, New York
- Shettleworth, S. J. (1998), *Cognition, Evolution and Behavior*, Oxford
- Skinner, B. F. (1938), *The Behavior of Organisms*, New York
- Sober, E. (1984), *The Nature of Selection*, Cambridge

- Thorndike, E. L. (1898), Animal Intelligence: An Experimental Study of the Associative Processes in Animals, in: *Psychological Review Monograph 2.4*
- Tinbergen, N. (1951), *The Study of Instinct*, Oxford
- Tomasello, M. (1999), *The Cultural Origins of Human Cognition*, Harvard
- Walsh, D. M./A. Ariew (1996), A Taxonomy of Functions, in: *Canadian Journal of Philosophy 26*, 493–514
- Watson, J. B. (1913), Psychology as the Behaviorist Views It, in: *Psychological Review 20*, 158–177
- Wagner, S. (1996), Teleosemantics and the Troubles of Naturalism, in: *Philosophical Studies 82*, 81–110
- Woodfield, A. (1990), The Emergence of Natural Representations, in: *Philosophical Topics 18*, 187–213
- Wright, L. (1973), Functions, in: *Philosophical Review 84*, 139–168
- (1976), *Teleological Explanations*, Berkeley