

I. Funktion und Kausalität

1. Bedeutung und Abgrenzung

The function of X is Z means:

(a) X is there because it does Z, and

(b) Z is a consequence (or result) of X's being there

(Larry Wright, Functions, 1973)

Die Frage ist, was das genauer bedeutet. Es klingt so ähnlich wie die Definition von „Ursache“ (Kausalität) bei David Hume:

"we may define a cause to be an object followed by another, and where all the objects, similar to the first, are followed by objects similar to the second. Or, in other words, where, if the first object had not been, the second never had existed. The appearance of a cause always conveys the mind, by a customary transition, to the idea of the effect. Of this also we have experience" (Hume, Enquiries Concerning the Human Understanding, Sec. VII, 1777)

Also: Wenn X, dann Y, wenn -X, dann notwendig -Y.

Der Unterschied liegt in Folgendem: Ursache ist eine Relation von etwas, das auf etwas (gleichartiges) folgt, dergestalt dass das Gegebensein von etwas **notwendig** auf seine Ursache verweist. Funktion dagegen **tut** etwas (Handlung, Mechanismus), so dass als Konsequenz der Aktion ein Ergebnis erzielt wird. So gesehen ist Funktion der Spezialfall einer kausalen Relation. David Lewis interpretiert Humes Definition von Kausalität folgendermaßen:

HUME defined causation twice over. ... Descendants of Hume's first definition still dominate the philosophy of causation: a causal succession is supposed to be a succession that instantiates a regularity. To be sure, there have been improvements. Nowadays we try to distinguish the regularities that count — the "causal laws" — from mere accidental regularities of succession. We subsume causes and effects under regularities by means of descriptions they satisfy, not by over-all similarity. And we allow a cause to be only one indispensable part, not the whole, of the total situation that is followed by the effect in accordance with a law. In present-day regularity analyses, a cause is defined (roughly) as any member of any minimal set of actual conditions that are jointly sufficient, given the laws, for the existence of the effect.

David Lewis, Causation, 1973

Die zufällige Abfolge zweier gleichartiger Objekte nach Hume, die sie in einer kausalen Relation (mental) verbindet, wird in moderner Philosophie nach Lewis genauer als Abhängigkeit von gegebenen Regularitäten, den kausalen

Gesetzen, bestimmt. Was bedeutet ein solches oder vergleichbares Verständnis von Kausalität für den Begriff der Funktion?

Funktion ist im Unterschied zu einer bloß kausalen Relation ein zufälliger oder absichtlicher Mechanismus. Unter „zufällig“ fasst man die natürlichen Funktionen. Man unterscheidet in diesem Sinne zwischen intentionalen und nicht-intentionalen Funktionen, wobei die nicht-intentionalen mit den natürlichen gleichgesetzt werden. Hier kommt die Teleologie ins Spiel. Dass absichtsvolles Handeln „teleologisch“, also zielgerichtet ist, ist nicht verwunderlich, sondern liegt bereits in der Intention des Akteurs begründet. Eine natürliche Aktion (Mechanismus), kann aber nach neuzeitlichem Verständnis nicht absichtsvoll (intentional) sein, weil es per definitionem keinen Urheber einer etwaigen Absicht gibt. Theismus und Deismus sind wegen der kausalen Geschlossenheit physikalischer Zustände und Vorgänge keine philosophischen Optionen. Natur verläuft demzufolge zufällig und ziellos, nicht-teleologisch. Was wie Ziele aussieht, sind entweder evolutionäre Entwicklungen (bestmögliche Anpassungen), oder Dispositionen bzw. Ermöglicungen (*capacities*), die je nach Zusammenhang so oder anders analysiert werden können (Cummins).

To ascribe a function to something is to ascribe a capacity to it which is singled out by its role in an analysis of some capacity of a containing system. When a capacity of a containing system is appropriately explained by analyzing it into a number of other capacities whose programmed exercise yields a manifestation of the analyzed capacity, the analyzing capacities emerge as functions. Since the appropriateness of this sort of explanatory strategy is a matter of degree, so is the appropriateness of function-ascribing statements.

Robert Cummins, Functional Analysis, The Journal of Philosophy, Vol. 72, No. 20 (Nov. 20, 1975), pp. 741-765

Die *causa finalis* des Aristoteles hat ausgedient. An ihre Stelle ist die funktionale Analyse getreten, die von Dispositionen, das heißt von Möglichkeiten und Fähigkeiten eines Systems und seiner Teilsysteme ausgeht. Ein möglicher Weg der Erklärung von Funktionen folgt dabei einem instrumentalistischen Ansatz. Es stellt sich die Frage, wie Cummins' analytisches Modell mit Fehlfunktionen, Dysfunktionalität, umgeht (Krohs). Verliert die Funktion ihre Wirksamkeit und damit ihre Funktionalität, wenn sie ihre spezifische Rolle im umgebenden System verfehlt? Wir werden die Frage weiter beobachten.

2. Intentionen und Programme

Wenn Funktionen ein Spezialfall kausaler Beziehungen sind – und nicht-kausale Funktionen sind schwer vorstellbar¹ –, fallen sie aber notwendig unter kausale Gesetze / Regularitäten. Etwas funktioniert nur dann, wenn es eine kausal analysierbare Ermöglichung dafür gibt. Das gilt für intentionale wie für nicht-intentionale Funktionen gleichermaßen. Was zeichnet dann aber eine nicht-intentionale Funktion aus im Unterschied zu einer Kausalrelation? Bei einer intentionalen Funktion ist das beabsichtigte Ziel bzw. das Wozu der Aktion (Teleologie) unmittelbar Teil der Funktion: Etwas (X) machen / konstruieren, um Y zu bewirken. Die Intention wird durch den „Ablaufplan“ (Programmablauf) verwirklicht. Inwiefern ist eine Funktion mehr oder anderes als ein kausal begründeter Effekt?

Zum einen ist es die Multirealisierbarkeit, die funktionale Rollen von deterministischen kausalen Relationen unterscheidet. Eine bestimmte Ursache hat einen definierten Effekt, wobei Effekte aus dem Zusammenwirken mehrerer Ursachen resultieren können. Für Funktionen ist es aber gleichgültig, in welchem Substrat sie realisiert werden. Entscheidend ist die Wirksamkeit der funktionalen Rolle innerhalb des umgebenden Systems. Selbst wenn diese Rolle in einem ähnlichen, aber leicht veränderten System nicht mehr genutzt wird, bleibt die Funktion als solche erhalten, es sei denn, die realisierenden Substrate fehlen oder die Funktion wird hinderlich für das Funktionieren des Gesamtsystems. Eine solche Dysfunktionalität kann also relevant oder irrelevant (Leerlauf) für das System sein.

Zum anderen ist es ihr Charakter als Prozess, also als Verkettung einer Vielzahl von Kausalrelationen, anders gesagt ihre ‚funktionale Rolle‘ in einem umgebenden System aufgrund koordinierter Kausalverhältnisse einschließlich ihrer dadurch bestimmten Möglichkeiten (*capacities*). Natürliche Funktionen sind dann Aktualisierungen von Dispositionen innerhalb eines übergeordneten Systems, gewissermaßen der „Ablaufplan“ eines kausal geordneten Prozesses. Im Unterschied zu intentionalen Funktionen liegt der Ablaufplan, das Programm, nicht bereits vor der Ausführung des funktionalen Mechanismus vor, sondern ist nur im Nachhinein zu analysieren, wenn es denn überhaupt so etwas wie einen ‚natürlichen Ablaufplan‘ gibt. Die Redeweise von „Dispositionen“ und „Ermöglichungen“ vermeidet ein teleologisches Missverständnis. Aber ist es ein Missverständnis? Müssen Funktionen ontologische Realitäten sein? Kausale Relationen sind es nach Humes Verständnis jedenfalls nicht, sondern vielmehr gewohnheitsmäßige Verknüpfungen, „Ideen“, (*idea of effect*) der Vernunft. Demgegenüber ist für Kant Kausalität ein „Begriff a priori“, ohne den Ursachen unter den Erscheinungen nicht aufgefunden werden können, - also verankert in

¹ Es gibt in der Natur allerdings nicht-kausal beschreibbare Prozesse wie z.B. der radioaktive Zerfall.

einem Vermögen der Vernunft. Insofern können auch Funktionen als mentale Zuschreibungen, das heißt als Strukturen verstanden werden, die unsere Ratio enthält und anlegt.

Jedenfalls machen wir umgangssprachlich Funktionen für alles Mögliche in Natur und besonders Biologie verantwortlich. Wir sehen und beschreiben „die Evolution“ als Urheberin und ‚intentionalen‘ Akteur für das, was es an evolutionären Entwicklungen, Anpassungen und Verdrängungen gibt. Vielleicht zeigt die Umgangssprache ein angemessenes Verständnis an, das auch analytisch kaum vermieden werden kann. Die Umformung der Aussage „Das Herz ist dazu da, Blut zu pumpen.“ in die Aussage „Die Aufrechterhaltung des Blutkreislaufs wird ermöglicht durch die Fähigkeit des Herzmuskels zur rhythmischen Kontraktion.“ scheint nur eine recht komplizierte begriffliche Umformung zu sein, ohne eine genauere Erklärung liefern zu können (Kontraktion warum und wozu?). Der „Ablaufplan“ bleibt derselbe, umso mehr als die durch die Blutzirkulation bewirkten Prozesse des Sauerstofftransports und Kohlendioxid-Abtransports sowie der Nährstoffversorgung der Organe und der Entsorgung von Abfallprodukten eine Vielzahl weiterer Prozesse (oder Aspekte) beinhaltet, die ebenfalls als „natürliche Funktionen“ des Blutkreislaufs bezeichnet werden können. (Dazu gehören auch die oft zitierten Herztöne, die innerhalb einer anderen Fragestellung durchaus relevant sein können.) Die genaue Beschreibung dieser biologischen Abläufe ist nicht viel anderes als ein in Rollen gegliederter Ablaufplan auf der Basis multipler Realisierbarkeit. Er kann aufgerufen werden als Bezeichnung für die Organisation des komplexen Organismus eines Säugetiers. Innerhalb eines Organismus wie des menschlichen sind die Prozesse sowohl auf molekularer als auch auf organischer und systemischer Ebene durchaus funktional beschreibbar. Was ist dann eine solch hochdifferenzierte „funktionale Beschreibung“ der Arbeitsweise eines Organismus anderes als ein biologischer Ablaufplan, ein biologisches Programm in einer konkreten Umgebung (System) mit einem zielbestimmten Ergebnis?

Nicht-intentionale Fähigkeiten und Dispositionen suggerieren eine Unbestimmtheit oder (im strengen Sinn) eine Automatik, deren Sinn als solcher schwer zu verstehen und kaum nachzuvollziehen ist. Die Interpretation biologischer und speziell organischer Funktionen auf dem Hintergrund eines teleologischen Ablaufplans (Design, Semiotik) liegt offenbar näher an der erfahrbaren Wirklichkeit lebender Systeme als die pure Möglichkeit und Zufälligkeit bestimmter Fähigkeiten. Natürlich spielen Zufälle in der Evolution auf allen Ebenen eine wesentliche Rolle - insbesondere durch die „Randbedingungen“ der jeweiligen Umwelten -, genauso wie die Potentiale und Varietäten vorhandener Lebensformen und ihrer Interrelationen. Es scheint eine Kopplung von „programmatischen Zufällen“ sein zu müssen, wenn biologische Funktionen so überaus angepasst, resilient und redundant realisiert sind, wie es

der ‚Prozess der natürlichen Selektion‘ darstellt. Eine strikt nicht-teleologische ontologisch-realistische Beschreibung, die auf funktionale Rollen verzichtet, ist wenig plausibel.

3. Funktionale Interpretation

Es führt in die Richtung einer besseren Lösung, wenn wir überlegen, ob die Redeweise von „Funktionen“ uns überhaupt zu objektiven „ontologischen“ Aussagen verpflichtet. Dies könnte zu dem Missverständnis eines theistischen „*intelligent design*“ führen, das eine naturalistische Interpretation ausschließt. Aber der Hinweis auf ein instrumentalistisches Verständnis (Cummins) lässt eine ganz andere Interpretation zu, die viel Spielraum für eine teleologische Beschreibung lässt. Matthew Ratcliffe legt einen dezidiert instrumentalistischen Entwurf der „Funktion von Funktionen“ vor.

I have argued that teleology should be understood as a cognitive device which makes use of an instrumental analogue of intentional action and is involved in the formulation and structuring of methodological perspectives. The current fracturing of function can be accounted for in terms of a mistaken desire to ground functions in some form of mind-independent ontology and thus 'naturalise' them. ...Instead teleology, as a device of the understanding, tells us more about how the mind works than about how the world works and must be regarded by any naturalist programme as part of our cognitive repertory.
Matthew Ratcliffe, The Function of Function, Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci., Vol. 31, No. 1, pp. 113–133, 2000

In Ratcliffes Verständnis sind Funktionen Zuschreibungen, die mit einer bestimmten Perspektive und einem speziellen Interesse einen Vorgang beschreiben und teleologisch erklären als Antwort auf die Frage ‚Wozu dient das?‘ Eine Funktionsbeschreibung im Sinne einer Zuschreibung ist ein methodologisches Mittel, Erklärungen für bestimmte Fragestellungen zu gewinnen. Darin ist quasi-intentional („*analogue*“) die Teleologie einer Aktion bzw. eines Prozesses enthalten als ein Mittel zum Verständnis des Wozu. Weil mit einem solchen ‚Werkzeug‘ keinerlei ontologische Verpflichtung eingegangen wird, gibt es eine große Freiheit, Funktionen und ihre Teleologien zu verwenden. Sie spezifizieren letztlich unsere Absichten und Perspektiven im jeweiligen Zusammenhang wissenschaftlichen Fragens und Erklärens. Das „Ding an sich“ im Sinne Kants, auf den Ratcliffe sich ausdrücklich beruft, bleibt unzugänglich, ‚außen vor‘. Wiewohl funktionale und d.h. teleologische Redeweise eine Sache des Verstandes ist (keine „*mind-independent ontology*“), bietet der Instrumentalismus keine beliebige und zufällige Methode, sondern für uns die einzige Möglichkeit, Vorgänge funktional zu beschreiben und naturalistisch zu erklären. Für Ratcliffe ist sie sogar letzten Endes ein notwendiges Verfahren auf

dem Hintergrund der evolutionären Entwicklung unseres Geistes. Insofern beruhen Funktionen tatsächlich auf einem „*intelligent design*“, aber es ist die Vernunft des Menschen, die ein solches Design, solche Ablaufprogramme analytisch zuschreibt. Genau so wird der „falsche Wunsch“ vermieden, Funktionen in einer realistischen, extra-mentalenen Ontologie zu begründen, statt in der Kraft unseres Erkenntnisvermögens.

Diese Konzeption ist auf den ersten Blick konsequent und überzeugend, hat aber beim näheren Hinsehen eine Schwierigkeit. Ratcliffe lässt die instrumentalistisch verstandene Funktion in einer „*mind-independent*“, also realistischen Kausalrelation gründen. Der „*causal link*“ entscheidet darüber, ob eine Funktionsbeschreibung sinnvoll oder nutzlos ist. Das Verhältnis einer methodologischen Funktionszuschreibung zur realistisch verstandenen kausalen Basis bleibt ungeklärt. Vielleicht muss man daher auch Kausalverhältnisse im Sinne Humes und Kants als Produkte bzw. Strukturen unseres ordnenden Verstandes ansehen, die erfahrbare Wirklichkeit ‚vernünftig‘ zu begreifen (siehe unten Hampe). Vielleicht sind auch unterschiedliche Zugangsweisen aufgrund unterschiedlicher Fragestellungen (realistisch kausal und / oder methodologisch funktional) komplementär denkbar (siehe Krohs). An dieser Schnittstelle besteht weiterer Klärungsbedarf.

4. Semiotisches Modell

Hier setzt Ulrich Krohs an mit einem „semiotischen Modell“ der Erklärung von Funktion als Rolle type-fixierter Komponenten eines umgebenden Systems. Am Beispiel der Protein-Biosynthese zeigt Krohs, dass es zwar ein überzeugendes und anerkanntes Modell einer mechanistisch-biologischen Erklärung gibt, aber zur Beschreibung der DNA – Replikation funktionale, informationstheoretische Begriffe (Code, Lesen, Kopieren, Korrektur) verwandt werden. Es geht also nicht darum, **ob** informationstheoretische Begrifflichkeit sinnvoll ist, sondern **wie** sich ein semiotisches Modell der Beschreibung zum physikalistisch - kausalen Modell verhält.

Some other types of biological explanation, however, are less well understood and raise severe philosophical concerns. Those are functional explanation, which is regarded as teleology laden and was discussed continuously for half a century in philosophy of science (and by Kant anyway), and explanation in terms of transduced signals and of stored and transduced information. This chapter concentrates on the latter. In the following, I shall call such information-theoretical models "semiotic explanations."

U. Krohs, Semiotic Explanation in the Biological Sciences, 2014 S. 88

Semiotische Modelle, die auf der Übermittlung von Signalen und Information beruhen, lassen sich nicht auf physikalistische Erklärungsweisen

unter Voraussetzung von Erhaltungsgrößen reduzieren; Information kann im Unterschied zu Masse und Energie ‚spurlos‘ verloren gehen. Krohs unterscheidet darum konservative von nichtkonservativen Modellen.

Models making use of semiotic terms are in fact of a special kind, different from the kind of models used in physics - and different as well from the physicalistic models that are used in biology. In order to conceptualize this difference, I am introducing a distinction between conservative and nonconservative models. The distinction is such that it singles out physicalistic models as one of the two kinds. It will be shown that semiotic models belong to the other kind.

Krohs, a.a.O. S. 90

Krohs sieht drei Vorteile dieses semiotischen Modells gegenüber einem physikalistischen Modell der Beschreibung von biologischen Funktionen: 1) Es kann mit Irrtümern, Korrekturen und Fehlfunktionen umgehen; 2) es hat keine Probleme mit multipler Realisierbarkeit; 3) es ist praktisch nicht reduzierbar, weil weder ein einzelnes „Stückchen Information“ über verschiedene Substrate identifizierbar ist noch überhaupt die Vielzahl informationeller Bezüge und Verflechtungen verfolgt werden kann. Er möchte allerdings das semiotische Modell funktionaler Bezüge nicht alternativ zum physikalistischen Modell verstanden wissen, sondern als notwendige Ergänzung:

There are two mutually nonexclusive ways to explain protein biosynthesis: by a conservative, physicalistic model and by a nonconservative, semiotic one. Neither of them alone covers all that can be known about the process that is to be explained.

If the semiotic model is not reducible to the physicalistic one, it remains to clarify what precisely the epistemic role of the semiotic model is. The answer is to be found in the biologists' aim to explain both, the physicochemical processes of living entities, and their functional organization. The question about functionality, while absent from physics and chemistry, forms the very basis of physiology.

Krohs, a.a.O. S. 93f

Der Unterschied liegt also im Verständnis der physikochemischen Prozesse einerseits und ihrer funktionalen Organisation andererseits. Die semiotische Beschreibung kann deswegen nicht auf die Ebene der kausalen physikalisch-chemischen Prozesse vollständig abgebildet (reduziert) werden, weil die funktionale Beschreibung immer eine intentionale Perspektive beinhaltet, die in das physikalistische Modell nicht hineinpasst („*we do not want to presuppose intentionality on the molecular level*“ S. 95). Der besondere explanatorische Beitrag der semiotischen Beschreibung liegt weniger in der informationellen Begrifflichkeit als darin, die Struktur der organischen Systeme erfassen und so beschreiben zu können, dass die funktionalen Rollen genau zu

den physikochemischen Mechanismen passen (*„the semiotic model has ... even more or less the same ontology as the physicalistic one, with the notable exception of semiotic terms“ S.94; „the semiotic model appears to fit well to the phenomena as described by the physicalistic model“ S.95*). Das semiotische Modell ist nach Krohs ausdrücklich nicht-realistisch, es ist „keine realistische Beschreibung des Inventars der physischen Welt“ (S. 96). Die informationelle Begrifflichkeit ist vielmehr der Preis für eine strukturell angemessene funktionale Beschreibung der Biosynthese.

Am Ende seiner Überlegungen stellt Krohs die naheliegende Frage, ob das Konzept der genetischen Information nur metaphorisch gemeint ist (Crick und andere). Er verneint dies mit dem Hinweis darauf, dass es keine sachliche Entsprechung zu den etwaigen Metaphern ‚Intentionalität‘ oder ‚Interpretation‘ auf der physikalischen Ebene gibt. Wenn überhaupt etwas, dann könne nur die systematische Begrifflichkeit als Ganzes als Metapher verstanden werden, die eine Struktur oder ein Modell auf die Ebene der Molekularbiologie bringt, und nicht allein den semiotischen Inhalt.

However, the model makes use of a whole set of interrelated concepts as listed above. If anything, the conceptual set as a whole should be regarded as the metaphor, transporting the structure or the model rather than the semiotic content into the field of molecular biology.

Krohs S. 96

Diese Formulierung bleibt etwas kryptisch. Was ist denn genau der Unterschied zwischen der Struktur bzw. dem begrifflichen Modell als Ganzem und dem semiotischen Gehalt? Es ist deutlich, dass man sich an einer Nahtstelle der Zuordnung der unterschiedlichen realistischen bzw. epistemischen Konzepte befindet. Es ist übrigens dieselbe Stelle, die wir schon bei Ratcliffe kritisch angemerkt haben: Wie genau soll man sich das Verhältnis zwischen der realistischen physikalisch-chemischen Ebene und der semiotischen Ebene einer informationellen, funktionalen und damit intentionalen Struktur vorstellen? Es drängt sich der Begriff der Supervenienz auf, den Krohs nicht verwendet, vermutlich weil er sich dadurch nur weitere Probleme und ungelöste Fragen einhandeln würde². Aber irgendwie liegt diese semiotische Ebene ja als Struktur über oder neben der physikalischen Ebene; nur bietet sie ein irreduzibles Mehr (Intention, Funktion), das sie auf die molekulare Ebene ‚transportiert‘. Vielleicht könnte man von komplementären Modellen sprechen, vorausgesetzt beide Modelle wären auf derselben ontologischen Ebene angesiedelt – was sie nach Krohs erklärtermaßen nicht sind. Das Verhältnis der Modelle zueinander bleibt

² Man denke an die Parallele in der analytischen *philosophy of mind* „dealing with notoriously treacherous topics such as the mind/brain“ (Ratcliffe).

etwas unbestimmt und unklar. Auch Ratcliffes Hinweis „*quasi analogue*“ war nicht viel klarer.

Man könnte die Formulierung „*the conceptual set as a whole*“ auch auf Modelle wissenschaftlicher Erklärung überhaupt beziehen und würde darin das physikalistische (konservative) Modell ebenso wie das semiotische (nicht-konservative) Modell einschließen. Vermutlich meint Krohs es nicht so, aber es würde Sinn ergeben, wenn jegliches Modell der Beschreibung auch auf der ‚untersten‘ ontischen Ebene genau als Modellierung, nämlich als explanatorisches Mittel der forschenden Vernunft zur angemessenen Erfassung der phänomenalen Welt verstanden würde. Auch der Realismus ist dann nur ein indirekter, insofern er auf den Hintergrund der Phänomene (Dinge, wie sie uns erscheinen) verweist, der uns aber als solcher nicht zur Verfügung steht. Wir können ‚nur‘ durch Zuschreibungen Entitäten und Prozesse in Modellen abbilden. Diese Schranke gilt auch für den Naturalismus und jedes Bemühen um *naturalising*.

II. Natur und Teleologie

5. Regularität und Struktur

Es gibt aus meiner Sicht zwei miteinander zusammenhängende **physikalische** Sachverhalte, die das Reden von Zielgerichtetheit und funktionalen Programmen in der Biologie auch (indirekt) realistisch verantwortbar und naturalistisch sinnvoll machen: Der Zeitpfeil und die Entropie. Es kann in diesem Argumentationsgang unerörtert und unentschieden bleiben, ob der Zeitpfeil die Entropie begründet oder die Entropie den Zeitpfeil; für beides gibt es Argumente. Entscheidend für die Überlegung hier ist, dass eine Gerichtetheit der Natur, wie wir sie kennen (siehe unten), eingeschrieben ist. Möglicherweise ist der Faktor Zeit auf der ‚untersten‘ Ebene von Quantenfluktuationen nicht sichtbar, zumindest wenn er in den entsprechenden mathematischen Gleichungen als Dimension nicht enthalten ist. Gibt es darum auf dieser Ebene der Natur, die wir quantentheoretisch zu erfassen suchen und mathematisch beschreiben können, die Zeit gar nicht? So vermutet es der Quantenphysiker Carlo Rovelli³. Doch diese merkwürdige Beobachtung beseitigt nicht den Zeitpfeil in allen anderen natürlichen, kosmischen Dimensionen, die uns bekannt sind. Und die Entropie, wie sie im Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik festgehalten ist, wird damit nicht außer Kraft gesetzt. Was bedeutet aber diese unumkehrbare zeitliche und energetische Ausrichtung unserer physikalisch betrachteten „Welt“, die sich auch in den kosmologischen Aussagen über den „Urknall“ und die anhaltende Ausdehnung des Universums wiederfindet?

Die Natur, wie wir sie kennen, ist die Natur, wie sie sich uns darstellt. Die objektivierende Form der Sprache ist in doppelter Weise missverständlich: Zum einen ist unser Blick auf den und in den Kosmos, seien die Mittel dafür inzwischen noch so verfeinert, immer der Blick aus der Perspektive des Menschen, also eines intelligenten Lebewesens an einer bestimmten raumzeitlichen Lokalität des Universums. Wir sehen, was wir sehen, vom Planeten Erde aus zu eben dieser Zeit. Zum anderen sehen wir nur, was wir sehen und verstehen können (und wollen). Es stellt sich somit die Frage nach dem Realismus unserer besten naturwissenschaftlichen Erkenntnis, nach der realistischen Ontologie der „Naturgesetze“ – möglicherweise als einer Metapher ohne „Gesetzgeber“.

Michael Hampe sieht den Zusammenhang zwischen Realismus und Idealismus folgendermaßen:

³ Carlo Rovelli, Die Ordnung der Zeit, 2018

Weder finden wir durch ideale Theorien die in der Welt tatsächlich vorhandenen Gesetze, noch erlassen wir die Gesetze selbst über eine von uns geschaffene Welt der Erfahrung. Vielmehr finden wir uns in einer Welt, die nur bedingt für uns Zusammenhänge aufweist, deren Zusammenhangslosigkeit wir jedoch nur schwer ertragen, so daß wir versuchen, Zusammenhänge zu schaffen. Wenn uns das gelingt und wir eine Fülle von ehemals zusammenhangslosen Wahrnehmungen und Situationen jetzt als Varianten einer einzigen von uns herstellbaren Situation beschreiben können, dann sagen wir, daß wir Gesetze kennen oder in den exemplarischen Situationen Gesetze gefunden haben. Zwar erzeugen wir die Experimentalsituationen und die Theorie, in deren Rahmen dann das Gesetzeswissen als Resultante auftritt, selbst. Doch die Probleme der Zusammenhangslosigkeit relativ zu einer bestimmten Theorie finden wir vor. In der Erkenntniseinstellung von Erkennenden als Mitspielern entfällt die Alternative von Idealismus und Realismus, sie wird ersetzt durch die von zwei Phasen des Mitspielens in der Welt: der desorientierten, in der wir ausgesetzt sind, und der orientierten, in der wir etwas geschaffen haben, das uns Orientierung gibt.

Michael Hampe, Eine kleine Geschichte des Naturgesetzbegriffs, 2007, S.152

Es ist wohl so: Ohne unser im Alltäglichen vorstrukturiertes Suchen, Fragen, Mustererkennen, vernünftiges und vereinheitlichendes Strukturieren wäre die Welt nur eine verwirrende, weil unendliche Vielfalt von Einzelheiten, die zwar irgendwie mit uns interagieren und auf uns reagieren, die aber von sich aus keine Struktur, kein Muster und keinerlei Sinn ergäben. Wie bei Ratcliffe die „Funktion der Funktion“, ist Mustererkennung, die Beschreibung von Regularitäten und die mathematische Formulierung (symbolische Form) von Naturgesetzen nicht mit einer realistischen ontologischen Verpflichtung verbunden. Das, was Zuschreibung ist, und das, woraufhin die Zuschreibung erfolgt, sind aber miteinander verknüpft in einer analogen Entsprechung: Die Analogie zwischen der Welt ‚da draußen‘ und dem erkennenden Subjekt ist die Bedingung dafür, dass überhaupt etwas erkannt wird, dass Voraussagen getroffen und Manipulationen (Konstruktionen, Experimente) ins Werk gesetzt werden können. Diese „*analogia entis*“ gründet darin, dass wir selbst somatisch sind, selbst mit unserem Verstand ein biologischer Erkenntnisapparat sind, selbst Natur und Struktur und Außenwelt **sind**. Darum bleibt das von uns Erkannte stets in den Zusammenhang von perspektivischer Wahrnehmung („*theoria*“), durch Interessen und Ziele bestimmter Zuschreibung und aktivistischer Manipulation (Experiment, Technik) gebunden. Kant hat schon

recht: Das „Ding an sich“ bleibt im Dunkel; soweit etwas für uns relationslos ist, existiert es nicht⁴.

Mit aller Vorsicht gesagt, scheint es mir aber tatsächlich einige wenige realistisch ausgezeichnete Angelpunkte zu geben: die Naturkonstanten⁵. Was sie auszeichnet ist, dass sie a) nur experimentell bestimmt werden können (z. B. Gravitationskonstante, Feinstrukturkonstante, plancksche Wirkungsquantum) und b) dimensionslos sind. Dass sie (so die gut begründete Vermutung) über Raum und Zeit hinweg in ihrem Messwert unveränderlich und der Ordnung nach unbestimmt sind, macht sie zu Kandidaten einer nicht mental konstruierten und auch nicht weiter hintergehbaren Realität. Aber auch die Naturkonstanten sind kein „Ding an sich“, sondern konkrete Zahlenwerte, die nur in von uns angelegten Relationen und Strukturen Bedeutung erhalten. Aber immerhin, das ist es, was sie ‚realistisch‘ leisten.

6. Analogia entis

Besteht also unser naturwissenschaftliches (wie auch alles andere) Erkennen in einem Mustererkennen und vereinheitlichenden Strukturieren der uns zugänglichen Welt auf dem Hintergrund einer „*analogia entis*“ zwischen Bezeichnendem und Bezeichneten, so hindert nichts daran, auch in der Natur, in Kosmologie und Biologie, teleologische Zuschreibungen zu verwenden. Sie haben in jedem Fall (nicht nur „*gratuitous*“ wie Ratcliffe meint) einer erfolgreichen, sinnvollen Beschreibung und Erklärung von Abläufen und Prozessen einen Anhalt an der Realität (ontologische Dimension), sofern sie unsere perspektivische Wahrnehmung und Theoriebildung mit einem dadurch geordneten Ausschnitt der Weltwirklichkeit ermöglicht. Wir sind als intelligente Wesen offenbar so „gebaut“, Sinnhaftigkeit mit intentionalen Abläufen und Programmen zu verbinden. Da ist dann der Mond „funktional“ dazu da, die Erde genau auf derjenigen Umlaufbahn zu halten, die für ein gedeihliches Leben von Wesen wie uns erforderlich ist; das kann des Mondes „*Telos*“ für uns sein. Der Ablauf der kosmischen Evolution von der ersten großen Inflation an lässt sich im Nachhinein als Programmablauf rekonstruieren, aus dem auch zukünftige Entwicklungen abgeleitet werden können, zumindest was die vorläufig weitergehende Ausdehnung des Kosmos betrifft. Unser raumzeitlicher Ausschnitt ist zu klein im Vergleich zur Erstreckung des Universums, um mehr oder Genaueres vermuten zu können. Aber auch teleologische Spekulationen sind dem Forscherdrang erlaubt, wie sie zum Beispiel Roger Penrose vorlegt⁶.

⁴ Schwaches und erst recht starkes anthropisches Prinzip sind aus meiner Sicht unangemessene Objektivierungen – oder erkenntnistheoretische Banalitäten.

⁵ Im engeren Sinn, also nicht abgeleitete Konstanten oder Definitionsgrößen, siehe Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Physikalische_Konstante

⁶ Roger Penrose, Zyklen der Zeit. Eine neue ungewöhnliche Sicht des Universums, 2010; 2013 (dt.)

Es erscheint als eine naheliegende Parallele, wenn wir auf diesem Hintergrund den Prozess der biologischen Evolution ansehen. Er ist zeitlich gerichtet und energetisch nicht reversibel. Die Entstehung des Lebens ist Teil eines evolutionären Prozesses, der in der Zeit verläuft, ebenso wie alles weitere Geschehen im Prozess der natürlichen Auslese und der epigenetischen und umweltbedingten Anpassung (EvoDevo). Vielleicht kann Leben als „Entropie-Aufschub“ dissipativer Systeme interpretiert werden⁷. Vielleicht helfen Theorien der Selbstorganisation (aber von welchem „Selbst“ ist da die Rede?) und der zellulären Automaten, der Spieltheorie und der Fraktale weiter – und vieles mehr, was noch zu entdecken ist. Es ist ein schwieriger Bereich, zu dem es kaum etwas Abschließendes zu sagen gibt. Hier ist ein Grenzbereich der wissenschaftlichen Fachdisziplinen berührt, in dem unser Unwissen offenbar noch erheblich größer ist als unser Wissen.

7. Gleichzeitigkeit und Korrespondenz

Einsteins beide Relativitätstheorien haben uns gezeigt, dass es das, was wir im Alltag Gleichzeitigkeit nennen, nur in unserem eigenen Inertialsystem gibt, und dass der Lichtkegel in der Raumzeit den jeweiligen Ereignishorizont festlegt, der unsere möglichen empirischen Erfahrungen bestimmt. Das mag im besten Sinne naturwissenschaftliche Erkenntnis sein, und doch ist auch dies Wissen ‚nur‘ unser menschliches *theorein*, unser Anschauen und Begreifen. Schauen wir aber in den Sternenhimmel (wo das noch ungetrübt möglich ist) oder ins Elektronenmikroskop oder in die bildgebenden Verfahren der digitalen Diagnostik, so erfahren wir ganz unmittelbar eine Gleichzeitigkeit dessen, was uns phänomenal begegnet, und unserer Fragen, Erklärungen, Berechnungen, Erkenntnisse. Was ich oben *analogia entis* genannt habe, kehrt auf der subjektiven Seite wieder als eine glückliche Korrespondenz: Die Welt bleibt uns nicht verschlossen; sie erschließt sich uns in dem Maße, wie wir sie aufzuschließen vermögen. In solcher unbeweisbaren, aber verlässlich zu vermutenden Korrespondenz passen dann auch naturalistische und funktionale Modelle wissenschaftlicher Erkenntnis ‚wunderbar‘ zusammen.

Gleichzeitigkeit ist raumzeitlich zu verstehen. Der Beobachter befindet sich immer innerhalb eines ‚umgebenden Systems‘ an einem konkreten Raumzeitpunkt, der ihn in ein bestimmtes Verhältnis zu allen anderen Gegebenheiten an den umgebenden näheren oder ferneren Raumzeitpunkten setzt. Er ist stets Teil des Systems ‚Welt‘, die für ihn ‚seine Welt‘, Umwelt ist. Er kann sie aus unterschiedlichen Perspektiven ansehen und befragen, dabei ordnen, strukturieren, erkennen und erklären. Nur herausspringen an einen

⁷ Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, Dialog mit der Natur, 1986

„Punkt im Nirgendwo“⁸ kann er nicht. Die Perspektiven sind sowohl alltags- und erfahrungsweltlich geprägt als auch strenger geformt in den Fragestellungen, Methoden und Zielen der wissenschaftlichen Disziplinen. Innerhalb der verschiedenen Disziplinen gilt faktisch ein Methodenpluralismus, der die Suche nach der bestmöglichen Erklärung ermöglicht. Es ist dabei aus meiner Sicht fraglich, ob ‚Naturalisierung‘ im Sinne einer Reduktion auf eine ‚Basis‘ der Erkenntnis (oder der Phänomene?) ein übergeordnetes Ziel sein kann. Bestimmte Beschreibungen, wie am Beispiel des informationstheoretischen Modells im Blick auf biologische Funktionen gezeigt, sind gegenüber kausalen Erklärungen auf der molekularen Ebene weder vor- oder nach-, weder über- noch untergeordnet. Darum halte ich hier auch den Begriff der Supervenienz zu Recht für problematisch. Sachgerechter erscheint es mir, von Korrespondenz zu sprechen⁹. Unterschiedliche Fragestellungen führen auch innerhalb ein und derselben wissenschaftlichen Thematik (hier zum Beispiel die Biosynthese) zu unterschiedlichen Formen der Beschreibung, einmal kausal-physikalistisch, zum andern semiotisch-funktional. Beide Modelle teilen dasselbe Verhältnis zu ihrem Gegenstand: Es handelt sich dabei um Korrespondenzen zwischen dem Erkennendem und dem Zu-Erkennenden, zwischen Phänomen und Methode, zwischen Weltstruktur und Denkstruktur. ‚Naturalisierung‘ liefern beide Herangehensweisen, beide Modelle, sofern die Welt als ‚Natur‘ der Raum ist, der beide verbindet und beides umschließt. Die Vielfalt der Erklärungen und Modelle entsprechen dann der Vielfalt der Formen und Strukturen des Seins, das sich uns, den Erkennenden, nur „*analogue*“, nur annäherungsweise zu erkennen gibt.

Dieser Text entstand im Zusammenhang eines Seminars von Prof. Dr. Ulrich Krohs über „Instrumentalismus in der Philosophie der Lebenswissenschaften“ an der WWU im SS 2020.

© Reinhart Gruhn, Juni 2020

⁸ Thomas Nagel, *Der Blick vom nirgendwo*, dt. v. Michael Gebauer, Frankfurt am Main 1992.

⁹ Vielleicht ist das Konzept der Ambiguitätstoleranz auch für wissenschaftliche Modellierungen fruchtbar zu machen; Thomas Bauer, *Die Vereindeutigung der Welt. Über den Verlust an Mehrdeutigkeit und Vielfalt*, Reclam 2018