

James Ladyman und Don Ross. Every Thing Must
Go - Metaphysics Naturalized (2007)
[Rezension]

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Die Metametaphysik (Kapitel 1)	1
2.1. Analytische Metaphysik.....	1
2.2. Naturalisierte Metaphysik.....	4
3. Der ontische Strukturenrealismus (Kapitel3)	7
3.1. Konzeptuelle Grundlagen	8
3.2. Relationen ohne Relata	9
3.3. Identität und Individualität.....	11
4. Ein alternativer Vorschlag	14
4.1. Erst- und Zweitstufige Unterbestimmtheit	14
4.2. Holistische und Kontrastive Unterbestimmtheit	16
5. Literaturverzeichnis.....	21

1. Einleitung

James Ladyman und Don Ross haben mit **Every Thing Must Go: Metaphysics Naturalized** ein vielbeachtetes Buch vorgelegt. Das Buch ist klug, provozierend und dicht geschrieben. Es enthält mehr interessante Gedanken als im Rahmen dieser Rezension angemessen besprochen werden können. Ich diskutiere daher nur die Kerngedanken der zentralen Kapitel eins und drei. Dabei widmet sich der **erste Abschnitt** dieser Rezension zugleich auch dem ersten Kapitel des Buches, in welchem Ladyman und Ross ihre metametaphysikalischen Überzeugungen darlegen.

Der **zweite Abschnitt** der Rezension behandelt dann das dritte Kapitel des Buches. In diesem motivieren Ladyman und Ross ihre revolutionäre Metaphysik des ontischen Strukturenrealismus durch die Relativitätstheorie und die Quantenphysik. Auf den ontischen Strukturenrealismus (OSR) bezieht sich dann auch der Titel des Buches: ‚*Every Thing Must Go*‘ bringt die Überzeugung des OSR zum Ausdruck, dass letztendlich nur Relationen und gar keine Dinge oder Objekte als Relata dieser Relationen in der physikalischen Welt existieren. Ich persönlich sympathisiere im Allgemeinen stark mit der dem Buch zugrunde liegenden Idee einer naturalisierten Metaphysik und eines naturwissenschaftlichen Weltbildes. Allerdings haben mich die Ansätze und Argumente von L&R im Speziellen nicht überzeugt. Im **dritten Abschnitt** bringe ich deshalb einige Verbesserungsvorschläge und eigene Überlegungen zur naturalisierten Metaphysik an.

2. Die Metametaphysik (Kapitel 1)

Das **erste Kapitel** des Buches ist der sogenannten **Metametaphysik** gewidmet. Darunter versteht man das Studium von Fragen wie: Was ist der Gegenstandsbereich der Metaphysik? Was könnten die Methoden einer aufgeklärten Metaphysik sein? Auf welchen Quellen beruht metaphysisches Wissen und ist dieses überhaupt möglich?

2.1. Analytische Metaphysik

Ladyman und Ross (fortan kurz: L&R) beginnen das Kapitel mit einer grundsätzlichen Kritik an der klassisch-**analytischen Metaphysik**.¹ Darunter verstehen sie Metaphysik, welche entweder auf **(i)** a priori Methoden oder **(ii)** völlig veralteten wissenschaftlichen Überzeugungen beruht. Ein Beispiel für eine rein apriorische Metaphysik ist der **modale**

¹ Ladyman und Ross (2007), Kapitel 1.2.

Realismus von David Lewis. Lewis behauptet, dass alle möglichen Welten genauso real sind wie unsere aktuelle Welt. Eine mögliche Welt ist dabei eine vollständige Art und Weise, wie unser Universum hätte sein können. In einer möglichen Welt hat also Al Gore die US-Wahl 2000 gewonnen und in einer anderen bevölkern grüne Kängurus die Andromedagalaxie. Lewis glaubt nun, dass alle diese Welten tatsächlich existieren. Er hat eine Reihe von Argumenten für diese Sicht entwickelt², die vor allem auf Kosten-Nutzen-Analysen gründen und rein a priori sind, das heißt nicht auf Erfahrungen beruhen.

Ein weiteres Beispiel ist Frank Jacksons **Argument des unvollständigen Wissens**.³ Jackson fordert uns auf, uns eine perfekte Neurowissenschaftlerin namens Mary vorzustellen. Mary weiß alles, was es wissenschaftlich über das Farbsehen von Menschen zu wissen gibt. Beispielsweise weiß sie genau, welche elektrischen Impulse und biochemischen Reaktionen sich bei einer bestimmten Rotwahrnehmung im Gehirn eines Menschen abspielen. Der Clou ist, dass Mary aber bisher in einem schwarz-weißen Raum gelebt und also noch nie selbst eine Rotempfindung hatte. Jackson behauptet jetzt, dass es etwas gibt, dass Mary *noch nicht weiß*, nämlich wie es sich subjektiv anfühlt, die Farbe Rot wahrzunehmen. Diese zentrale Annahme seiner Argumentation kann er aber offenbar nicht empirisch belegen, sondern beruht auf einem Rückgriff auf Intuitionen. Sie wird gerechtfertigt durch einen Schluss, der sich auf diese **allgemeine Form** bringen lässt:

(*) Es wird ein Fall imaginiert, in dem F *intuitiv* (nicht) X ist, was die Annahme rechtfertigt, dass F tatsächlich (nicht) X ist.

Etliche Argumente in der zeitgenössischen analytischen Metaphysik haben diese Form. Kommen wir zu der Metaphysik, welche auf veralteten wissenschaftlichen Überzeugungen beruht. Auch diese zählt nach L&R zu der analytischen Metaphysik. Ein Beispiel, dass in fast jeder Literatur zur naturalisierten Metaphysik auftaucht, ist die **These der Humeschen Supervenienz**.⁴ Diese besagt, grob gesagt, dass die Welt letztendlich auf Grundlage von fundamentalen physikalischen und intrinsischen Eigenschaften besteht. Alles andere in der Welt – einschließlich kausalen und nomologischen Beziehungen – wird durch die Verteilung dieser Eigenschaften festgelegt. Dass diese fundamentalen Eigenschaften intrinsisch sind, bedeutet, dass sie unabhängig voneinander existieren. Diese Sichtweise geht auf Demokrits Atomismus zurück und hielt sich bis hinein in die klassische Physik. Nach L&R induziert die moderne Quantenphysik aber keinen Atomismus, sondern einen Holismus. Sie zeichnet ein Bild von der Welt, in der es auf einer fundamentalen Ebene nicht mehr unteilbare Objekte gibt, die ihre konstitutiven Eigenschaften unabhängig voneinander besitzen. Stattdessen gibt es dort gar keine

² Lewis (1986).

³ Jackson (1982, 1986).

⁴ Ladyman und Ross (2007), Maudlin (2007), Esfeld (2008), Humphreys (2013).

Objekte, sondern nur noch Struktur (siehe ausführlicher Abschnitt 2 in dieser Rezension).

Die These der Humeschen Supervenienz beruht also auf einer wissenschaftlich veralteten atomistischen Grundüberzeugung. Ähnliches gilt nach L&R auch für viele Diskussionen in der **zeitgenössischen Mereologie**. Die Mereologie ist die Lehre vom Verhältnis zwischen Teil und Ganzem. Laut L&R beruhen viele mereologische Diskussionen auf der "Containment-Doktrin". Nach dieser ist ein Ganzes eine Art riesiger Container, das seine Eigenschaften allein aufgrund seiner Teile und deren kausalen Interaktionen untereinander besitzt. Auch diese Vorstellung wird nach L&R durch die Quantenphysik aus Gründen falsifiziert, die wir später noch kennenlernen werden.

Wichtig ist, dass L&R Intuitionen nicht partout für unzuverlässig erklären. Wenn **Experimentalphysiker** die Intuition haben, dass die Welt im Innersten holistisch strukturiert ist, dann ist diese Intuition empirisch gutbegründet und gehört deshalb ernst genommen.⁵ Falls sich allerdings ein **analytischer Metaphysiker** wie Jackson oder Lewis auf seine Intuitionen beruft, dann beruft er sich nach L&R auf einen vorkritischen "gesunden Menschenverstand" oder einem naturwissenschaftlich uninformatierten Bauchgefühl. Das **Problem** nach L&R ist dabei, dass sich unsere Intuitionen im Laufe der Evolution in Anpassung an alltägliche (mesokosmische) Größenordnungen entwickelt hat. Wenn überhaupt, dann sind unsere Intuitionen daher nur bei alltäglichen Größenordnungen bzw. Skalen zuverlässig. Denn die Natur ist nicht skalen-invariant, das heißt, sie verhält sich nicht auf allen Größenordnungen gleich. Die newtonsche Mechanik zum Beispiel beschreibt annähernd das Verhalten von Systemen bei alltäglichen Massen und Geschwindigkeiten. Bei nicht-alltäglichen Massen und Geschwindigkeiten verliert sie hingegen ihre Gültigkeit. Ähnliches gilt für die Zustände der Materie. In alltäglichen Situationen erleben wir Materie in den drei Zuständen fest, flüssig und gasförmig. Unter extremen Bedingungen kann Materie aber superfluid werden (etwa bei einem Bose-Einstein-Kondensat) und sich radikal anders verhalten. Da Nicht-Physiker Materie aber nie unter solchen Bedingungen erleben, ist das Verhalten für sie komplett *kontraintuitiv*.

Weil die empirische Welt **nicht immer skalen-invariant** ist, sind empirisch uninformierte Schlussfolgerungen über Größenordnungen hinweg immer mit einem besonderen **induktiven Risiko** verbunden. Beispiele sind die These der Humeschen Supervenienz oder die Containment-Metapher. Beide lassen sich durch die alltägliche Erfahrung motivieren, die ein weitgehend atomistisches Weltbild nahelegen kann. Und beide übertragen dieses Bild auch auf mikroskopische Größenordnungen und verlieren dort aufgrund des Superpositionsprinzips ihre Gültigkeit. Das Problem ist nach L&R also,

⁵ Ladyman und Ross (2007), S. 15.

dass analytische Metaphysiker über die Welt reden, ohne aber unsere besten und reifsten wissenschaftlichen Theorien über die empirische Welt genaustens zu studieren. Je nachdem, welche Metapher einem lieber ist, sitzen sie in ihren Lehnstühlen oder Elfenbeintürmen und entwerfen Weltbilder aufgrund von a-priori Überlegungen oder völlig veralteten wissenschaftlichen Überzeugungen. L&R gehen so weit zu sagen, dass:

„[...] analytic metaphysics, a professional activity engaged in by some extremely intelligent and morally serious people, fails to qualify as part of the enlightened pursuit of objective truth, and should be discontinued. [...] standard analytic metaphysics (or ‘neo-scholastic’ metaphysics as we call it) contributes nothing to human knowledge and, where it has any impact at all, systematically misrepresents the relative significance of what we do know on the basis of science.“

- James Ladyman und Don Ross: Every thing must go: Metaphysics Naturalized, S. vii.

2.2. Naturalisierte Metaphysik

Trotzdem folgen L&R nicht etwa den Philosophen des Wiener Kreises und erklären metaphysische Aussagen grundsätzlich für sinnlos. Stattdessen schlagen sie eine **radikal naturalisierte Metaphysik** vor. Eine naturalisierte Metaphysik beruht grundsätzlich auf a-posteriorischen (empirischen) wissenschaftlichen Überzeugungen und wohlmöglich auch auf wissenschaftlichen Methoden. Zentral für das Verständnis von L&R ist dabei die Vorstellung, dass naturalisierte Metaphysik versuchen soll, wissenschaftliche Hypothesen zu vereinheitlichen, die in der gegenwärtigen Wissenschaft ernstgenommen werden. Das heißt sie soll metaphysische Theorien entwickeln, die zeigen, dass scheinbar getrennte wissenschaftliche Hypothesen tatsächlich miteinander verbunden sind. Dieser Aufgabe sollte sich eine naturalisierte Metaphysik widmen, denn *erstens* ist Vereinheitlichung ein erstrebenswertes epistemisches Ziel und *zweitens* würde sich keine Einzelwissenschaft diesem Ziel widmen. Nach einigen Anläufen formulieren L&R schließlich das Prinzip PNG:

(PNG) Prinzip der naturalistischen Geschlossenheit:⁶

(i) Wenn reife wissenschaftliche Theorien sagen, dass eine Hypothese H außerhalb unserer Untersuchungsfähigkeiten liegt, dann darf die naturalisierte

⁶ ebd., S. 30. Die finale Version des PNG findet sich auf S. 37 – 38.

Metaphysik H auch nicht ernstnehmen.⁷ Das heißt letztlich, dass alle ernstzunehmenden Hypothesen prinzipiell empirisch verifi- oder falsifizierbar sein müssen.

(ii) Jede metaphysische Theorie muss aufzeigen, dass zwei oder mehr wissenschaftliche Hypothesen gemeinsam mehr Erklärungskraft besitzen als für sich allein genommen *und* eine der Hypothesen muss der fundamentalen Physik entspringen. Eine wissenschaftliche Hypothese ist dabei eine, die von aktuellen professionellen Wissenschaftlern ernstgenommen wird.

Ich persönlich **sympathisiere stark** mit der Grundidee einer naturalisierten Metaphysik. Allerdings finde ich den Ansatz von L&R im Allgemeinen zu radikal (siehe Abschnitt 3) und das Prinzip (PNG) im Speziellen wenig überzeugend. Konzentrieren wir uns auf die Aussage (ii): Es ist völlig unklar, weshalb einer der zu vereinheitlichenden wissenschaftlichen Hypothesen der fundamentalen Physik entspringen soll. Eine lebhaftere Debatte in der naturalisierten Metaphysik dreht sich beispielsweise um die Frage, ob die klassische Genetik auf die molekulare Biologie zurückgeführt werden kann. Die Grundidee ist, grob gesagt, dass die klassische Genetik Gene über eine bestimmte kausale Rolle definiert. Die molekulare Biologie kann Konfigurationen von Molekülen ausmachen, welche *qua Konfiguration* genau die kausale Rolle ausführen, die ein bestimmtes Gen charakterisieren. Allerdings kann ein und dieselbe kausale Rolle von vollkommen unterschiedlich zusammengesetzten Molekülkonfigurationen ausgeführt werden. Dieses Problem ist als das **Problem der multiplen Realisierbarkeit** bekannt und stellt in Frage, ob zwischen Genen und Molekülkonfigurationen eine Typen-Identität besteht.⁸ Klar ist, dass die Hypothesen aus der klassischen Genetik und der molekularen Biologie zusammen mehr erklären können als einzeln. Beispielsweise kann die Existenz von Genvorkommnissen innerhalb der klassischen Genetik nicht reduktiv erklärt werden und in der Molekularbiologie schon. Es mag sein, dass das Verhalten von Genen weiter reduziert und eines Tages durch die fundamentale Physik erklärt werden kann. Aber bis dahin bedarf es noch viel Arbeit und viele argumentative Schritte. Für mich ist absolut **nicht ersichtlich**, warum diese Arbeit und Argumente unabhängig von der fundamentalen Physik kein Bestandteil der naturalisierten Metaphysik sein sollten.⁹

⁷ Wenn uns unsere besten physikalischen Theorien also zum Beispiel sagen, dass das Produkt der Unbestimmtheit des Ortes und des Impulses eines Quantensystems nicht unter einem bestimmten Wert fallen kann, dann sollten wir auch keine metaphysischen Spekulationen darüber aufstellen.

⁸ Sachse (2007).

⁹ L&R argumentieren an einer Stelle (S. 37), dass das Wichtigste an der fundamentalen Physik sei, dass sie eine universelle wissenschaftliche Theorie ist. Das heißt ihr Geltungsbereich bezieht sich zumindest dem Anspruch nach auf alle Systeme im Universum. Da die Metaphysik sich mit Vereinheitlichung von Hypothesen über alle Systeme im Universum befasst, teilt sie mit der fundamentalen Physik diesen maximalen Anwendungsbereich. Wenn das ein Argument für die Ansicht von L&R sein soll, dass mindestens eine der vereinheitlichenden Hypothesen aus der fundamentalen Physik stammen soll, scheint mir das ein Non-Sequitur zu sein. Denn selbstverständlich kann und wird auch andauernd außerhalb der fundamentalen Physik wissenschaftlich vereinheitlicht!

Viele gute Argumente aus der naturalisierten Metaphysik haben überdies gar nichts mit Vereinheitlichung zu tun. Nehmen wir beispielsweise das Argument aus der Speziellen Relativitätstheorie gegen den Präsentismus. Der **Präsentismus** besagt, dass nur gegenwärtige Ereignisse real existieren. Diese These liegt uns vom Alltagsverständnis her intuitiv wieder sehr nahe: Was in der Zukunft sein wird, existiert intuitiv noch nicht; was in der Vergangenheit war, existiert intuitiv nicht mehr. Und auch diese These ist in der newtonschen Physik noch unproblematisch. Denn in jener ist Gleichzeitigkeit noch eine *zweistellige Relation*: Zwei Ereignisse e_1 und e_2 finden entweder gleichzeitig statt oder nicht. In der **Speziellen Relativitätstheorie** hingegen ist die Gleichzeitigkeit eine *dreistellige Relation*: Zwei Ereignisse e_1 und e_2 sind immer nur gleichzeitig relativ zu einem Bezugssystem B_1 . In Bezug auf ein anderes Bezugssystem B_2 findet e_1 vor e_2 statt und in Bezug auf ein drittes Bezugssystem B_3 ist es gerade umgekehrt. Das Argument gegen den Präsentismus lautet also, dass es laut der speziellen Relativitätstheorie keine universelle Gegenwart gibt, weil es keine universelle Gleichzeitigkeit gibt. Also können gegenwärtige Ereignisse auch nicht gegenüber vergangenen oder zukünftigen Ereignissen allgemein realer oder sonst wie ontologisch ausgezeichnet sein. Dieses Argument ist regelrecht ein **Paradebeispiel** für ein Argument aus der naturalisierten Metaphysik. Es nimmt aber nur auf eine wissenschaftliche Hypothese Bezug (die Relativität der Gleichzeitigkeit) und vereinheitlicht diese nicht mit einer weiteren wissenschaftlichen Hypothese.

Das Argument gegen (PNG) lautet daher wie folgt:

(A1) Das Argument aus der Speziellen Relativitätstheorie gegen den Präsentismus ist *de facto* ein Argument innerhalb der naturalisierten Metaphysik. Gleiches gilt für naturwissenschaftlich informierte Argumente für oder wider die Reduzierbarkeit der klassischen Genetik auf die molekulare Biologie.

(A2) Wenn die Charakterisierung der naturalisierten Metaphysik durch (PNG) extensional angemessen ist, dann sind diese Argumente keine Argumente innerhalb der naturalisierten Metaphysik.

(K1) Die Charakterisierung der naturalisierten Metaphysik durch (PNG) von L&R ist extensional nicht angemessen. Die Extension des Prinzips (PNG) ist zu eng und deshalb versagt (PNG) als ein methodologisches Prinzip.¹⁰

¹⁰ Es bleibt für mich unklar, ob das Argument gegen den Präsentismus oder die für und wider die Reduzierbarkeit der klassischen Genetik auf die molekulare Biologie für L&R deshalb keine oder schlechte naturalisierte Metaphysik sind. Oben bin ich stillschweigend davon ausgegangen, dass Letzteres der Fall ist. Wenn aber Ersteres zutrifft, dann ist das Ganze mithin nur eine Frage von sprachlichen Konventionen. Dann kann man sehr wohl "metaphysische" Theorien aufstellen, die nur eine oder keine wissenschaftliche Hypothese aus der fundamentalen Physik enthalten. Diese Theorie ist dann nicht unbedingt schlecht, sondern nur falsch benannt. Nach diesem Verständnis scheint L&R's Forderung, dass naturalisierte Metaphysik (PNG) genügen muss, nur ein semantischer Punkt zu sein.

Letztendlich kann man sich auch fragen, ob **Vereinheitlichungsleistungen** wirklich der naturalisierten Metaphysik vorenthalten sind. Es stimmt zwar, dass keine Einzelwissenschaft ausdrücklich der Vereinigung im Sinne von (PNG) gewidmet ist. Trotzdem können und vereinheitlichen Einzelwissenschaftler de facto wissenschaftliche Hypothesen immerzu. Das florierende Forschungsfeld der Quantenbiologie ist hier nur ein Beispiel unter vielen. Hier werden Hypothesen aus der fundamentalen Physik (Quantenphysik) mit Hypothesen aus der Biologie vereinheitlicht und folglich Erklärungsgewinne erzielt. Tatsächlich sind interdisziplinär arbeitende Wissenschaftler Experten auf diesem Gebiet und daher scheinbar viel besser ausgebildet, um Hypothesen zu vereinheitlichen als Metaphysiker. Philosophisch und überspitzt gesprochen kann man das **Ergebnis** dieser Überlegungen so zusammenfassen: Ladyman und Ross wollten die Metaphysik **konservativ** auf die Wissenschaft zurückführen. Tatsächlich scheint die Reduktion aber **eliminativ**, da nach ihr keine Aufgabe für den Metaphysiker übrigbleibt.

3. Der ontische Strukturenrealismus (Kapitel3)

Der zweite Abschnitt meiner Rezension widmet sich dem **dritten Kapitel** des Buches. In diesem Kapitel motivieren die Autoren den ontischen Strukturenrealismus anhand der Quantenphysik und der Relativitätstheorie. Der ontische Strukturenrealismus ist eine revolutionäre Metaphysik, nach der es in der physikalischen Welt letztendlich gar keine Dinge (Objekte), sondern nur Relationen gibt. Ich stelle kurz die konzeptuellen Merkmale der Quantenphysik vor (Unterabschnitt 2.1.), auf welchen die Diskussion um den ontischen Strukturenrealismus in Bezug auf die Quantenphysik beruht. Die Argumente für den ontischen Strukturenrealismus in Bezug auf die Relativitätstheorie sind ähnlich (Argument aus Unterbestimmtheit) und werden hier nicht gesondert diskutiert. Anschließend kritisiere ich die Argumente von L&R als philosophisch unzufriedenstellend.

3.1. Konzeptuelle Grundlagen¹¹

Die ersten und zentralen Gegenstände der **Quantenphysik** sind die Systeme auf der mikrophysikalischen Ebene der Natur. Beispiele für solche Systeme sind Elektronen und Photonen, Protonen und Neutronen einschließlich ihrer Konstituenten (Quarks) ebenso wie ganze Atome. Es ist angebracht auf diese Entitäten ontologisch neutral als "Systeme" und nicht als "Teilchen" Bezug zu nehmen, weil sie sich manchmal auch wie Wellen verhalten. Ein mikrophysikalisches System ist dabei in einem sehr weiten Sinne alles auf der grundlegenden Ebene der Natur, über das Eigenschaften prädiert werden können.

Es kann zwischen zeitunabhängigen und zeitabhängigen Eigenschaften unterschieden werden. Eine **zeitunabhängige Eigenschaft** bleibt während der gesamten Existenz eines Systems unverändert. Beispiele sind die Ruhemasse und die Ladung eines Systems. Ein Elektron etwa hat immer eine Ruhemasse von 0,51 MeV und eine elektrische Ladung von $-1e$. Eine **zeitabhängige Eigenschaft** eines Systems ändert sich dahingegen mit dem Zustand eines Systems mit. Beispiele sind hier wiederum der Ort, Impuls, Energie oder Spin in einer gegebenen Raumrichtung eines mikrophysikalischen Systems.

Man kann sich das **radikal Neue** in der Quantenphysik nun so verdeutlichen: Nehmen wir an, die Eigenschaft eines Systems kann verschiedene Werte wie sagen wir "Up" (" \uparrow ") oder "Down" (" \downarrow ") einnehmen. Dann befindet sich das System laut der *klassischen Physik* immer in einem Zustand, in dem es entweder den Wert " \uparrow " oder den Wert " \downarrow " für diese Eigenschaft hat. Das heißt, es besitzt immer einen definiten numerischen Wert für alle seine Eigenschaften. Nach der *Quantenphysik* gilt für zeitabhängige Eigenschaften nun genau dies nicht. Das heißt nach dem dort gültigen **Superpositionsprinzip** (SP) kann sich ein System in einem Zustand der Überlagerung der Werte " \uparrow " und " \downarrow " befinden.

Das Superpositionsprinzip ist nicht auf einzelne Systeme beschränkt. Auch **zusammengesetzte Systeme** können sich in einem Zustand der Überlagerung (Superposition) von mehreren Eigenschaftswerten befinden. Das einfachste Beispiel ist ein zusammengesetztes System aus zwei Systemen von Spin $\frac{1}{2}$ im **Singulett-Zustand**:

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} * (|\uparrow\rangle_1 |\downarrow\rangle_2 - |\downarrow\rangle_1 |\uparrow\rangle_2).$$

Diese Formel beschreibt den Gesamtzustand eines zusammengesetzten Gesamtsystems aus zwei Systemen mit Spin $\frac{1}{2}$ wie etwa zwei Elektronen oder Neutronen. Nach ihr befindet sich das Gesamtsystem in einer Überlagerung der Zustände "erstes System Spin up und zweites System Spin down" ($|\uparrow\rangle_1 |\downarrow\rangle_2$) und "erstes System Spin down und

¹¹ Ich folge hier lose der Darstellung der Quantenphysik in Esfeld (2002), Kapitel 7.

zweites System Spin up" ($|\downarrow z\rangle_1 |\uparrow z\rangle_2$) in z-Richtung. Die Teilsysteme haben gar keinen Spinzustand in z-Richtung für sich genommen, ihre Spinzustände sind **verschränkt**.

Zustandsverschränkungen werden häufig mit einem **Holismus** assoziiert. Genauer gesagt werden verschränkte Ganze wie das zusammengesetzte System im Singulett-Zustand von den meisten Autoren als holistische Systeme verstanden. Dabei ist ein System grob gesagt holistisch genau dann, wenn es mehr als die Summe seiner Teile ist. Ein verschränktes Ganzes im Singulett-Zustand ist also holistisch, gdw. es in einem gehaltvollen Sinne mehr ist als die zwei Teilsysteme, aus denen es besteht. Da L&R verschränkte Ganze als holistische Systeme begreifen, sind sie auch der Ansicht, dass hier der Atomismus und die "Containment-Doktrin" versagen, nach der ein Ganzes seine Eigenschaften allein aufgrund seiner Teile und deren kausalen Interaktionen besitzt.

Der Holismus kann als eine horizontale und als eine vertikale These verstanden werden. Als eine **horizontale These** besagt er Folgendes:¹² Ein System S ist holistisch genau dann, wenn die Teile, aus denen S besteht, hinsichtlich einiger ihrer konstitutiven Eigenschaften davon ontologisch abhängig sind, dass es andere Teile gibt, mit denen sie auf einer geeigneten Weise arrangiert sind, dass sie das System S bilden. Die betreffenden Eigenschaften werden als relationale Eigenschaften bezeichnet. Eine **relationale Eigenschaft** ist eine Eigenschaft, die ein Objekt nur abhängig davon besitzt, dass es in Begleitung anderer Objekte auftritt. Diese Relationen bestehen in den irreduziblen Beziehungen der Teile untereinander, welche das Ganze bilden. Die Teile, welche das holistische Ganze bilden, haben also einige ihrer Eigenschaften nur innerhalb des Ganzen.

3.2. Relationen ohne Relata

Der **ontische Strukturenrealismus** (OSR) erfüllt diese Definition des Holismus. Und damit kommen wir auf das Werk von Ladyman und Ross zurück: Der OSR in Bezug auf verschränkte Zustände besagt, dass die Elektronen des Ganzen im Singulett-Zustand einige ihrer konstitutiven Eigenschaften nur in wechselseitiger Abhängigkeit voneinander besitzen. Mithin hat kein Elektron allein für sich eine dieser Eigenschaften. Vielmehr bestehen die Eigenschaften in Relationen der Elektronen untereinander. Das Ganze besteht in einer Struktur im Sinne physikalischer Relationen zwischen den Elektronen.

L&R gehen mit ihrem **radikalen OSR** aber noch einen entscheidenden Schritt weiter. Nach ihnen gibt es im Falle von Zustandsverschränkung gar keine Relata (Objekte) mehr,

¹² ebd., Kapitel 1.4.

sondern nur noch Relationen (Struktur).¹³ Da sie mit einer Vielen-Welten-Interpretation sympathisieren, in der Zustandsverschränkungen nie aufgelöst werden, vertreten sie, dass es auf einer fundamentalen Ebene immer nur Relationen gibt. Vermeintliche Relata einer bestimmten Beziehung würden sich bei genauerer physikalischer Analyse immer als relationale Strukturen herausstellen. Diese Sichtweise motivieren sie kenntnisreich nicht nur für die fundamentale Materie durch die Quantenphysik, sondern auch für die Raumzeit-Eigenschaften durch die Relativitätsphysik (Kapitel 3). Später übertragen sie diese Sichtweise noch von der fundamentalen Physik auf die Spezialwissenschaften und bauen ihre Position somit zu einer allgemeinen relationalen Metaphysik aus (Kapitel 4).

Der radikale OSR hat viel **Kritik** auf sich gezogen.¹⁴ Selbst viele Sympathisanten des OSR argumentieren, dass es keine Relationen ohne Relata geben kann. Sprich: Wenn es Relationen gibt, dann gibt es automatisch auch Relata, also Objekte, zwischen denen die Relationen bestehen bzw. die in diesen Relationen stehen. Die Philosophen Michael Esfeld und Vincent Lam haben deshalb einen **moderaten OSR** entwickelt, nach dem es zwar Objekte gibt, diese aber nichts über das hinaus sind, was in den Relationen steht.¹⁵ Anders ausgedrückt sind die fundamentalen Objekte und Raumzeitpunkte also nur durch ihre relationalen Eigenschaften charakterisiert. Sehen wir uns für ein besseres Verständnis dieser **Diskussion** zwischen radikalen und moderaten OSR ein Beispiel an:

(A) Tom ist größer als Tim.

In **(A)** wird behauptet, dass Tom die Eigenschaft hat, größer als Tim zu sein. Diese Eigenschaft besitzt Tom nur insofern es auch Tim gibt. Es ist eine relationale Eigenschaft im oben definierten **philosophischen Sinne**, nach der ein Objekt eine relationale Eigenschaft nur abhängig davon hat, dass es in Begleitung anderer Objekte auftritt.¹⁶ Wenn Vertreter des moderaten OSR von Relationen sprechen, dann beziehen sie sich dabei meistens explizit auf relationale Eigenschaften in diesem philosophischen Sinne. Wenn man Relationen in diesem Sinne versteht, dann ist es eine **analytische Wahrheit**, dass sie nicht ohne Relata auftreten können. Das heißt, dann kann es Relationen ohne Relata *qua definitionem* nicht geben. Mithin ist das nur eine Sache der Begriffsdefinition.

Wenn dagegen Befürworter des radikalen OSR von Relationen sprechen, verstehen sie Relationen meist mehr in einem **physikalischen Sinne**: Sie meinen damit dann etwas, das unabhängig von raumzeitlichen Abständen existiert, das nicht in klar abgrenzbaren

¹³ Ladyman und Ross (2007), Kapitel 3. Siehe auch Ladyman (1998); French und Ladyman (2003).

¹⁴ Siehe unter anderem Busch (2003); Cao (2003); Chakravartty (1998, 2003); Esfeld (2004, 2008); Esfeld und Lam (2008); Lyre (2004a); Morganti (2004); Psillos (2001, 2006); Stachel (2006); van Fraassen (2006).

¹⁵ Esfeld (2004), Abschnitt 3; Esfeld und Lam (2008), Abschnitt 1.

¹⁶ siehe für philosophische Definitionen in diesem Sinne Vallentyne (1997); Langton und Lewis (1998) sowie Lewis (2001).

Raumzeitgebieten lokalisiert ist oder Ähnliches. Nichts schließt aus, dass Relationen in diesem Sinne ontologische Priorität gegenüber lokalisierten Relata zukommt. Nach meiner persönlichen Einschätzung lässt sich ein Großteil der Kontroverse zwischen moderatem und radikalem OSR darauf zurückführen, dass diese beiden Relationsbegriffe durcheinandergebracht werden. So oder so ist die entscheidende Frage aber, wie L&R die grundlegende Idee des OSR begründen und wie überzeugend diese Begründung ist. Um dies zu verstehen, müssen wir uns noch mit einer anderen Debatte vertraut machen.¹⁷

3.3. Identität und Individualität

Man kann verschränkte Ganze wie ein Ganzes im Singulett-Zustand ontologisch grundsätzlich auf zwei verschiedene Weisen interpretieren: Entweder man nimmt an, dass sie Teile haben oder nicht. Wenn man die erste Option wählt, kann man weiterhin zwischen Systemen und Individuen unterscheiden: Etwas ist ein **physikalisches System** genau dann, wenn ihm physikalische Eigenschaften zukommen. Einzelne physikalische Systeme liegen genau dann vor, wenn es eine definite Anzahl solcher Systeme gibt. Die Teilsysteme (Elektronen) im Singulett-Zustand sind offensichtlich physikalische Systeme, denn es gibt zwei und damit eine definite numerische Anzahl solcher Teilsysteme.

Und wann sind physikalische Systeme Individuen? Hier gibt es generell mehrere Möglichkeiten. Eine **erste Möglichkeit** besteht darin zu sagen, dass ein physikalisches System genau dann ein Individuum ist, wenn es mindestens eine Eigenschaft besitzt, durch die es sich von allen anderen physikalischen Systemen unterscheidet. Diese Möglichkeit liegt vor allem dann nahe, wenn man eine **Bündelontologie** vertritt, nach der ein System (seine Identität) nichts mehr ist als ein Bündel seiner Eigenschaften. Wenn man Individualität in diesem Sinne versteht, dann sind verschränkte Systeme derselben Art (etwa zwei Elektronen) offenbar **keine Individuen**. Denn *einerseits* unterscheiden sie sich nicht durch ihre zeitunabhängigen Eigenschaften wie Masse und Ladung. Beispielsweise haben alle Elektronen die gleiche Ladung ($-1e$) und die gleiche Ruhemasse ($0,51 \text{ MeV}$). *Andererseits* unterscheiden sie sich aber auch nicht durch ihre zeitabhängigen Eigenschaften wie den Spin. Beispielsweise besitzen die beiden Teilsysteme im Singulett-Zustand keine Spin-Eigenschaften unabhängig voneinander.¹⁸

¹⁷ Nota bene: Holger Lyre (2009, 2011, 2012) vertritt einen noch moderateren OSR als Esfeld und Lam und übernimmt dabei den mathematischen Relationsbegriff.

¹⁸ French und Redhead (1998).

Eine **zweite Möglichkeit** ist es zu vertreten, dass eine Eigenschaft immer eine Eigenschaft *von etwas* ist. Dieses etwas ist das System bzw. der Träger dieser Eigenschaft, das selbst eigenschaftslos ist. Diese Auffassung, nach der Systeme "nackte" Träger von Eigenschaften sind, ist als **Substratontologie** bekannt. Wenn man eine Substratontologie vertritt, dann kann man behaupten, dass verschränkte Systeme derselben Art **sehr wohl Individuen** sind. Denn sie unterscheiden sich zwar nicht hinsichtlich ihrer Eigenschaften, ihre jeweilige Identität ist aber etwas über diese Eigenschaften hinaus. Steven French hat deshalb argumentiert, dass die Quantenphysik sowohl mit der Annahme verträglich ist, dass mikrophysikalische Systeme Individuen sind (etwa vor dem Hintergrund einer Substratontologie) als auch mit der gegenteiligen, dass sie keine Individuen sind (nämlich vor dem Hintergrund einer Bündelontologie).¹⁹

French und Ladyman argumentieren weiter, dass diese Form der **metaphysischen Unterbestimmtheit** die Position des OSR stützt.²⁰ Ladyman und Ross übernehmen dieses Argument in "Everything must go".²¹ Es lässt sich wie folgt rekonstruieren:²²

(P1) Wenn man die Ontologie der Quantenphysik als eine Ontologie von Objekten betrachtet, dann bleibt durch diese Theorie unterbestimmt, ob diese Objekte Individuen sind oder nicht.

(P2) Wenn man die Ontologie der Quantenphysik als eine Ontologie von Relationen (OSR) betrachtet, dann stellt sich die Frage nach Individualität und in Folge auch der Fall von Unterbestimmtheit erst gar nicht.

(P3) Wenn wir zwei konkurrierende ontologische Annahmen haben, sollten wir uns auf die verpflichten, die Fälle von Unterbestimmtheit vermeidet.

(C) Wir sollten uns auf die Ontologie der Quantenphysik als eine Ontologie von Relationen (OSR) verpflichten.

In der Literatur wurden vor allem die Prämissen (P1) und (P2) des Argumentes kritisiert. Ich möchte mich daher auf (P3) fokussieren. Sehen wir uns zunächst ein simples Beispiel an. Nehmen wir an, ich werde Zeuge eines Banküberfalls und die Polizei bittet mich, den Räuber zu beschreiben. Ich sage: "Er hatte eine schwarze Jacke an, war etwa 1,60m groß und ich erinnere mich nicht mehr an seine Haarfarbe oder ob er überhaupt Haare auf dem Kopf hatte." Der Ermittlungsbeamte sagt daraufhin: "Wenn ich davon ausgehe, dass der Täter Haare auf dem Kopf hat, dann bleibt durch Ihre Beschreibung unterbestimmt, welche Farbe diese Haare haben. Also bin ich davon überzeugt, dass der Täter glatzköpfig war." Das wäre eine **absurde Konklusion!** Denn die *epistemische*

¹⁹ French (1989, 1998).

²⁰ French und Ladyman (2003). Siehe auch Ladyman (1998) sowie French und Krause (2006), Kapitel 4.

²¹ Ladyman und Ross (2007), Kapitel 3.

²² Ainsworth (2010).

Tatsache, dass wenn der Täter Haare auf dem Kopf hat, meine Beschreibung unterbestimmt lässt, was für eine Farbe diese Haare haben, macht nicht die *ontologische Hypothese* wahr oder auch nur wahrscheinlicher wahr, dass der Täter glatzköpfig ist.

Analoges gilt für die **Quantenphysik**. Angenommen (P1) und (P2) sind wahr. Dann folgt daraus noch lange nicht die Conclusio (C). Denn die *epistemische Tatsache*, dass wenn man die Ontologie der Quantenphysik als eine Ontologie von Objekten betrachtet, die Quantenphysik unterbestimmt lässt, ob diese Objekte Individuen sind oder nicht, macht nicht die *ontologische Hypothese* wahr oder auch nur wahrscheinlicher wahr, dass die Ontologie der Quantenphysik keine Ontologie von Objekten sondern stattdessen eine von Relationen ist. Natürlich kann es in beiden Fällen unabhängige Indizien für die Wahrheit dieser Annahmen geben. Wenn der Räuber beispielsweise eine Glatzenpoliturcreme am Tatort liegen lassen hat, dann ist die beste Erklärung dafür vielleicht, dass er eine Glatze hat. Ähnliches mag auch für die Quantenphysik und den OSR gelten. Der **entscheidende Punkt** ist dieser hier: Die Wahrheit oder wahrscheinliche Wahrheit des OSR ergibt sich nicht (wie Ladyman, French und Ross implizieren) direkt aus Unterbestimmtheitsfällen. Unterbestimmtheit ist vielmehr der **Anfang** von sorgfältiger metaphysischer Argumentation! Hier knüpft mein eigenes Verständnis von naturalisierter Metaphysik an.

4. Ein alternativer Vorschlag

4.1. Erst- und Zweitstufige Unterbestimmtheit

An dieser Stelle möchte ich noch ein paar eigene Gedanken zur naturalisierten Metaphysik anbringen. Diese Gedanken können als eine Synthese aus dem ersten und zweiten Abschnitt dieser Rezension verstanden werden. Der erste Abschnitt endete mit der Feststellung, dass die naturalisierte Metaphysik, wenn wir dem Verständnis von L&R folgen, vor einem **Dilemma** steht: Einerseits sollte sie in den Naturwissenschaften verankert sein (Problem der analytischen Metaphysik), andererseits aber nicht durch diese eliminiert werden (Problem der naturalisierten Metaphysik nach L&R). Wie kann die naturalisierte Metaphysik dem genannten Dilemma entrinnen? Ich behaupte, dass das Phänomen der Unterbestimmtheit zentral zur Beantwortung dieser Frage ist. Es kann dabei zunächst zwischen zwei Ebenen der Unterbestimmtheit unterschieden werden:

1. **Unterbestimmtheit erster Ebene:** Die Unterbestimmtheit des Wahrheitsgehalts wissenschaftlicher Theorien durch die empirische Evidenz.
2. **Unterbestimmtheit zweiter Ebene:** Die Unterbestimmtheit des Wahrheitsgehalts metaphysischer Theorien durch wissenschaftliche Theorien.

Kommen wir zur **Quantenphysik** zurück. Die Quantenphysik ist von Unterbestimmtheit auf beiden Ebenen besonders betroffen. Dass sie von Unterbestimmtheit auf der **ersten Ebene** betroffen ist, zeigt sich daran, dass die Quantenphysik keine wissenschaftliche Theorie im eigentlichen Sinne darstellt. Es braucht erst eine ontologische Interpretation des mathematischen Formalismus der Quantenphysik, um aus dieser eine wissenschaftliche Theorie zu machen. Und dass die Quantenphysik von Unterbestimmtheit auf der **zweiten Ebene** betroffen ist, zeigt sich daran, dass wenn feststeht, dass eine Interpretation der Quantenphysik zutreffend ist, dadurch nicht auch feststeht, wie die Welt auf mikrophysikalischer Ebene metaphysisch beschaffen ist.

Die **Erfahrungswissenschaften** haben mit Unterbestimmtheit auf der ersten Ebene zu kämpfen. Die Quantenphysik zum Beispiel muss eine wissenschaftliche Theorie der Mikrowelt entwerfen, welche das zentrale Messproblem löst. Dabei gibt es mehrere solcher Interpretationen, welche alle mit unseren bisherigen experimentellen Ergebnissen übereinstimmen. Das heißt die empirische Evidenz alleine legt uns nicht auf die eine oder andere Interpretation fest. Die **naturalisierte Metaphysik** hingegen hat mit der Unterbestimmtheit auf der zweiten Ebene zu kämpfen.²³ Selbst wenn wir (wie L&R) z.B. dazu tendieren, die Viele-Welten-Interpretation zu akzeptieren, bleibt dadurch

²³ Humphreys (2013).

unterbestimmt, wie die Welt auf mikrophysikalischer Ebene metaphysisch beschaffen ist.

Eine Möglichkeit ist es metaphysisch einen Wellenfunktions-Realismus zu vertreten. Das heißt man vertritt, dass es auf einer fundamentalen Ebene die Wellenfunktion als ein physikalisches Objekt in einem höherdimensionalen Raum gibt (siehe dagegen aber überzeugend Bell 2004; Maudlin 2010, 2015). Eine andere Möglichkeit ist es L&R zu folgen und metaphysisch einen OSR zu vertreten. Für den **OSR** hätten L&R etwa wie folgt argumentieren können: Die mathematische Beschreibung des Singulett-Zustandes

$$|\Psi\rangle = 1 / \sqrt{2} * (|\uparrow\rangle_1 |\downarrow\rangle_2 - |\downarrow\rangle_1 |\uparrow\rangle_2).$$

beinhaltet u.a. Folgendes: Das erste System kann den definiten numerischen Spinwert $|\uparrow\rangle_1$ *abhängig* davon erwerben, dass das zweite System den definiten numerischen Spinwert $|\downarrow\rangle_2$ erwirbt (und umgekehrt). Und das zweite System kann den definiten numerischen Spinwert $|\uparrow\rangle_2$ *abhängig* davon erwerben, dass das erste System den Spinwert $|\downarrow\rangle_1$ erwirbt (und umgekehrt). Es sind also nur bestimmte **Korrelationen** zwischen definiten Eigenschaftswerten möglich. Anders ausgedrückt hat jedes der beiden Systeme die Eigenschaft bestimmte definite Eigenschaftswerte zu erwerben *in Abhängigkeit zu dem anderen* System. Damit erfüllt diese Eigenschaft die philosophische Definition einer **relationalen Eigenschaft**. Man kann also argumentieren, dass einige der Eigenschaften der Systeme relationale Eigenschaften zwischen diesen sind und deshalb der OSR eine überzeugende naturalisierte Metaphysik in Bezug auf die Mikrowelt ist.

Der **entscheidende Punkt** ist, wie gesagt, dieser: Diese Schlussfolgerung ergibt sich keinesfalls aus einer Unterbestimmtheit auf der zweiten Ebene. Stattdessen schafft Unterbestimmtheit auf der zweiten Ebene erst die Bedingungen der Möglichkeit von naturwissenschaftlich informierten, metaphysischen Argumenten und damit für naturalisierte Metaphysik. Die Unterbestimmtheit auf der ersten Ebene unterminiert diese Möglichkeit hingegen. Präziser ausgedrückt: Die Metaphysik befasst sich ihrem klassischen Selbstanspruch nach mit dem jenseits oder hinter der empirisch erfahrbaren Welt liegenden Entitäten und Gesetzmäßigkeiten. Die *naturalisierte* Metaphysik konsultiert dabei unsere reifsten wissenschaftlichen Theorien. Das macht nur einen Sinn, wenn diese Theorien wahr oder annähernd sind und uns also einen epistemischen Zugang zu den hinter der erfahrbaren Welt liegenden Entitäten und Gesetze verschaffen.

Konkret werden Unterbestimmtheitsphänomene meistens in Bezug auf die Quantenphysik diskutiert. Die neuere Forschung hat aber deutlich gemacht, dass sich ähnliche Phänomene auch bei der **Relativitätstheorie** stellen (Esfeld 2021). Erinnern wir uns an

das Argument gegen den Präsentismus. Dieses lässt sich nun auf beiden Ebenen der Unterbestimmtheit angreifen und damit die beiden Ebenen nachempfinden: **Erstens** entwickeln der Physiker Julian Barbour und seine Mitarbeiter seit den 1970er Jahren eine Gravitationstheorie, die als Dynamik geometrischer Figuren (*shape dynamics*) bekannt ist (Barbour und Bertotti 1982 und Barbour 2012). Diese Theorie ist empirisch äquivalent zur Allgemeinen Relativitätstheorie (Gomes und Koslowski 2013). Und nach ihr ist Gleichzeitigkeit eine absolute Größe (Esfeld 2019, Kapitel 1.6). Die empirische Evidenz allein legt uns daher also nicht auf die Wahrheit der Relativitätstheorie und folglich Falschheit des Präsentismus fest. Das ist **die erste Ebene der Unterbestimmtheit**.

Zweitens würde, selbst wenn die Relativitätstheorie wahre *wäre*, uns dies nicht auf die Falschheit des Präsentismus festlegen. Die Grundidee hinter dem Argument aus der Relativitätstheorie gegen den Präsentismus lautet ja, dass es laut der Relativitätstheorie keine universelle Gegenwart gibt, weil es keine universelle Gleichzeitigkeit gibt. Der Präsentismus besagt, dass nur Gegenwärtiges existiert. Weil Existenz aber nicht relativ auf ein Bezugssystem ist, so das Argument, sei der Präsentismus falsch. Genau diese letzte Annahme kann man aber aufgeben. Das heißt, man kann annehmen, dass auch Existenz relativ auf ein Bezugssystem ist (Esfeld 2008, S. 51f.). In diesem Fall können die Relativitätstheorie und der Präsentismus gleichermaßen wahr sein. Selbst wenn die Relativitätstheorie also wahr wäre, würde uns das nicht auf die Falschheit des Präsentismus festlegen. Das ist **die zweite Ebene der Unterbestimmtheit**.

4.2. Holistische und Kontrastive Unterbestimmtheit

Aber wie theoretisch gehaltvoll ist die Rede von Unterbestimmtheit auf zwei Ebenen eigentlich? In diesem Abschnitt werde ich meine selbst eingeführte Unterscheidung kritisieren. Ich werde dafür argumentieren, dass diese zwar bei der Diskussion um Unterbestimmtheit pragmatisch hilfreich ist, sich in der Theorie und Praxis aber nicht bis zum Ende aufrechterhalten lässt. Ich greife dafür auf die Gedanken einer meiner Lieblingsphilosophen zurück: Willard Van Orman Quine (1951) kritisiert in einem gleichnamigen Aufsatz zwei Dogmen des Empirismus. Das **erste Dogma des Empirismus** ist die Verifikationstheorie der Bedeutung, nach der die Bedeutung eines Satzes in der Art und Weise besteht, wie er im Prinzip in der Erfahrung überprüft werden kann. Das beinhaltet, dass sich der Gehalt von einzelnen Sätzen überhaupt an der Erfahrung überprüfen lässt. Quine bestreitet das. Nach Quine sind nicht einzelne Sätze, sondern nur ganze Theorien und letztendlich sogar nur ganze Weltbilder empirisch

überprüfbar. Diese These ist auch als **Bestätigungsholismus** bekannt. Wenn eine wissenschaftliche Annahme also im Konflikt mit der Erfahrung steht, ist es im Prinzip immer möglich, an dieser Annahme festzuhalten und eine andere Annahme innerhalb unseres Weltbildes aufzugeben. Diese Form der Unterbestimmtheit nennen wir **holistische Unterbestimmtheit**. Sie ist von der bisher diskutierten **kontrastiven Unterbestimmtheit** zu unterscheiden, nach der stets verschiedene Systeme von Überzeugungen der empirischen Evidenz gerecht werden können. Diese zwei Formen werden in Einführungsartikeln oft separat diskutiert (Stanford 2023). Die **Implikationsbeziehung**²⁴ zwischen ihnen ist aber klar und einfach: Wenn einem Erkenntnissubjekt stets die Freiheit bleibt, wie er seine Annahmen an neue Erfahrungen anpasst (holistische Unterbestimmtheit), dann *muss* es immer verschiedene Systeme von Annahmen geben, die mit den empirischen Resultaten vereinbar sind (kontrastive Unterbestimmtheit).

Quine verwirft das erste Dogma des Empirismus aber nicht vollständig. Er behält die Grundidee der Verifikationstheorie bei, nach dem ein sprachliches Element nur dann eine Bedeutung hat, wenn es empirisch überprüfbar ist. Empirisch überprüfbar sind nach Quine aber nicht einzelne Aussagen, sondern ganze Systeme von Aussagen. Daraus folgt, dass nicht einzelne Aussagen, sondern Systeme von Aussagen Träger von Bedeutung sind. Wenn aber nur Systeme und keine Aussagen Bedeutung haben, kann es keine rein analytischen Aussagen geben. Denn dann hängt jeder Satz über Bedeutungszusammenhänge wieder mit Sätzen über Weltwissen zusammen und ist somit nicht mehr rein analytisch. Ein vermeintlich rein analytischer Satz ist letztlich mit erfahrungsnahen Sätzen verwoben und umgekehrt gilt dies auch für synthetische Sätze. Die strikte Unterscheidung zwischen analytischen und synthetischen Sätzen ist für Quine dann das **zweite Dogma des Empirismus** und wird von ihm komplett aufgegeben.

Wenn wir Quine ernst nehmen, dann ist unser ganzes Wissen oder Weltbild wie ein Netz strukturiert. Es lassen sich pragmatisch Grenzen in diesem Netz ziehen, diese sind bis zu einem gewissen Grad aber immer arbiträr. Deshalb gibt es tatsächlich auch keine Unterbestimmtheit auf erster und zweiter Ebene. Unterbestimmt ist immer nur unser Wissen oder Weltbild als Ganzes. Es ist daher in Wahrheit auch nicht Unterbestimmtheit auf zweiter Stufe, sondern holistische Unterbestimmtheit, welche die **Möglichkeit einer naturalisierten Metaphysik** eröffnet: Denn wenn bei einer Beobachtung oder einem Experiment immer die Gesamtheit unserer Annahmen einer Prüfung unterzogen wird, dann gilt dies auch für unsere metaphysischen Annahmen. Also sind wissenschaftliche Ergebnisse für metaphysische Fragen relevant. Beispiele hierfür habe ich in den

²⁴ Wenn wir den Bestätigungsholismus und diese Implikationsbeziehung akzeptieren, ist holistische Unterbestimmtheit also ein prinzipielles epistemologisches Problem. Es ist dann nicht bloß ein praktisches Problem, welches nur die Quantenphysik und Relativitätstheorie betrifft (entgegen Lyre 2004b, 2011).

Abschnitten 2 und 3 genannt. Ein gutes Beispiel für das in diesem Unterabschnitt Gesagte ist auch noch die Diskussion im Anschluss an die experimentelle **Verletzung der Bellschen Ungleichung**. Zunächst wurde davon ausgegangen, dass dieser experimentelle Befund eine Reihe von lokalen Theorien der Quantenwelt widerlegt. Die anschließende Diskussion hat aber gezeigt, dass auch vollkommen lokale Theorien mit diesem empirischen Befund logisch kompatibel sind (holistische Unterbestimmtheit).²⁵ Es gibt also mehrere Theorien der Quantenwelt, welche mit der Verletzung der Bellschen Ungleichung verträglich sind (kontrastive Unterbestimmtheit). Die empirische Verletzung hatte aber auch Auswirkungen auf metaphysische und scheinbar rein analytische Theorien und Annahmen. So hat sie sich beispielsweise auf die Entwicklung von diversen Kausalitätstheorien- oder begriffen ausgewirkt, nach denen Kausalprozesse schneller als Licht oder gar zeitlich rückwärtsgerichtet sein können (siehe Näger und Stöckler 2018).

Eine Möglichkeit den Problemen der Unterbestimmtheit zu begegnen sind **Schlüsse auf die beste Erklärung**. Der Schluss auf die beste Erklärung ist die zentrale Methode in der naturalisierten Metaphysik. Bei einem Schluss auf die beste Erklärung wird von der Annahme, dass eine bestimmte Erklärung die beste für ein bestimmtes Explanandum ist auf die Wahrheit ebendieser Erklärung geschlossen. Die Güte einer Erklärung wird dabei durch sogenannte explanatorische Werte dingfest gemacht. Vereinheitlichung ist dabei nur einer von vielen möglichen explanatorischen Werten. Aus diesem Grund ist das Prinzip (PNG) von Ladyman und Ross extensional zu eng: Denn es bezieht sich nur auf Vereinheitlichung und lässt all die anderen explanatorischen Werte einfach außen vor.

Schlüsse auf die beste Erklärung sind sowohl in der naturalisierten Metaphysik als auch in den Erfahrungswissenschaften weit verbreitet. Naturalisierte Metaphysik und die empirischen Wissenschaften stehen sich damit nicht nur inhaltlich, sondern auch methodisch nahe.²⁶ Daher gibt es nach meinem Verständnis auch **keine klare Trennung** zwischen den Einzelwissenschaften und naturalisierter Metaphysik. Anjan Chakravartty (2013) macht dies an vielen Beispielen deutlich (eines ist das der Gentranskription). Nach Chakravartty lassen sich wissenschaftliche Ergebnisse gar nicht ohne metaphysische Erwägungen (etwa zu einer Ding-Eigenschafts-Ontologie) in wissenschaftlichen Theorien formulieren. Zudem ergeben sich, aufgrund von (pragmatisch gesprochen) Unterbestimmtheit auf der zweiten Ebene und anders als Quine, L&R dies annehmen, metaphysische Konsequenzen nicht einfach direkt aus den

²⁵ Siehe etwa Hossenfelder und Palmer (2019); Price und Wharton (2015).

²⁶ Diese Nähe bedeuten *nicht*, dass wir metaphysischen Theorien vertrauen müssen. Aber es ist aufgrund dieser Nähe denke ich falsch, der Wissenschaft volles Vertrauen und der Metaphysik gar kein Vertrauen zu schenken. Eine solche Einstellung findet sich etwa bei Stephen Hawking oder Lawrence Krauss. Hingegen ist es aber beispielsweise eine kohärente Position, abduktiven Schlüssen und folglich auch metaphysischen *und* wissenschaftlichen Theorien gegenüber generell skeptisch eingestellt zu sein.

Einzelwissenschaften. Chakravartty weist darauf hin, dass die Quantenfeldtheorie mit Platons Ideenlehre logisch verträglich ist. Bas van Fraassen (1996) schreibt an anderer Stelle auch völlig richtig, dass der Substanzdualismus durch die neurowissenschaftliche Forschung nicht widerlegt wird. Aber es lässt sich argumentieren, dass andere Ansätze bessere *Erklärungen* für die empirischen Ergebnisse aus den Neurowissenschaften liefern. In dieser aufgrund von Unterbestimmtheit bestehenden Lücke kann wissenschaftliche und naturalistisch-metaphysische Erklärungsleistung und Theorienbildung stattfinden.

Wenn es also keine klare Trennlinie zwischen analytischen und synthetischen Aussagen gibt, dann gibt es auch keine klare Trennlinie zwischen analytisch-metaphysischen Theorien und empirisch-wissenschaftlichen Theorien. Von Quine können wir daher lernen, dass wissenschaftliche und metaphysische Aussagen Teil eines **Spektrums** und der Übergang vom einem zum anderen fließend ist. Auf der einen Seite des Spektrums stehen beobachtungsnahe Aussagen von Experimentalwissenschaftlern und auf der anderen Seite stehen theorienahe Aussagen von analytischen Metaphysikern wie Lewis oder Jackson. Keine dieser Aussagen sind dabei rein synthetisch oder rein analytisch.

Irgendwo zwischen diesen beiden Extremen ist die **naturalisierte Metaphysik** angesiedelt und kann eine wichtige Vermittlerrolle spielen. Um beispielsweise über den OSR in Bezug auf die Quantenphysik diskutieren zu können, braucht man nicht nur eine gute physikalische Ausbildung, sondern auch eine gute philosophische Ausbildung. Auch Analytische Metaphysiker können dabei eine enorm konstruktive Rolle spielen. Beispielsweise sind analytische Metaphysiker sehr geschult und geübt darin, präzise zu argumentieren und Begriffsdefinitionen auseinanderzuhalten. Beides kann in der Diskussion von naturwissenschaftsnahen Theorien hilfreich sein und Missverständnisse vermeiden (Vergleiche die Diskussionen in den Abschnitten 2.2. und 2.3.). Ich stimme L&R also zwar zu, dass in der analytischen Metaphysik einiges falsch oder ins Leere läuft. Aber es ist, anders als L&R das insinuieren, sicher nicht alles! Und ich bin skeptisch gegenüber ihrem Versuch „sinnvolle“ und „sinnlose“ Metaphysik durch ein Prinzip wie (PNG) zu trennen. Denn auch dies haben die Philosophiegeschichte des zwanzigsten Jahrhunderts und hoffentlich auch diese Rezension gezeigt: Strikte **Sinn- und Unterscheidungskriterien** wirken *prima facie* häufig sehr attraktiv, erweisen sich dann bei genauerer Analyse aber oftmals als unhaltbar.

5. Literaturverzeichnis

Hauptliteratur

Ladyman, James und Ross, Don (2007). *Every Thing Must Go: Metaphysics Naturalized*. Oxford: Oxford University Press.

Weitere Literatur

Ainsworth, Peter M. (2010). What is ontic structural realism? *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 41(1), S. 50 – 57.

Barbour, Julian B. und Bertotti, Bruno (1982). Mach's Principle and the Structure of Dynamical Theories. *Proceedings of the Royal Society A* 382, S. 295 – 306.

Barbour, Julian B. (2012). Shape dynamics. An introduction. In: F. Finster, O. Mueller, M. Nardmann, J. Tolksdorf and E. Zeidler (Hrsg.): *Quantum Field Theory and Gravity*. Basel: Birkhäuser. S. 257 - 297.

Bell, John (2004). *Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics. Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Birkhoff Garrett und von Neumann, John (1936). The Logic of Quantum Mechanics. *Annals of Mathematics* 37(4), S. 823 - 843.

Busch, Jacob (2003). What structures could not be. *International Studies in the Philosophy of Science* 17(1), S. 211 - 223.

Cao, Tian Yu (2003). Can We Dissolve Physical Entities into Mathematical Structures? *Synthese* 136(1), 57 - 71.

Chakravartty, Anjan (1998). Semirealism. *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 29(3), S. 391 - 408.

Chakravartty, Anjan (2003). The Structuralist Conception of Objects. *Philosophy of Science* 70(5), S. 867 - 878.

Chakravartty, Anjan (2013). On the Prospects of Naturalized Metaphysics. In: Don Ross, James Ladyman und Harold Kincaid (Hrsg.): *Scientific Metaphysics*. Oxford: Oxford University Press.

Einstein, Albert; Podolsky, Boris und Rosen, Nathan (1935). Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? *Physical Review* (47), S. 777 – 780.

Esfeld, Michael (2002). *Holismus in der Philosophie des Geistes und in der Philosophie der Physik*. Berlin: Suhrkamp Taschenbuch Verlag.

Esfeld, Michael (2004). Quantum Entanglement and a Metaphysics of Relations. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 35(4), S. 601 - 617.

Esfeld, Michael (2008). *Naturphilosophie als Metaphysik der Natur*. Berlin: Suhrkamp Taschenbuch Verlag.

- Esfeld, Michael und Lam, Vincent (2008). Moderate Structural Realism about Space-Time. *Synthese* 160(1), S. 27 - 46.
- Esfeld, Michael (2018). Metaphysics of Science as Naturalized Metaphysics. In: Anouk Barberousse, Denis Bonnay and Mikaël Cozic (Hrsg.): *The philosophy of science. A companion*. Oxford: Oxford University Press, S. 142 – 170.
- Esfeld, Michael (2019). *Wissenschaft und Freiheit*. Berlin: Suhrkamp Taschenbuch Verlag.
- Esfeld, Michael (2021). Against the Disappearance of Spacetime in Quantum Gravity. *Synthese* 199(2), S. 355 – 369.
- French, Steven (1989). Identity and individuality in classical and quantum physics. *Australasian Journal of Philosophy* 67(4), S. 432 – 446.
- French, Steven (1998). On the withering away of physical objects. In: Elena Castellani (Hrsg.): *Interpreting Bodies*. Princeton: Princeton University Press, S. 93 -113.
- French, Steven und Redhead, Michael L. G. (1998). Quantum Physics and the Identity of Indiscernibles. *The British Journal for the Philosophy of Science* 39(2), S. 233 – 246.
- French, Steven und Ladyman, James (2003). Remodelling structural realism: quantum physics in the metaphysics of structure. *Synthese* 136(1), S. 31 – 56.
- French, Steven und Décio Krause (2006). *Identity in Physics. A historical, philosophical and formal analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Gomes, Henrique und Koslowski, Tim (2013). Frequently Asked Questions About Shape Dynamics. *Foundations of Physics* 43(12), S. 1428 - 1458.
- Hossenfelder, Sabine und Palmer, Tim (2019). Rethinking Superdeterminism. *Frontiers in Physics* 8, S. 139 - 152.
- Humphreys, Paul (2013). Scientific Ontology and Speculative Ontology. In: Don Ross, James Ladyman, and Harold Kincaid (Hrsg.): *Scientific Metaphysics*. Oxford: Oxford University Press.
- Jackson, Frank (1982). Epiphenomenal Qualia. *The Philosophical Quarterly* 32(127), S. 127 - 136.
- Jackson, Frank (1986). What Mary Didn't Know. *The Journal of Philosophy* 83(5), S. 291 - 295.
- Ladyman, James (1998). What is structural realism? *Studies in History and Philosophy of Modern Science* 29(3), S. 409 – 424.
- Langton, Rae und Lewis, David (1998). Defining 'Intrinsic'. *Philosophy and Phenomenological Research* 58(2), S. 333 - 345.
- Lewis, David K. (1986). *On the Plurality of Worlds*. Oxford: Blackwell.
- Lewis, David K. (2001). Redefining 'intrinsic'. *Philosophy and Phenomenological Research* 63(2), S. 381 - 398.
- Lyre, Holger (2004a). Holism and structuralism in U(1) gauge theory. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 35(4), 643 – 670.

- Lyre, Holger (2004b). Lokale Symmetrien, Unterbestimmtheit und Strukturenrealismus. In: Ansgar Beckermann und Christian Nitz: *Philosophie und/als Wissenschaft /Philosophy-Science - Scientific Philosophy*. Münster: Mentis.
- Lyre, Holger (2009). Humean Perspectives on Structural Realism. In: Thomas Uebel, Stephan Hartmann, Wenceslao Gonzalez, Marcel Weber, Dennis Dieks und Friedrich Stadler (Hrsg.): *The Present Situation in the Philosophy of Science*. Berlin: Springer, S. 381 - 397.
- Lyre, Holger (2011). Is Structural Underdetermination Possible? *Synthese* 180(2), S. 235 - 47.
- Lyre, Holger (2012). Structural Invariants, Structural Kinds, Structural Laws. In: Dennis Dieks, Wenceslao J. Gonzalez, Stephan Hartmann, Michael Stöltzner, Marcel Weber (Hrsg.): *Probabilities, Laws, and Structures*. Berlin: Springer, S. 169 - 181.
- Maudlin, Tim (2007). *The Metaphysics Within Physics*. Oxford: Oxford University Press.
- Maudlin, Tim (2010). Can the World be only Wavefunction? In: Simon Saunders, Jonathan Barrett, Adrian Kent und David Wallace (Hrsg.): *Many Worlds? Everett, Quantum Theory & Reality*. Oxford: Oxford University Press.
- Maudlin, Tim (2015). The Universal and the Local in Quantum Theory. *Topoi* 34(2), S. 349 - 358.
- Morganti, Matteo (2004). On the Preferability of Epistemic Structural Realism. *Synthese* 142(1), S. 81 - 107.
- Näger, Paul und Stöckler, Manfred (2018). Verschränkung und Nicht-Lokalität: EPR, Bell und die Folgen. In: Cord Friebe, Meinard Kuhlmann, Holger Lyre, Paul M. Näger, Oliver Passon, Manfred Stöckler (Hrsg.): *Philosophie der Quantenphysik. 2. Auflage*. Berlin: Springer Spektrum, S. 107 - 186.
- Ney, Alyssa (2012). Neo-positivist metaphysics. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 160(1), S. 53 - 78.
- Price, Huw (2009). Metaphysics after Carnap: the ghost who walks? In: David Chalmers, David Manley und Ryan Wasserman (Hrsg.): *Metametaphysics: New Essays on the Foundations of Ontology*. Oxford: Oxford University Press. S. 320 - 346.
- Price, Huw und Wharton, Ken (2015). A Live Alternative to Quantum Spooks. <<https://arxiv.org/abs/1510.06712/>>. Zuletzt abgerufen am 10.04.2023.
- Psillos, Stathis (2001). Is Structural Realism Possible? *Philosophy of Science* 68(3), S. 13 - 24.
- Psillos, Stathis (2006). The Structure, the Whole Structure, and Nothing but the Structure? *Philosophy of Science* 73(5), S. 560 - 570.
- Quine, Willard Van (1951). Main Trends in Recent Philosophy: Two Dogmas of Empiricism. *The Philosophical Review* 60(1), S. 20 - 43.
- Sachse, Christian (2007). *Reductionism in the Philosophy of Science*. Offenbach: Ontos Verlag.
- Sellars, Wilfried (1956). Empiricism and the Philosophy of Mind. In: Herbert Feigl und Michael Scriven (Hrsg.): *The foundations of science and the concepts of psychology and psychoanalysis*. Minnesota Studies in the philosophy of science. Volume 1. Minneapolis:

University of Minneapolis Press, S. 253 – 329. Separat erschienen als Buch: *Empiricism and the Philosophy of Mind* (1997). Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.

Stachel, John (2006). Structure, Individuality, and Quantum Gravity. In: Dean Rickles, Steven French und Juha T. Saatsi (Hrsg.): *The Structural Foundations of Quantum Gravity*. Clarendon Press, S. 53 – 82.

Stanford, Kyle (2023). *Underdetermination of Scientific Theory*. Edward N. Zalta (Hrsg.): The Stanford Encyclopedia of Philosophy. URL = <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-underdetermination/>. Zuletzt abgerufen am 10.04.2023.

Sider, Theodore (2011). *Writing the Book of the World*. Oxford: Oxford University Press.

Teller, Paul (1986). Relational Holism and Quantum Mechanics. *The British Journal for the Philosophy of Science* 37(1), S. 71 – 81.

Teller, Paul (1989). Relativity, Relational Holism, and the Bell Inequalities. James T. Cushing und Ernan McMullin (Hrsg.): *Philosophical Consequences of Quantum Theory. Reflections on Bell's Theorem*. Notre Dame: University of Notre Dame Press, S. 208 - 223.

Vallentyne, Peter (1997). Intrinsic Properties Defined. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 88(2), S. 209 - 219.

Van Fraassen, Bas (1996). Science, Materialism, and False Consciousness. In: Bas van Fraassen (Hrsg.): *Warrant in Contemporary Epistemology: Essays in Honor of Alvin Plantinga's Theory of Knowledge*. Maryland: Rowman & Littlefield, S. 149 – 182.

Van Fraassen, Bas (2006). Structure: Its Shadow and Substance. *The British Journal for the Philosophy of Science* 57(2), S. 275 - 307.