

Johannes Röhl  
Zentrum für Philosophie  
JLU Gießen

15.09.2008

## **Essenzen und Experimente**

### 1. Einleitung

Aristotelische Naturen oder Essenzen sind eines der Elemente der Metaphysik, das seit der neuzeitlichen experimentellen Naturwissenschaft und der empiristisch orientierten Philosophie als überwunden galt. Erst in den letzten Jahren werden essentialistische Positionen von einigen analytischen Metaphysikern nicht nur bei Fragestellungen nach Individuation und Identität, sondern auch in der eng an den empirischen Wissenschaften orientierten Naturphilosophie wieder vertreten. (z.B. Bigelow, Ellis 2001, 2002) Ich werde zunächst diese essentialistische Metaphysik der Natur anhand des wohl prominentesten Vertreters, des australischen Philosophen Brian Ellis, vorstellen und auf die wichtigsten Argumente für diese Position eingehen. Obwohl ich seinen Zugang für weitgehend plausibel halte, werde ich eine alternative Argumentationslinie skizzieren, die eine essentialistische Haltung in Physik und Chemie anhand der explanativen und experimentellen Methoden dieser Wissenschaften nachvollziehbar machen soll. Im Anschluß an von Bhaskar und Cartwright vorgebrachte Ansätze soll dabei gezeigt werden, daß eine realistische Einstellung gegenüber unserer experimentellen Vorgehensweise eine Art „methodischen Essentialismus“ nahelegt. Ein weiteres Argument für eine essentialistische Haltung läßt sich aus einer wissenschaftshistorischen Überlegung gewinnen.

### 2. Der „neue Essentialismus“

Den seit Mitte der 90er Jahre von Brian Ellis und einigen anderen Philosophen verteidigten „wissenschaftlicher Essentialismus“ (Scientific Essentialism) möchte ich zunächst knapp durch die folgenden Kernthesen charakterisieren. (vgl. Ellis 2001, 2002) Freilich hängt an jeder einzelnen These eine kontroverse Diskussion, die hier verständlicherweise nicht referiert werden kann:

1) *Natürliche Arten*: Auf der basalen physikalischen und chemischen Ebene weist die Welt eine *diskrete* Klasseneinteilung in natürliche Arten (von Dingen und Prozessen) auf, die jeweils durch einige wenige Eigenschaften in ihrem Wesen charakterisiert werden können; anders als viele Klassifikationen, die wir im lebensweltlichen Alltag (oder auch in den Sozialwissenschaften) vornehmen, ist diese Einteilung subjektunabhängig.

2) *„Dynamismus“* und *Dispositionalismus*: Diese essentiellen Eigenschaften der basalen Konstituenten (und auch höherstufiger, zusammengesetzter Systeme) sind Dispositionen für spezifisches Verhalten (etwa dafür, gleichartige Ladungen abzustößen). Die Welt ist daher bevölkert von „dynamischen Einzeldingen“, die aufgrund ihrer aktiven Kausaldispositionen als kausale Agenten aufgefaßt werden müssen, nicht als passive Billardkugeln wie im klassischen Mechanizismus.

3) *Immanenz der Naturgesetze*: Naturgesetze sind nicht von Gott erlassen oder von uns Erkennenden der Welt auferlegt; sie sind nicht abtrennbar von den Systemen, die ihnen unterliegen, sondern basieren auf den essentiellen Dispositionen der interagierenden Dinge.

4) *Naturnotwendigkeit*: Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß Kausalitätskonnex und naturgesetzliche Verknüpfungen über bloße Regularitäten im Sinne Humes hinausgehen. Wenn man eine Welt mit spezifischen Teilchen besetzt, sind über die essentiellen Wirkmächtigkeiten dieser Teilchen die Interaktionen der Teilchen festgelegt. Man muß nicht zusätzliche Gesetze erlassen und in jeder möglichen Welt mit solchen Entitäten gelten dieselben Gesetze. Es ist daher unmöglich, daß es in einer möglichen Welt Elektronen gibt, diese aber

anderen Gesetzen gehorchen, als sie es hier tun. Wenn es überhaupt Elektronen gibt, folgen die Gesetze für Elektronen aus deren essentiellen Eigenschaften.

Der neue Essentialismus stützt sich dabei auf konkrete Ergebnisse der modernen Physik und Chemie, z.B. die diskrete Artenstruktur der Elementarteilchenklassen oder der chemischen Elemente, ist also a posteriori begründet. Hieraus wird hoffentlich deutlich, daß die diskutierten essentialistischen Positionen keineswegs als Ausdruck wuchernder metaphysischer Spekulation verstanden werden dürfen, sondern sich als eine Antwort auf die Frage ergeben, welche Metaphysik man vertreten sollte, wenn unsere bestgestützten Einzelwissenschaften richtig sind. Die These ist damit, daß zentrale Merkmale des modernen wissenschaftlichen Weltbildes aus essentialistischer Perspektive am besten verstanden werden können. Vorausgesetzt wird dabei allerdings durchgehend ein wissenschaftlichen Realismus bezüglich der Ergebnisse der Einzelwissenschaft und insbesondere unbeobachtbarer („theoretischer“) Objekte. (Zur Verteidigung des wissenschaftlichen Realismus soll an dieser Stelle nichts weiter gesagt werden, seine Plausibilität wird vorausgesetzt.)

Eine weitere zentrale Motivation für die Akzeptanz des Essentialismus wird aus dem Problem eines angemessenen, objektiven und realistischen Verständnisses von Naturgesetzen gewonnen. Die Punkte 3) *Immanenz* der Naturgesetze und 4) *Naturnotwendigkeit* machen das deutlich und bilden vielleicht die deutlichste Abweichung gegenüber der von Hume begründeten Tradition, die noch immer den mainstream der Wissenschaftsphilosophie dominiert. Hier kann nicht auf Details der vielschichtigen Diskussion dieses Themenkomplexes eingegangen werden, trotz der fraglos zentralen Rolle. Kurz und grob gesagt, stößt der Ansatz, Naturgesetze als bloße universelle Regularitäten aufzufassen auf verschiedene Schwierigkeiten, u.a. bei der Abgrenzung der gesetzmäßigen von zufälligen universellen Regularitäten und der Stützung von kontrafaktischen Konditionalsätzen. (Bsp.: (1) *Alle Urankugeln im Universum haben weniger als 2 km Durchmesser* und (2) *Alle Goldkugeln im Universum haben weniger als 2 km Durchmesser* sind beides universelle Regularitäten, aber nur die erste ist gesetzmäßig (da das Uran lange vorher seine kritische Masse erreichen und explodieren würde).

Diese „modale Stabilität“, die Relevanz der Gesetze für nicht aktuelle Fälle ist im Humeschen Weltbild kaum verständlich. Der Essentialismus ist zwar nicht die einzige Konzeption, die diese Schwierigkeiten lösen kann<sup>1</sup>, bildet aber die extreme Gegenposition zur Humeschen Regularitätstheorie.

Kurz möchte ich nun zwei naheliegende Einwände ansprechen, die gegen essentialistische Ansätze häufig in dieser oder ähnlicher Form ins Feld geführt werden:

*Unrevidierbarkeit:* Poppers Kritik (Popper 1963) besagt, daß der Essentialist absolutes, unumstößliches Wissen über den Gegenstand, dessen Wesen er angeblich erfaßt hat, zu haben beansprucht. Seine Theorien liefern angebliche endgültige Letzterklärungen, die ihrerseits nicht mehr erklärt werden können oder müssen. Der Essentialist kann aber nie Gewißheit haben, dieses endgültige Wissen zu besitzen. Zum andern hört er, da er sich im Besitz einer abschließenden, endgültigen Erklärung glaubt, auf, seine Theorie mit angemessener Strenge kritisch zu prüfen. Damit wird er zum Dogmatiker, der keine Falsifikationsversuche, die die Wissenschaft voranbringen würden, durchführen, sondern vermutlich eher, um seine basalen Essenzen zu retten, ad-hoc-Ergänzungen vornehmen wird.

Man kann als neuer Essentialist diese Einwände meiner Ansicht nach allerdings weitgehend akzeptieren, ohne Kernpunkte des Essentialismus' aufzugeben. Denn selbstverständlich können wir uns prinzipiell irren, wenn wir bestimmte Eigenschaften eines Gegenstandes als „essentiell“ charakterisieren, so wie wir uns in allen Erkenntnissen über die Welt irren können. Ein Fallibilismus in der Erkenntnistheorie ist daher verträglich mit einer essentialistischen Haltung in der Ontologie. Darüber hinaus soll gleich dafür argumentiert werden, daß die Falsifizierbarkeit durch Experimente eine Form des Essentialismus nahelegt, um überhaupt verständlich zu sein.

Ein weiterer Kritikpunkt gegenüber Essenzen natürlicher Arten, nämlich daß es unmöglich ist, einerseits eine erschöpfende Auflistung der Eigenschaften überhaupt zu geben,

---

<sup>1</sup> David Armstrongs Theorie der Naturgesetze ist eine prominente Nicht-Humesche Alternative. Vgl. besonders Armstrong 1983. Zur Kritik an Armstrong aus essentialistischer Perspektive vgl. Ellis 2001, Kap. 6 und Mumford 2004 Kap. 6.

und erst recht keinen „harten Kern“ wesentlicher Eigenschaften auszuzeichnen, mag im Falle lebensweltlicher oder vielleicht auch biologischer Systeme berechtigt sein. In Physik und Chemie besteht dieses Problem so nicht, die wesentlichen Eigenschaften sind gut identifizierbar. (Ein Teilchen oder Atom verliert seine Identität als Teilchen eines bestimmten Typs, wenn es eine wesentliche Eigenschaft verliert.) Basale Entitäten der Physik *haben überhaupt keine nichtwesentlichen Eigenschaften!*<sup>2</sup> Man erkennt hier den Anspruch der Physik, ihren Gegenstandsbereich *vollständig* zu erfassen. Eine Theorie basaler Entitäten behauptet, daß über ihre Gegenstände nichts gesagt werden könnte, was über die Aussagen dieser Theorie hinausgeht. Damit besteht also eine besondere *Empfindlichkeit* gegenüber Neuentdeckungen, ganz anders als Popper unterstellt. Bei der Entdeckung nur einer neuen Eigenschaft muß häufig die gesamte alte Theorie, einschließlich der postulierten Entitäten aufgegeben oder doch sehr viel grundlegender modifiziert werden als das in anderen Bereichen der Fall ist. Die Entdeckung einer neuen Eigenschaft von Elektronen würde zu einer gar nicht so kleinen Revolution in der Physik führen.)

Diese letzte Anmerkung deutet bereits an, daß tief in diesen Wissenschaften verankerte methodische und explanative Vorgehensweisen mit essentialistischen Positionen harmonieren. Daher möchte ich jetzt schon auf eine gewisse Zweischneidigkeit der nun anknüpfenden Überlegungen hinweisen: die Argumentation könnte auch als pragmatistische Einschränkung der essentialistischen Ansprüche verstanden werden. Etwa, daß sich der Essentialismus als Artefakt einer kontingenten, für einen bestimmten Abschnitt der Wissenschaftsgeschichte spezifischen charakteristischen erklären läßt. Meine Motivation hier ist demgegenüber allerdings, eine gegenseitige Stützung plausibel zu machen. Die Methodologie hat sich herausgebildet und als erfolgreich erwiesen, weil sie die Entdeckung der essentiellen Kausaldispositionen und der natürlichen Artenstruktur ermöglicht. Die Erklärungen und Experimente sind so erfolgreich, weil die Welt eine objektive Struktur von natürlichen Arten

---

<sup>2</sup> Bei einer genaueren Betrachtung sollte man mit Molnar (Molnar 2003, 37f.) eine Unterscheidung zwischen identitätstiftenden (spezifischen) wesentlichen und anderweitig notwendigen Eigenschaften treffen: Irgendeine Energie und Geschwindigkeit zu haben ist notwendig für ein Elektron (aber auch für jedes andere physikalische System), aber Wesenseigenschaften wie Spin  $\frac{1}{2}$  oder genau eine negative Elementarladung sind spezifisch für Teilchen dieser natürlichen Art.

mit kausalen Dispositionen als essentiellen Eigenschaften besitzt. Aber auch für diejenigen, die das in gewisser Weise umgekehrt sehen, ist der Zusammenhang hoffentlich nicht völlig uninteressant.

Obwohl wissenschaftliche Erklärungen sich wahrscheinlich nicht auf ein einheitliches Modell oder Schema zurückführen lassen, so scheint jeder Typ wissenschaftlicher Erklärung Elemente zu erfordern, die in einem vom jeweiligen Kontext abhängigen Sinn *stabil* und *einfach* sind, gegenüber dem Explanandum. Hier soll nun der Aspekt der Stabilität der explanativen Strukturen gegenüber unterschiedlichen experimentellen und natürlichen Situationen betrachtet werden.

### 3. Minimaler modaler Realismus

Diese Argumentationslinie verläuft weitgehend unabhängig von konkreten einzelwissenschaftlichen Ergebnissen. Sie geht von einer wissenschaftlich-realistischen Haltung, hauptsächlich aber der tatsächlichen methodischen und experimentellen Praxis der physikalischen Wissenschaften aus: Wissenschaftstypische Allgemeinaussagen, ganz unabhängig davon, ob sie als Modelle, Naturgesetzaussagen oder mathematisch-funktionale Zusammenhänge formuliert werden, implizieren *immer* kontrafaktische Aussagen über Wertverläufe, die kontingenterweise nicht experimentell realisiert werden. Ihre Kraft und ihr Nutzen besteht nicht zuletzt darin. Im Alltag wie in der Wissenschaft wird ein „modaler Realismus“ insofern vorausgesetzt als daß von der Wahrheit kontrafaktischer Konditionale ausgegangen wird. Betrachten wir etwa mit Giere (Giere 1991, 98 ff.) Modelle als zentrale Bestandteile wissenschaftlicher Theorien so ist klar, daß die Stärke eines Modells wie etwa des harmonischen Oszillator gerade darin liegt, für ganz unterschiedliche Parameter und Anfangsbedingungen Aussagen treffen zu können. Selbstverständlich auch für solche, die niemals wirklich realisiert werden. Anstelle eines Modells kann man auch die Formulierung eines Naturgesetzes oder Aussagen über kausal wirksamen Entitäten, die für das experimentelle Phänomen ursächlich sind setzen. (Die tatsächliche Erklärung eines Phänomens wird i.d.R. alle

drei Elemente enthalten.) Dieser „minimale modale Realismus“ wird in der Wissenschaft bzw. bei der tatsächlichen Arbeit der Wissenschaftler stillschweigend vorausgesetzt.

Diese Voraussetzung machen Roy Bhaskars und Nancy Cartwrights Analysen experimenteller Vorgehensweisen explizit. Bei Bhaskar (Bhaskar 1975) findet man folgende Argumentationslinie: Damit überhaupt verständlich wird, daß experimentelle Tätigkeit eine mühevoll und fehleranfällige Arbeit ist und kein bloßes Ablesen von Regularitäten, muß akzeptiert werden, dass die im Experiment gefundenen Regularitäten etwas sind, was durch sorgfältige Präparation eines möglichst abgeschlossenen Systems erst entsteht. Für das Experiment sind sowohl Isolation (von unerwünschten externen Einflüssen) eines Systems als auch externe Kontrolle, also die Möglichkeit des gezielten Eingreifens durch den Experimentator von wesentlicher Bedeutung. Daraus könnte man nun die antirealistische Folgerung ziehen, die Wissenschaft behandle nur, was sie vorher unter künstlichen Bedingungen erzeugt habe. Das führt aber nicht weiter, denn die durch Isolation und gezielte Manipulation gewonnenen Ergebnisse sind auch auf offene, *nichtisolierte* Systeme anwendbar.<sup>3</sup> Ziel der Wissenschaft ist daher *nicht* bloß das Aufdecken von Regularitäten, sondern das Entdecken der in der Regel unbeobachtbaren Mechanismen, die unter entsprechenden Bedingungen (Isolation und gezielte Stimulation) diese Regularitäten zur Folge haben. Die Regularitäten werden produziert, um Aufschluß über (verborgene) *Strukturen* zu erhalten.

Cartwright knüpft hier an mit ihrer berühmten These, daß die Naturgesetze „lügen“. weil die fundamentalen Gesetze nicht ohne Näherungen, ad-hoc-Ergänzungen, ceteris-paribus-Einschränkungen usw. auf reale Systeme angewendet werden könnten (vgl. Cartwright 1983, 1989, 1999). Als Alternative wird dann ein Vorschlag gemacht, wie Naturgesetze als sekundäre abgeleitete Strukturen, die von Dispositionen abhängig sind, verstanden werden können.

Naturgesetze sind demnach nichts fundamentales, sondern gründen in den kausalen Potenzen der Naturdinge, die ähnlich wie aristotelische Wesensnaturen aufgefaßt werden müssen. Diese kausalen Dispositionen sind stabil über ganz unterschiedliche experimentelle und natürliche Situationen hinweg, in denen sie sich mehr oder weniger deutlich manifestieren können. Kausale Wirkmächtigkeiten, im Cartwrights Terminologie „capacities“, sind das

---

<sup>3</sup> Später hat Andreas Hüttemann am Beispiel der Physik für eine ähnliche These plädiert. Hüttemann 1997

Element, was sich aus kontrollierten experimentellen Situationen, in denen sie entdeckt werden, auf andere, natürliche, unkontrollierte Situationen *übertragen* läßt. Experimente zielen darauf, diese wesentlichen Strukturen durch Isolation von unerwünschten kausalen Einflüssen herauszupräparieren. Cartwright nennt Anordnungen von Dingen, die gesetzmäßiges Verhalten aufweisen „nomologische Maschinen“: diese Konfigurationen erzeugen gesetzmäßiges Verhalten. Gesetzmäßiges Verhalten ist somit ein sekundäres Phänomen, das sich auf ein (relativ) stabiles und isoliertes System von Dingen mit stabilen Dispositionen gründet.

Bhaskar und Cartwright sprechen dabei nicht ausdrücklich von Essenzen; (Bhaskar 1975, 163 ff. plädiert allerdings für Naturnotwendigkeit) Cartwright hebt zwar die Ähnlichkeit der „capacities“ mit Aristotelischen Wesensnaturen hervor, deutet aber andererseits an, daß sich die natürliche-Arten-Struktur vielleicht doch nur aufgrund einer methodisch-pragmatischen Einstellung der Forscher ergibt (ein Elektron zu testen reicht aus, Ergebnis gilt dann praktischerweise für alle Elektronen, vgl. Cartwright 1989, 147)). Aber die essentialistische Position ist eine naheliegende, wenn nicht gar zwingende Konsequenz, wenn man eine realistische Einstellung aufrechterhalten will. Es wäre ein Wunder, wenn alle Elektronen sich gleichartig verhielten und die gleichen Eigenschaften aufweisen würden, ohne eine natürliche Art zu bilden. Die „capacities“, die kausalen Wirkmächtigkeiten, müssen um ihren Zweck, zu erfüllen, das sein, was gegenüber unterschiedlichen externen Bedingungen stabil bleibt. Ihre Identität besteht in ihrer kausalen Rolle. Sie stützen kontrafaktische Aussagen über unterschiedliche Situationen, auch über niemals realisierte. Und sie sind primär gegenüber Naturgesetze und generieren diese, selbst wenn Cartwright hier gegenüber dem oben vorgestellten Essentialismus eine Einschränkung vornimmt, da Gesetzesgeltung an bestimmte Arrangements gekoppelt ist. Es ist aber wieder nur ein kleiner und recht naheliegender Schritt von dieser Einschränkung abzusehen. Der Essentialismus erfüllt jedenfalls die Bedingungen für eine Metaphysik, die mit diesen Ergebnissen verträglich ist. Ob er das besser als *alle* Alternativen leistet, wäre freilich noch genauer zu untersuchen. Mir ging es hier nicht zuletzt darum, herauszustellen, daß abgesehen von den weiter oben skizzierten ontologisch motivierten Argumenten, etwa der Lösung des Problems der Stützung kontrafaktischer Konditionale, auch



näher an der wissenschaftlichen Praxis liegende Motivationen für die essentialistische Haltung gegeben werden können.

#### 4. Theorienwandel und Referenzstabilität theoretischer Ausdrücke

Schließlich gibt es das Problem der Referenzstabilität theoretischer Ausdrücke über Theorienwandel hinweg. Spätestens seit Kuhns These der Inkommensurabilität der wissenschaftlichen Termini vor und nach Revolutionen bleibt schwer verständlich, wie sich unterschiedliche Theorien auf dieselben Gegenstände beziehen können, und es werden häufig skeptische oder antirealistische Folgerungen gezogen, wie etwa die, daß Termini für un beobachtbare Ausdrücke sich auf gar nichts beziehen. Auch als Stützung für eine antirealistische Argumentationsstrategie, die „pessimistische Meta-Induktion“ werden ähnliche Überlegungen angeführt.

Im Selbstverständnis der sich verändernden Wissenschaften selbst bringt der Wandel der theoretischen Begriffe jedoch keineswegs immer eine Veränderung des Untersuchungsgegenstandes mit sich, sondern reflektiert neue Erkenntnisse über deren Wesen. Auch diese Zugangsweise scheint auf einer tiefen Ebene der explanativen Systematik und experimentellen Praxis der physikalischen Wissenschaften verankert. Ich werde versuchen zu zeigen, wie die Lockesche Unterscheidung zwischen „nominalen“ und „realen Essenzen“ (vgl. Harré/Madden 1975 nach Lockes *Versuch über den menschlichen Verstand*. 3. Buch, 4. Kapitel) ein Verständnis sowohl der Referenzstabilität als auch der Erhaltung eines begrifflichen Kerns über den Theorienwandel hinweg ermöglicht.

Die *nominale Essenz* ist so etwas wie eine Sammlung empirisch-lebensweltlicher Eigenschaften, die es ermöglichen sollen, z.B. eine vorliegende Probe eines Materials entsprechend zuzuordnen., z.B. beim Kupfer: Farbe, Schmelzpunkt, Reaktion mit anderen Chemikalien, mechanische Eigenschaften usw.

Die *Realessenz* ist dagegen die tatsächliche (mikroskopische) Struktur der natürlichen Art, die idealiter alle in der Nominalessenz angeführten Eigenschaften *einheitlich erklären* soll,

im Falle des Kupfers also die atomare Struktur (bzw. die Festkörperstruktur). Die realen Essenzen erkennen wir erst *a posteriori* nach einem Forschungsprozeß, nur um sie geht es bei dem oben vorgestellten Essentialismus.

Betrachten wir als Beispiel das Elektron (vgl. hierzu auch Hacking 1996, Kap. 6): Experimentell nachgewiesen seit den 1880er Jahren, hat sich die theoretische Beschreibung von Lorentz und Rutherford über Bohr, Sommerfeld, hin zu Schrödingers und Diracs Theorien bis Anfang der 1930 Jahre mehrfach grundlegend geändert. Das für den Inkommensurabilisten Erstaunliche hierbei ist freilich, daß Elektronen als fundamentale natürliche Art Revisionen des theoretischen Rahmens auf der grundlegenden Ebene überlebt haben, sowohl die quantentheoretische als auch die relativistische Revolution. Obwohl sich aus heutiger Sicht herausgestellt hat, daß frühere Stereotypen und Modelle unzureichend oder gar falsch waren und auch keine einfache Reduktionsbeziehung zwischen einer klassischen Elektronentheorie und einer moderne Quantentheorie besteht, blieben die wesentlichen Eigenschaften Ladung und Masse bis auf geringfügige numerische Korrekturen erhalten. (Es kam allerdings der Spin des Elektrons als weitere wesentliche Eigenschaft hinzu.) Ebenso werden die von Elektronen verursachten experimentellen Phänomene, die die Forscher der 1880er Jahre beobachteten, immer noch Elektronen zugeschrieben.

Diese Stabilität der Referenz der Termini, die in den unterschiedlichen Theorien Elektronen bezeichnen, ist rätselhaft, wenn die Referenz durch die Bedeutung innerhalb einer Theorie, die sich wandeln kann (und muß, denn wir erfahren ja mehr und mehr über die Erfahrungswelt) fixiert wird. Wird sie dagegen durch eine „nominale Essenz“ festgelegt, die die unterschiedlichen experimentellen Signaturen sammelt und die historisch früheren Elemente beibehält, sieht es anders aus. Zwar können nominale Essenzen nicht immer ostensiv festgelegt werden wie in der frühen Chemie (wie im Falle des Kupfers) oder in der Alltagssprache. Aber hier kommen dann Putnamsche „Taufereignisse“ (vgl. Putnam 1975) zum Tragen, bei denen eine bestimmte experimentelle Signatur als eine Art „Nominalessenz“ („ein x, dass diese und jene Spur in der Blaskammer *verursacht* usw.“) kausal mit einer theoretischen Beschreibung und somit auch einer (hypothetischen) Realessenz verknüpft wird. Die Realessenz des

Elektrons wurde zunehmend besser bekannt und auf fortgeschrittenen Stufen der historischen Theorie-Entwicklung ist eine vollständige Erklärung der Nominalessenz durch die Realessenz möglich.

#### 5. Fazit:

Es ergibt sich demnach, daß drei Typen von Stabilität, die „praktische Stabilität“ gegenüber unterschiedlichen experimentellen Situationen, die „modale Stabilität“, die kontrafaktische Konditionalaussagen stützt, und die historische Stabilität der Referenz theoretischer Termini vor dem Hintergrund eines Essentialismus sehr gut verstanden werden können, während sie unter schwächeren Voraussetzungen weitgehend rätselhaft bleiben müssen. Der „Neue Essentialismus“ wird daher nicht nur durch konkrete Ergebnisse der Einzelwissenschaften gestützt, sondern auch durch einen Blick auf die experimentelle Praxis und die wissenschaftsgeschichtliche Entwicklung.

#### Literatur:

- Armstrong, D.M.: *What is a Law of Nature?* 1983
- Bhaskar, R.: *A Realist Theory of Science*, Leeds 1975.
- Cartwright, N.: *How the Laws of Physics lie*, Oxford: Clarendon Press 1983.
- Cartwright, N.: *Nature's Capacities and their Measurement*, Oxford 1989.
- Cartwright, N.: *The dappled world*, Cambridge: Cambridge UP 1999.
- Ellis, B.: *Scientific Essentialism*, Cambridge: Cambridge UP 2001.
- Ellis, B.: *The philosophy of nature. A guide to the new essentialism*, Chesham: Acumen, 2002.
- Giere, R.: *Explaining science. A cognitive approach*, Chicago 1991
- Hacking, I. : *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft*, Stuttgart 1996 (orig: *Representing and Intervening* 1983).
- Harré, R./Madden, E.H.: *Causal Powers*, Oxford: Oxford UP 1975.
- Hüttemann, A.: *Idealisierungen und das Ziel der Physik*, Berlin 1997.
- Locke, John. *Versuch über den menschlichen Verstand*, Hamburg: Meiner 1988.

Molnar, G.: *Powers. A study in Metaphysics*, Oxford 2003.

Mumford, S.: *Laws in Nature*, London u. New York 2004

Popper: "Three Views concerning Human Knowledge", in ders.: *Conjectures and Refutations*, 97 – 119, London 1963

Putnam, Hilary: „Explanation and Reference“ in: ders.: *Language and Reality. Philosophical Papers, Vol. 2*, Cambridge UP 1975

Putnam, Hilary: „The meaning of meaning“ in Putnam 1975

Shoemaker, S.: "Causality and Properties", in Mellor, D.H./Oliver, A. (hgg.): *Properties*, Oxford 1997, 228-254.