

Nancy Cartwright: Do the Laws of Physics state the facts?

Zu Cartwright: Cartwright studierte Mathematik an der University of Pittsburgh (Abschluss 1966) und promovierte 1971 an der University of Illinois in Chicago mit der Arbeit "Philosophical Analysis of the Concept of Mixture in Quantum Mechanics". Cartwright ist Professorin für Philosophie und Wissenschaftstheorie an der London School of Economics and Political Science und an der University of California, San Diego. Sie forscht über Wissenschaftsgeschichte, Wissenschaftstheorie, Wirtschaft und Physik. Ihr spezielles Interesse gilt der Kausalitätstheorie und der Frage nach der Objektivität von Wissenschaften.

Introduction:

Cartwright setzt sich in ihrem Essay mit der *Faktizitätsthese von Naturgesetzen* auseinander, der zufolge Gesetze dann als wahr gelten, wenn die Tatsachen mit denen übereinstimmen, die im Gesetz beschrieben werden.

Behauptung: Die fundamentalen Gesetze der Physik (wie die Gleichungen der Quantenmechanik und die Relativitätstheorie sind Paradigmen, nach denen alle anderen Gesetze modelliert werden) geben keine wahren Tatsachen der Wirklichkeit wieder. Als Erklärungen von Fakten sind die Naturgesetze falsch, werden sie abgeändert, um wahr zu sein, verlieren sie ihre fundamentale Erklärungskraft. Cartwrights antirealistische Argumentation zielt darauf ab, zu zeigen, dass die fundamentalen Gesetze der Physik keine wahre Aussage darüber treffen, was ihre Objekte tun.

1. Explanation by Composition of Causes and the Trade-Off of truth and explanatory Power

Behauptung: Weder das Gravitationsgesetz ($F = Gmm/r^2$) noch das Coulombsche Gesetz können das Verhalten jeder beliebiger Körper erklären, da geladene Körper dem Gravitationsgesetz widersprechen, massive Körper dem Coulombschen Gesetz. Sind Körper massiv und geladen, wechselwirken das Gravitations- und das Coulombsche Gesetz.

Ceteris paribus Bedingungen (Wenn keine anderen Kräfte als die der Gravitation einwirken, dann üben zwei Körper eine Kraft aus, die umgekehrt als Quadrat der Distanz zwischen ihnen und direkt als Produkt ihrer beiden Massen variiert) führen zur Beschränkung der Gesetze auf ideale Bedingungen.

Composition of Causes: Komplexe Phänomene werden erklärt, indem sie auf einfachere Bestandteile zurückgeführt werden. Dies liegt der Annahme zugrunde, die explanatorischen Gesetze verhalten sich zusammen so wie sie sich allein verhalten. Um wahr (gemäß der Zusammensetzung) zu sein, muss das Gesetz den tatsächlich eintretenden Effekt beschreiben, um erklärend zu sein, muss es einen anderen (den in seiner Formel ausgedrückten) beschreiben. Daraus folgt ein Ausgleich zwischen Wahrheit und Erklärungskraft.

2. How Vector Addition introduces Causal Powers

Da sich die Kräfte vektoriell addieren, soll aus Gravitations- und Coulombscher Kraft eine gemeinsame Kraft resultieren. Doch sind diese Kräfte nur metaphorisch vorhanden, denn die Natur addieren keine Kräfte, darum genügen die Gesetze auch nicht der Faktizitätsthese. In ihrem Zusammenwirken tritt eine „resultierende“ Kraft auf, die keiner der beiden entspricht.

Cartwright ist nicht der Ansicht, dass in der Zusammensetzung von Ursachen jeder separate Effekt existiert, denn ein nach Nordosten gezogener Körper bewegt sich weder nach Norden noch nach Osten oder ein in entgegengesetzte Richtungen gezogener Körper rührt sich nicht von der Stelle.

Da Gravitations- und Coulombsche Kraft nicht als Teil der tatsächlich eintretenden Kraft aufgefasst werden kann, muss die Faktizitätsthese von Naturgesetzen aufgegeben werden.

3. The force due to gravity

Verfechter der Faktizitätsthese argumentieren meistens mit *der Kraft der Schwerkraft wegen* und *der Kraft der Elektrizität wegen*. Einer dieser Verfechter ist Lewis Creary, der die Gesetze unterteilt in *laws of influence* und *laws of causal action*, die Aussagen darüber treffen, welche Kausaleinflüsse in verschiedenen Situationen wirken bzw. welche Resultate durch Kausaleinflüsse (einzeln oder kombiniert) bewirkt werden.

Kritik(statistische Mechanik): Es gibt fast keine allgemeinen Gesetze der Interaktion. Als Ausweg greift man auf ältere Gleichungen zurück, die jedoch stets *ceteris paribus* Gesetze darstellen, die den Fluss nur beschreiben können, solange nur eine Ursache wirkt.

Folgerung: Nachdem Cartwright in der statistischen Mechanik den geringen Nutzen von Crearys Systematik aufgezeigt hat, bleibt die Gültigkeit seines Schemas allgemeiner Aktionsgesetze auf die Klassische Mechanik beschränkt. Das Gravitations- und das Coulombsche Gesetz bieten zwar treffende Berechnungen der Einflüsse; doch werden die Auswirkungen der Einflüsse durch die Vielfalt komplexer und schlecht organisierter Aktionsgesetze beschrieben.

Kritik: $C \rightarrow E$ und $C' \rightarrow E'$. $C, C' \rightarrow E''$

Damit nun aber nicht alle drei Effekte eintreten (E, E', E''), müssen die Vorkommnisse F und F' als geeignete Effekte zu den beiden Gesetzen postuliert werden, Effekte, die E'' ergeben.

Den *Schluss* den Cartwright daraus zieht, ist der, dass da diese zugelassenen theoretischen Entitäten nicht im Experiment und der kausalen Struktur begründet liegen, sind sie nur „shadow occurrences which stand in for the effects we would like to see but cannot in fact find“ (Cartwright 1983, S. 67)

4. A real example of the composition of causes

Während der Grundzustand des Kohlenstoff-Atoms fünf verschiedene Energieniveaus enthält, tritt in manchen Fällen nur das Level der Grundzustandsenergie durch die Kalkulation einer zentralen Feldberechnung auf (a), das durch den Coulomb-Effekt in drei Linien gespalten werden kann (b), wobei in manchen Fällen allein 3P durch den Spineffekt und den internen Drehimpulsgeber noch einmal in drei Level geteilt wird (c).

Das Beispiel zeigt, dass auch die Level, die durch das Coulombpotential produziert werden sollen, nicht auftreten, sondern fünf und die nicht die drei Level aus (b) enthalten. Also schlussfolgert Cartwright: „It is hard to state a true claim about the effects of the Coulomb potential in the carbon atom“ (ebd., S 69)

5. Composition of Causes versus Explanation by Covering Law

Auch wenn es im Falle des Gravitations- und des Coulombschen Gesetzes ein komplexeres Gesetz gibt, das genau voraussagt, was passiert, wenn ein System Masse und Ladung enthält, treten drei Probleme auf:

- Supergesetze sind nicht immer verfügbar
- Wenn sie vorhanden sind, erklären sie nicht viel.
- Selbst wenn es gute Erklärungen gibt, wird nicht der Zusammensetzungsprozess beachtet und somit außer Acht gelassen, was bestimmte Dinge auftreten lässt.

Covering Law-Modelle sind daher kein Ersatz für die Zusammensetzung der Ursachen, sondern eine Ergänzung, womit das Problem der Faktizität der Gesetze aber noch nicht gelöst ist.

Fazit:

Cartwright kann also keinen Kandidaten finden, der den Anspruch des wissenschaftlichen Realismus, dass Gesetze die Realität und wahre Tatsachen beschreiben, erfüllen. Auch wenn man alle wahren Naturgesetze kennt, kann man immer noch nicht die zusammengesetzten Fälle erklären. „The lesson to be learned is that the laws that explain by composition of causes fail to satisfy the facticity requirement. If the laws of physics are to explain how phenomena are brought about they cannot state the facts” (ebd: S.73)