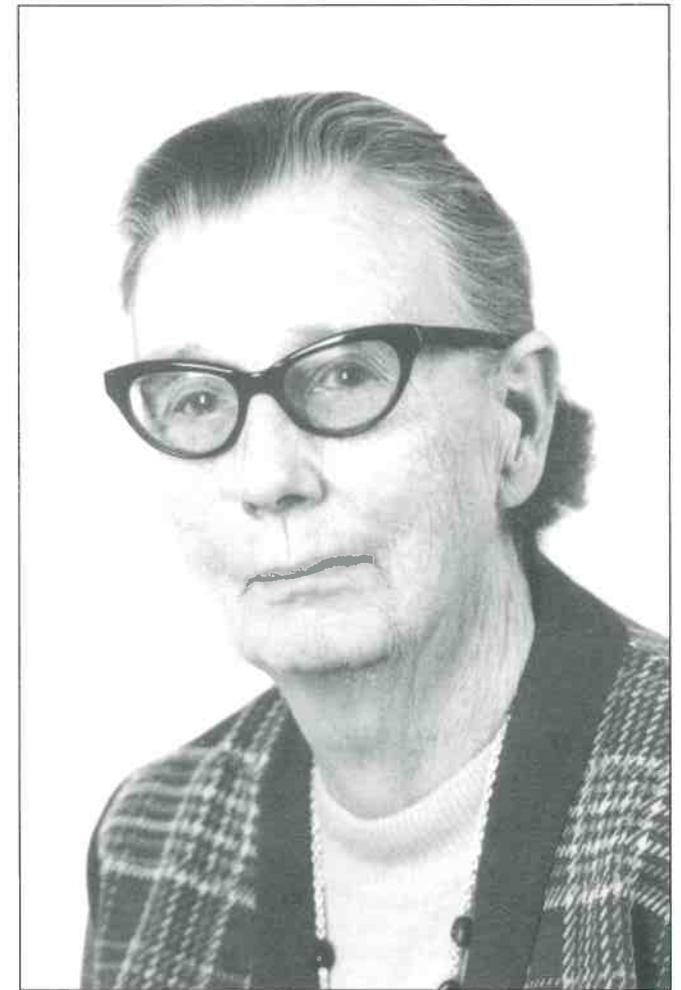


**In der Spannung
zwischen Naturwissenschaft,
Pädagogik und Politik**

**Zum 100. Geburtstag
von
Grete Henry-Hermann**

Herausgegeben von
Susanne Miller und Helmut Müller
im Auftrag der
Philosophisch-Politischen Akademie e.V., Bonn

**In der Spannung
zwischen Naturwissenschaft,
Pädagogik und Politik**



Zum 100. Geburtstag von Grete Henry-Hermann

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Dieter Krohn: *Begrüßung*

Henning Scherf: *Geleitwort des Präsidenten
des Senats und Bürgermeisters
der Freien Hansestadt Bremen*

Susanne Miller: *Erinnerungen an
Grete Henry-Hermann*

**Lena Soler -
Alexander Schnell:** *Grete Henry-Hermanns
Beitrag zur Philosophie der Physik*

Ute Hönnecke: *Der heilige Improvisatius –
Grete Henry-Hermann
als Leiterin der Lehrerausbildung
in der Nachkriegszeit*

Detlef Albers: *Die Grundwerte im Mittelpunkt.
Zur Aktualität des politischen
Denkens von Grete Henry-Hermann*

Grete Henry-Hermann: *Leonard Nelson und
die Grundlagen des freiheitlichen
Sozialismus*

Copyright: Philosophisch-Politische
Akademie e.V., Bonn,
2001

Nachdruck nur mit Genehmigung gestattet.

Léna Soler und Alexander Schnell

Grete Henry-Hermanns Beiträge zur Philosophie der Physik

Wir möchten Ihnen heute die grundlegenden Beiträge Grete Henry-Hermanns zur Philosophie der Physik vorstellen. Diese Beiträge sind einerseits sehr wichtig, andererseits aber auch leider ziemlich unbekannt, oder gar verkannt – was vor allem für die Forschung im Ausland gilt.

I. Die Situation der Naturphilosophie im Werke Grete Henry-Hermanns

Grete Henry-Hermann war, wie Sie sicherlich wissen, eine Schülerin und große Bewunderin Leonard Nelsons und von daher genau wie ihr Lehrmeister vor allem an Ethik und politischer Philosophie interessiert. Im Vergleich hierzu haben ihre Arbeiten über Wissenschaftsphilosophie lediglich eine nebengeordnete Bedeutung.

Was hat Grete Henry-Hermann also dazu geführt, sich für Physik zu interessieren?

In den dreißiger Jahren haben einige Teilnehmer an der Debatte über die gerade aufgekommene Quantenmechanik die These aufgestellt, dass ihre Ergebnisse grundlegende Aspekte der kantischen kritischen Philosophie in Frage gestellt oder gar völlig aufgehoben hätten. Nun war aber für Grete Henry-Hermann, im Anschluss an Nelson, die kantische Philosophie, oder besser die Fries'sche Re-Interpretation dieser Philosophie, so etwas wie die Basis, auf der die Philosophie des 20. Jahrhunderts aufzubauen wäre. Man versteht somit, dass die Frage, ob die Physik des 20. Jh. in der Tat die Grundprinzipien der kantischen Philosophie widerlegt, ein wesentliches Problem für Grete Henry-Hermann gewesen ist, denn scheinbar hängt die Gültigkeit des kantischen Denkens in diesem Gebiet von dieser Frage ab.

Grete Henry-Hermanns Texte, in denen sie sich diesem Thema zuwendet, d. h. Naturphilosophie betreibt, sind rar gesät und erstrecken sich im wesentlichen auf die Jahre 1934-37.

Die wirklich wesentliche Arbeit ist die von 1935:

*Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik*¹ (in den *Abhandlungen der Fries'schen Schule, Neue Folge*² erschienen), die, wie der Titel schon sagt, von der Quantenmechanik handelt. Die späteren Texte wiederholen entweder die Gedanken von 1935 oder wenden ähnliche Analysen dieses Textes auf die Relativitätstheorie an, um auch dort zu gleichlautenden Schlussfolgerungen zu gelangen.

¹ Grete Hermann hat eine Zusammenfassung dieser Arbeit in: *Die Naturwissenschaften*, 23, Heft 42, 1935, S. 718-721 veröffentlicht.

² Nelson hat diese Hefte von 1904 an herausgegeben, um so die Initiative zweier Schüler Fries', Apelt und Schleiden, wiederzubeleben, die von 1847 bis 1849 verwirklicht und während der Revolution auf Grund von politischen Streitigkeiten zwischen den Herausgebern unterbrochen worden war.

Wir werden uns deshalb im wesentlichen auf die Schrift von 1935 beschränken. Dieser Text wurde auf Betreiben von Léna Soler hin von Alexander Schnell übersetzt. Dieses Buch ist 1996, mit einem einleitenden Vorwort und einem kritischen Nachwort Léna Solers, im Vrin-Verlag in Paris erschienen.

II. Physik und Kausalität in den dreißiger Jahren

Welche Bedeutung hatte in den dreißiger Jahren der Kausalitätsbegriff für die Physik?

Zunächst einmal stellte sich einer Reihe von Autoren (unter ihnen Grete Henry-Hermann) die Frage, wie die Beziehung zwischen der Physik und der *kantischen* Kategorie der Kausalität zu denken sei. Grete Henry-Hermann formuliert (freilich nicht als erste) das Problem wie folgt:

– Kant hat die Bedingungen der Möglichkeit *jeglicher* Erkenntnis aufgestellt, im besonderen *jeglicher* künftigen Physik.

– Zu diesen Bedingungen gehört die Kategorie der Kausalität, die anzugeben scheint, dass die Voraussagen jeder Wissenschaft, die diesen Namen zu Recht trägt, d. h. für Kant jeder Physik, streng deterministisch sein müssen (das meint eine *eindeutige* Verbindung zwischen dem Grund und der Folge, oder zwischen den Ausgangsbedingungen und den Resultaten eines Experimentes: Ein und derselbe Grund kann nur eine *einzig*e bestimmte Folge verursachen).

– Nun sind aber die Voraussagen der ganz neuen Quantenmechanik *statistisch* (ein und dieselbe Anfangsbedingung kann *verschiedenen* Resultaten vorausgehen, und man kann im voraus lediglich die *Wahrscheinlichkeit* angeben, mit der ein jedes Resultat eintreffen wird).

– Muss man daraus folgern, dass die kantische Kategorie der Kausalität mit dem Auftreten der neuen Physik widerrufen wurde? Dass also die strikte Kausalität in Wirklichkeit keine *notwendige* Bedingung jeder Physik ist?

Wie man sieht, geht es für Grete Henry-Hermann darum, Kant vor den Gerichtshof der Geschichte zu bringen. Kant hat sich von der Physik seiner Zeit inspirieren lassen (der Newtonschen Physik), um die Bedingungen der Möglichkeit jeglicher künftigen Physik aufzustellen. Gelten seine Sätze und Vorschläge noch für eine Physik, die so radikal und fast skandalös mit den Prinzipien der «klassischen» Physik (wie man retrospektiv sagt) zu brechen scheint?

Grete Henry-Hermann war nicht die erste, die sich solche Fragen gestellt hat. Einige Philosophen und Physiker haben dieses Problem bereits im Rahmen der Relativitätstheorie erörtert. Sie haben sich nämlich gefragt, ob die Relativitätstheorie die von Kant aufgestellten Bedingungen des Sinnes, der «Sinnlichkeit» (d. h. den euklidischen Raum und die absolute Zeit) aufhob. Mit der Quantenmechanik schienen nun die reinen *Verstandes*begriffe bedroht zu sein, und hierbei vor allem der Begriff der Kausalität.

Unabhängig von der kantischen Philosophie hatte die Frage nach der Kausalität die Physiker bereits selbst beschäftigt.

Das Problem stellte sich für sie wie folgt: Muss man annehmen, dass die Quantenmechanik mit ihren statistischen Vorhersagen bloß der Ausdruck eines Ungnügens der menschlichen Erkenntnis ist? Muss man mit anderen Worten annehmen, dass es in Wirklichkeit gewisse – bisher den Physikern unbekannt – Variablen gibt, die alle Messergebnisse eindeutig bestimmen (die berühmten versteckten Variablen oder versteckten Parameter, die, wenn man sie kennen würde, es erlauben, einem gegebenen Grund eine einzige Folge zuzuordnen)? Oder muss der statistische Charakter der Voraussagen (d.h. die Zuordnung von mehreren möglichen Folgen zu einem gegebenen Grunde) als definitiv anerkannt werden, da er eine grundlegende Eigenschaft der Phänomene oder unseres Verhältnisses zu ihnen zum Ausdruck bringt? Dies sind die Fragen, die die bekannte Debatte über die versteckten Variablen stellt.

III. Einige bemerkenswerte Aspekte über die naturphilosophischen Arbeiten von Grete Henry-Hermann

Grete Henry-Hermann hat zu den beiden eben erwähnten Problempunkten wie folgt Stellung bezogen:

- 1) Die Quantenmechanik revidiert nicht die Kategorie der Kausalität.
- 2) Versteckte Variablen existieren nicht: Die Quantenphysik ist vollständig, ihre Voraussagen werden auch weiterhin statistisch bleiben.

Diese kurz resümierten Schlussfolgerungen Grete Henry-Hermanns und die sie erläuternden Argumente sind, im Detail betrachtet, komplex und subtil. Um sie ganz zu verstehen, müsste man etwas weiter ausholen und Kenntnisse heranziehen, die sowohl aus dem Bereich der Philosophie als auch aus der Physik und der geschichtlichen Betrachtung stammen. Deswegen werden wir uns auf die Beantwortung folgender Fragen beschränken:

- 1] Was sind die wichtigsten Punkte, die der Schrift Grete Henry-Hermanns ihre Bedeutung verleihen?
- 2] Was ist der Kernpunkt ihrer These bezüglich der Quantenmechanik?
- 3] Welches sind ihre allgemeinen Schlussfolgerungen bezüglich des Verhältnisses von kritischer Philosophie und Quantenmechanik?

1] Erster bemerkenswerter Punkt

Chronologisch betrachtet ist Grete Henry-Hermanns Versuch, die Quantenmechanik und die kantische Philosophie miteinander zu konfrontieren, einer der ersten. Man wirft den Naturphilosophen häufig vor, den Fortschritten der Wissenschaften gegenüber zu spät zu kommen. Hier ist dieser Vorwurf allerdings unberechtigt: Grete Henry-Hermann hat mit ihrer philosophischen Interpretation der Quantenmechanik wahre Pionierarbeit geleistet³.

In der Tat: 1934 ist die Quantenmechanik erst seit kurzer Zeit eine wahrhaftige physikalische Theorie. Bohr und Heisenberg hatten eine physikalische Theorie des mathematischen Formalismus vorgeschlagen, die sofort breite Zustimmung fand (und die dann «Kopenhagener Interpretation» bzw. «orthodoxe Interpretation» genannt wurde). Grete Hermann übernimmt mehrere Aspekte dieser Interpretation: die Komplementarität der Wellen- und Korpuskeldarstellungen, oder der konjugierten Variablen der Position und Geschwindigkeit; die Idee, dass die Resultate nur in bezug auf eine Beobachtungssituation gültig sind usw.

2] Zweiter bemerkenswerter Punkt

Grete Henry-Hermann hatte, wie Sie wissen, sowohl eine naturwissenschaftliche als auch eine philosophische Ausbildung. Dies gibt es ziemlich selten, und natürlich ist das nicht ohne Bedeutung für ihren Beitrag zur Wissenschaftsphilosophie. Grete Henry-Hermann beherrschte nämlich die physikalischen Aspekte zur Genüge, so dass sie die Theorie und ihren Formalismus zu verstehen imstande war und sich auf einem hohen Niveau mit den Wissenschaftlern austauschen konnte.

Dies führt uns zum dritten Punkt.

³ Mit einigen anderen, z. B.: Alexandre Kojève, *L'idée du déterminisme dans la physique classique et dans la physique moderne* (1932); Gaston Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, PUF, 1934; Ernst Cassirer,

3] Dritter bemerkenswerter Punkt

Grete Henry-Hermann Arbeit von 1935 ist das Resultat eines fruchtbaren Austauschs zwischen ihr und einer Gruppe großer Physiker, die die Quantenphysik entworfen haben, unter ihnen vor allem Heisenberg und der damals ganz junge Carl Friedrich von Weizsäcker.

1934 war Grete Henry-Hermann nach Leipzig gefahren, wo Werner Heisenberg ein Seminar mit mehreren berühmten Physikern veranstaltete, an dem im besonderen auch Carl Friedrich von Weizsäcker teilnahm.

Sie blieb dort ein Jahr und nutzte die dort verbrachte Zeit des Austauschs mit diesen Persönlichkeiten, um schließlich die erwähnte Arbeit abzufassen.

Es scheint, dass sie am Ende dieses Austauschs Heisenberg von ihrem Standpunkt überzeugt hatte⁴. In seiner 1969 veröffentlichten wissenschaftlichen Autobiographie „Der Teil und das Ganze“ hat Heisenberg den Diskussionen zwischen Grete Henry-Hermann, von Weizsäcker und ihm selbst ein ganzes Kapitel gewidmet. Dieses Kapitel (mit dem Titel „Die Quantenmechanik und die Philosophie Kants“) beschreibt den Inhalt und das Fortschreiten dieser Argumentation wie auch den Kompromiss, der letztlich daraus hervorging. Der letzte Eindruck ist eher positiv: „Wir hatten das Gefühl, das Verhältnis von kantischer Philosophie und der modernen Wissenschaft besser verstanden zu haben“⁵, schrieb Heisenberg.

In einem 1936 in der *Physikalischen Zeitschrift*⁶ erschienenen Artikel fasste von Weizsäcker Grete Henry-Hermanns Essay zusammen und lobte ihn in den höchsten Tönen. Er stellte Grete Henry-Hermanns Arbeit als den „ersten positiven und unbestreitbaren Beitrag zur Aufklärung der erkenntnistheoretischen Folgerungen der Quantenmechanik“ vor und fügte hinzu, dass „ein fruchtbarer Austausch über dieses Thema schwerlich klarer und objektiver hätte geführt werden können (...)“. In seinem Buch „Zum Weltbild der Physik“⁷ entwickelte von Weizsäcker ferner eine Konzeption des Verhältnisses zwischen der kritischen Philosophie und der Quantenphysik, die sich in mehreren Punkten jener Grete Henry-Hermann annäherte⁸.

Determinismus und Indeterminismus in der modernen Physik, Göteborgs Högskolas Arsskrift, XLII, 1937 usw.

⁴ Zumindest am Anfang, denn in der Folge scheint er unter dem Einfluss von Bohr seine Ansichten geändert zu haben.

⁵ Werner Heisenberg, *Der Teil und das Ganze*, R. Piper, 1969.

⁶ C.F. von Weizsäcker, Rezension von: Grete Henry-Hermann, *Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik*, *Physikalische Zeitschrift*, 37, Heft 14, S. 527-528, 1936.

⁷ C.F. v. Weizsäcker, *Zum Weltbild der Physik*, S. Hirzel, Leipzig, 1943.

⁸ In einem unveröffentlichten Interview mit T.S. Kuhn vom 9. Juli 1963 erwähnt von Weizsäcker, auf die Frage nach dem Verhältnis zwischen der Physik und der Philosophie angesprochen, dass die Gruppe 1933-34 eine →

4] Vierter bemerkenswerter Punkt

Über die originellen Ausführungen bezüglich des Verhältnisses zwischen der kantischen Kategorie der Kausalität und der Quantenmechanik, auf das wir gleich noch mal zurückkommen werden, hinaus, skizzierte Grete Henry-Hermann in ihrer Schrift von 1935 die erste Kritik des Gedankengangs von von Neumann, der die Unmöglichkeit, die Quantenphysik mit versteckten Parametern zu vervollständigen, erweisen wollte⁹.

Der 1931 gelieferte sogenannte „Beweis“ von Neumanns sollte zeigen, dass der statistische Charakter der Quantenmechanik nicht einer Unzulänglichkeit der menschlichen Erkenntnis zuzuschreiben sei und dass es mit anderen Worten unnötig sei, zu hoffen, eines Tages versteckte Variablen entdecken zu können.

Dieser Beweis von Neumanns hat vom historischen Gesichtspunkt aus betrachtet eine wichtige Rolle gespielt. Bis 1964 wurde er als solide angesehen und von 1931 bis 1964 haben sein Bestehen und seine vermeintliche Gültigkeit die Physiker davon abgehalten, Theorien mit versteckten Variablen zu entwickeln.

1964 änderte sich das Bild dadurch, dass John Bell den vermeintlichen Beweis von Neumanns in Frage stellte¹⁰ – einige Zeit später ist er gar ganz widerlegt worden. 1935, d. h. fast 30 vorher, hatte Grete Henry-Hermann eine Widerlegung des von Neumannschen Beweises geliefert und zwar mit Argumenten, die denen Bells sehr ähnelten¹¹. Nur ist

geschlossene Einheit bildete, als es darum ging, die neuen philosophischen Ideen gegen die Angriffe der Philosophen zu verteidigen. Er kommt dabei spontan auf Grete Henry-Hermann zu sprechen: Er hebt zunächst ihre zweifache Ausbildung als Mathematikerin und Philosophin hervor und bemerkt dann, dass ihr klarer Geist und ihre bemerkenswerte Intelligenz den Diskussionen sehr förderlich gewesen seien. Sie habe wahrscheinlich recht gehabt, darauf zu bestehen, dass die recht ausgelegte kantische Philosophie in keiner Weise von der modernen Physik bedroht sei, sofern diese ihrerseits korrekt interpretiert wird. Er spielt darüber hinaus in diesem Gespräch auf ein Manuskript über die Kausalität in der Physik an, das Grete Henry-Hermann Bohr und Heisenberg geschickt habe, bevor sie nach Leipzig gekommen sei. Bohr habe dann ihn selber, von Weizsäcker, gebeten, es zu lesen und darauf gegebenenfalls zu antworten, was er dann auch getan habe; in dem Brief habe er dann dargestellt, inwiefern die Thesen dieses Artikels nicht immer sein vollstes Einverständnis erhalten haben. Nachdem Grete Hermann dann einen sehr ähnlichen Brief von Heisenberg erhalten habe, beschloss sie in der Tat, nach Leipzig zu fahren, um sich mit den beiden Physikern über diese Fragen auszutauschen (zu diesem Interview, s. die Archives for History of Quantum Physics: J.L. Heilbron et T.S. Kuhn, *Sources for History of Quantum Physics: an inventory and Report*, The American Philosophical Society, Philadelphia, 1967).

⁹ Max Jammer, *The philosophy of quantum mechanics*, a Wiley-Interscience Publication, 1974, S. 272.

¹⁰ J.S. Bell, "On the problem of hidden variables in quantum mechanics", *Review of Modern Physics*, 38, S. 447-452, 1966.

¹¹ Grete Henry-Hermann erweist die Unhaltbarkeit der Prämisse des von Neumannschen Gedankengangs, auf die John Bell dreißig Jahre später seine eigene Widerlegung gründet. Jene Prämisse setzt voraus, dass der mittlere Wert der Summe zweier physikalischer Größen gleich ist die Summe der jeweiligen mittleren Werte. Eine solche Eigenschaft, die für simultan messbare Variablen trivial ist (z. B. die Variablen der klassischen Physik und die nicht konjugierten Variablen der Quantenphysik) bedarf eines Beweises für die konjugierten Größen der Quantenphysik – wie Grete Henry-Hermann und Bell beide betonten. Vgl. hierzu die Präsentation von L. Soler, Abschnitt XI, S. 47-51, in der bereits zitierten frz. Übersetzung vom Aufsatz G. Henry-Hermanns.

Grete Henry-Hermanns Widerlegung leider völlig unbekannt geblieben, was erstaunen muss, denn sie muss ja Heisenberg und von Weizsäcker bekannt gewesen sein.

Wenn diese Widerlegung von Grete Henry-Hermann nicht unbeachtet geblieben wäre, dann hätte es sicherlich eine andere Geschichte der Interpretationen der Quantenmechanik gegeben. Die Theorien, die versteckte Variablen enthalten und von denen es seit den sechziger Jahren immer mehr gab, wären ganz sicher schon weit früher entwickelt worden und die Kopenhagener Interpretation – lang als die einzig akzeptable angesehen – hätte durchaus nicht eine solch dominierende Rolle spielen können.

III. Der Kernpunkt der originellen Interpretation Grete Henry-Hermanns

Wir kommen nun zu der Art und Weise, wie Grete Henry-Hermann die Beziehung zwischen Quantenmechanik und kantischer Philosophie auffasste; hier werden wir ein klein wenig mehr ins technische Detail gehen müssen.

Durch ihre Widerlegung des von Neumannschen Beweises hat Grete Henry-Hermann der Möglichkeit, versteckte Variable zu entdecken, aufs Neue Tür und Tor geöffnet. Man könnte also meinen, dass sie sich darum bemüht hätte, die kantische Kategorie der Kausalität auf diese Weise, d.h. unter Berufung auf die versteckten Variablen, zu retten. Nichts dergleichen. Grete Hermann schlägt einen viel originelleren Weg ein, der darin besteht, die allgemeine Gültigkeit des reinen Begriffs der Kausalität zu erhalten, ohne den definitiven Charakter der statistischen Voraussagen (den Heisenberg und Bohr aufgezeigt hatten) aufzugeben.

Der originelle Kern ihrer Interpretation ist im großen und ganzen folgender:

Einerseits können die Messergebnisse der Quantenobjekte in der Tat nicht eindeutig und mit Gewissheit vorausgesagt werden. Gleichwohl kann man – *nachdem* man eine Quantenmessung vollzogen hat, und *nachdem* man vom Resultat dieser Messung Kenntnis erhalten hat – die kausale Verflechtung, die zu diesem Resultat geführt hat, *im Nachhinein vollständig* rekonstruieren.

Um genau zu sehen, worum es bei diesen a posteriori rekonstruierten Kausalketten geht, muss man betonen, dass sie einerseits ein Phänomen (das, was bei der Messung herausgekommen ist, z. B. ein Fleckchen auf dem Bildschirm) und andererseits den Wert einer Variablen einer Theorie (z. B. den Wert der Bewegungsgröße) miteinander verbinden.

Die *Folge* ist also das aus der Messung resultierende Phänomen.

Der *Grund* ist der Wert der Variablen.

Dieser Typus der Kausalketten kommt bereits in der klassischen Physik vor. Bei der Gewichtsmessung eines Körpers z. B. ist das der Wirkung entsprechende beobachtete Phänomen das Stehenbleiben der Messnadel an der und der Stelle des Ziffernblattes der Waage. Der Grund dieses Phänomens ist das bestimmte Gewicht des gemessenen Gegenstandes. Die Verbindung zwischen beiden ist ein Kausalnexus folgenden Typs: Das Gewicht verursacht die senkrechte Verschiebung der Waagschale, welche ihrerseits durch gewisse, spezifizierbare, mechanische Abläufe die Abweichung der Nadel hervorruft.

Grete Henry-Hermann überträgt diese klassische Mess-Theorie auf den Fall der quantischen Messung:

Beispiel: die Messung der Bewegungsgröße eines Elektrons mittels der Beleuchtung desselben in einem Mikroskop. Man beleuchtet den Elektron, was eine Wechselwirkung zwischen ihm und dem einfallenden Licht zur Folge hat. Dann wird dieses Licht auf einem Bildschirm festgehalten, und man kann somit die gewünschten Informationen über den Elektron ablesen.

Die Folge ist das aus der Messung resultierende Phänomen – ein uneteter Einschlag auf dem Bildschirm.

Der Grund ist die Bewegungsgröße des Elektrons im Moment seiner Wechselwirkung mit dem einfallenden Licht.

Hierbei bestehen zwei Unterschiede zum klassischen Szenario:

- 1] Im Gegensatz zur klassischen Physik kann die *Kausalverbindung* in der Quantenphysik *nicht vorweggenommen* werden: sie ist erst dann bekannt, wenn die Messung wirklich stattgefunden hat und wenn das tatsächlich eingetretene Phänomen beobachtet wurde.
- 2] In der Quantenphysik mobilisiert die Kausalverbindung, auch wenn sie klassische Begriffe wie zum Beispiel jenen der Welle oder des Körpers beibehält, *gleichzeitig* für die gleichen Gegenstände Darstellungen, die in der klassischen Physik als antagonistisch galten. Grete Henry-Hermann macht sich hier das Komplementaritätsprinzip Bohrs zu eigen. Das gleiche physikalische System wird somit je nach dem betrachteten Zeitpunkt mal wie eine Welle, mal wie ein Körper behandelt.

So wird in unserem Beispiel das Licht, das mit dem Elektron in Wechselwirkung steht, zunächst wie ein Körper behandelt (man stellt sich diese Situation wie den

Zusammenstoß zwischen einem Elektronen und einem Photonen vor) und dann wie eine Welle (nach dieser Wechselwirkung wird das Licht wie eine flache Welle angesehen, die durch die Mikroskoplinsen gelangt und in einem Punkt des Bildschirms konvergiert).

Für jede an einem Quantenobjekt vollzogene Messung kann man Grete Henry-Hermann zufolge a posteriori eine Kausalreihe dieses Typs rekonstituieren. Grete Henry-Hermann schlägt ferner für diese Kausalrekonstruktionen a posteriori noch eine sogenannte mittelbare Bewährungsprozedur vor, die wir jetzt hier nicht abhandeln können und durch die sie glaubte, bewiesen zu haben, dass diese Kausalverbindungen nicht bloß möglich, sondern notwendig seien.

Hier also nochmals Grete Hermanns Schlussfolgerungen:

- 1] Da einerseits die Gründe jedes aus einer Quantenmessung resultierenden Phänomens stets eindeutig bestimmt werden können (wenn auch nur a posteriori) und da andererseits in der Quantenphysik ein und dasselbe Kausalverhältnis weiterhin die aus einer Messung resultierenden Phänomene und die Variablen einer Theorie miteinander verbindet, bleibt die kantische Kategorie der Kausalität eine notwendige Bedingung der Quantenphysik.
- 2] Da man bereits über die Gesamtheit der Gründe verfügt, die jedes Messergebnis bestimmen, verliert die Hypothese der versteckten Variablen jegliche Glaubwürdigkeit. Es wird somit prinzipiell überflüssig, zusätzliche Parameter, die den statistischen Charakter der quantischen Beschreibung aufhoben, aufzusuchen.

IV. Allgemeiner Vergleich zwischen kritischer Philosophie und Quantenmechanik

Nachdem sie gezeigt hat, dass die Kategorie der Kausalität, die sich ja am stärksten durch das Aufkommen der Quantenmechanik bedroht sah, weiterhin eine Bedingung der Möglichkeit der Quantenphysik ausmacht, betrachtet Grete Henry-Hermann nun das Verhältnis von Quantenphysik und kritischer Philosophie in ihrer Allgemeinheit.

Ihre Schlussfolgerung wird darin bestehen, dass die Quantenphysik und die kritische Philosophie, obwohl sie nicht identisch sind, im wesentlichen doch übereinkommen, zumindest, wenn man – so wie Grete Henry-Hermann – unter „kritischer Philosophie“ nicht genau wörtlich das kantische System versteht, sondern seine Interpretation und Aufklärung, wie sie sie von Fries erfahren hat.

Grete Henry-Hermann vergleicht die grundlegenden Behauptungen der kritischen Philosophie und der Quantenmechanik hinsichtlich dreier Aspekte:

- (a) Für die kritische Philosophie liefern die kantischen Kategorien „den theoretischen Ansatz zur Interpretation der Wahrnehmung“ (S. 145). Um nun die Messergebnisse interpretieren zu können, muss die Quantenphysik notwendigerweise auf die klassischen Begriffe zurückgreifen. *Dieselben* klassischen Grundbegriffe vermitteln so – in der klassischen Physik ganz wie in der Quantenmechanik – den Übergang von der Mannigfaltigkeit der Wahrnehmung zur Naturerkenntnis, obwohl ihre Anwendbarkeit im zweiten Falle beschränkt ist¹². Die Quantenphysik und die klassische Physik beruhen also zuletzt auf den gleichen Bedingungen. Die von Kant aufgestellten Formen a priori werden also nicht durch das Aufkommen der Quantenphysik bedroht.
- (b) Letzteres beinhaltet, dass die Quantenphysik auch nicht jene Behauptung der kritischen Philosophie in Frage stellt, derzufolge die kantische Kategorientafel vollständig ist, d.h. wonach die zwölf reinen Verstandesbegriffe *genügen*, um den Wahrnehmungsstrom derart zu ordnen, dass eine Erkenntnis daraus entspringt. Das Aufkommen der Quantentheorie verlangt weder eine Vergrößerung, noch eine Verkleinerung der Kategorientafel und auch nicht eine Änderung einer ihrer Kategorien.
- (c) Wenn man der Fries'schen und dann der Nelsonschen Erläuterung der wahren Tragweite der kantischen Thesen folgt, so zeigt die kritische Philosophie ferner, dass die Anwendung der Kategorien auf das Mannigfaltige der Phänomene beschränkt ist, und zwar insofern, als die reinen Begriffe lediglich ideale Modelle sind, die als „bloße Analogien“ den „Leitfaden zur Interpretation der Wahrnehmung“ geben (S. 145). Dies bedeutet, dass die Beschreibung nur *Verhältnis*-strukturen betrifft, nie aber *absolute* Substanzen, Gründe oder Wirkungen erreicht. Die Beschreibung verbleibt somit relativ. Nichtsdestoweniger stellen die *Verhältnis*-strukturen objektive und eindeutig bestimmte räumlich-zeitliche Verhältnisse dar¹³.

¹² Um daraus zu folgern, dass die kantischen Kategorien weiterhin die Bedingungen der Möglichkeit der Quantenphysik ausmachen, muss allerdings erwiesen werden, dass die klassische Physik in der Tat auf solchen Kategorien beruht. Für Grete Henry-Hermann muss ein solcher Beweis, der den begrenzten Rahmen ihrer eigenen Arbeit sprengt, noch geliefert werden.

Kant selbst glaubte einen solchen Beweis geliefert zu haben, zumindest was die Physik zu seiner Zeit betraf. In den Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft (1786) versucht er in der Tat zu beweisen, dass die zwölf in der Kritik der reinen Vernunft aufgestellten Kategorien wirklich die notwendigen Bedingungen der Möglichkeit der Physik ausmachen. Bei näherer Betrachtung dieses Beweises stellt sich allerdings heraus, dass er die Physik auf Gesetze zu gründen sucht, die nichts anderes sind als die Grundsätze, auf denen die Newtonsche Physik beruht (Beharrlichkeit der Substanz, Trägheitsprinzip usw.). Außerdem hält dieser Beweis selbst nur schwerlich der Kritik stand, die ein moderner Epistemologe, vor allem vom Gesichtspunkt der Feldphysik aus betrachtet, ihm gegenüber hervorzubringen imstande wäre.

¹³ Vgl. den § 16 im zitierten Aufsatz Grete Henry-Hermanns sowie das Nachwort von L. Soler (Abschnitt II-1) in der frz. Übersetzung desselben Textes.

Die Quantenmechanik bestätigt die Grenzen der Anwendbarkeit derjenigen reinen Begriffe, die die Erkenntnis möglich machen: Die klassischen Begriffe, wie die Kategorien, sind bloße Analogien, die nicht wörtlich verstanden werden können. Genau wie die klassische Physik es nur mit Differentialgleichungen zu tun hat, in denen nichts eigentlich auf Substanzen, Gründe oder Folgen verweist – wenn solche Begriffe auch unabdingbar bleiben, um die Forschungen zu leiten und um das Mannigfaltige der Wahrnehmung in einer Erkenntnis der makroskopischen Gegenstände zu ordnen –, so erlaubt es auch die Quantenphysik nicht, die Systeme, die sie beschreibt, mit Wellen oder Körpern im eigentlichen Sinne zu identifizieren, wenngleich auch sie nicht auf solche Begriffe verzichten kann, um die Wahrnehmungsdaten in einer Erkenntnis der mikroskopischen Phänomene zu ordnen.

In Wirklichkeit geht die Quantenphysik noch weiter als die kritische Philosophie. Einerseits bestätigt die Quantenphysik, dass die Physik nur Verhältnisstrukturen erklärt. Andererseits aber zeigt sie auf, dass diese Verhältnisstrukturen alle von der Beobachtungssituation abhängen, dank derer der Physiker von ihnen Kenntnis erlangt. Dies ist für Grete Hermann die wesentliche Lehre, die uns die Philosophie der neuen Physik erteilt: Weit davon entfernt, die Grundprinzipien der kritischen Philosophie zu widerlegen, radikalisiert die Quantenmechanik sie viel eher.

Letzten Endes zerstört die Quantenmechanik – so wie auch die kritische Philosophie, allerdings in einem noch stärkeren Ausmaß – den Traum einer universellen Wissenschaft, die in der Lage wäre, in einer einzigen Beschreibung alle Aspekte der Wirklichkeit zu umfassen. Nicht nur verteilt sich die Erkenntnis, so wie Kant dies bereits analysiert hatte, in verschiedene Beschreibungsarten (die psychologische, die physikalische, die ethische usw.), die ja alle eine Sichtweise der Welt ausmachen, sondern, darüber hinaus erweist sich, wie die Quantentheorie dies zeigt, dass eine Spaltung der Wahrheit in eine Vielfalt von Perspektiven die Physik selbst betrifft: „Das naturphilosophisch Neue der Quantenmechanik lässt sich so beschreiben, dass die Spaltung der Wahrheit weiter geht, als Philosophie und Naturwissenschaft das vorher annahm. Sie reicht hinein in die physikalische Naturerkenntnis selber; statt diese nur abzugrenzen gegen andere Möglichkeiten der Wirklichkeitserfassung [axiologische, ethische, ästhetische], scheidet sie innerhalb der physikalischen Beschreibungsweise verschiedene gleichberechtigte Darstellungen, die sich nicht in ein einziges Bild der Natur zusammenschließen lassen“ (S. 150).

Diese Übereinstimmungen zwischen der Quantenphysik und der kritischen Philosophie dürfen aber nicht, so betont Grete Henry-Hermann, die Unabhängigkeit der von ihnen eingeschlagenen Wege verdecken: die Quantenbeschreibung beruht eindeutig auf den „Belehrungen durch die Erfahrung und ist unabhängig von philosophis-

chen Spekulationen“, wohingegen das kritische System «durchweg auf mathematischen und philosophischen Überlegungen» gegründet ist (S. 151).

Diese Bemerkung erhöht für Grete Henry-Hermann nur den Wert der kritischen Philosophie: Dadurch, dass die Übereinstimmungen über unterschiedliche Wege und von verschiedenen Grundsätzen ausgehend erreicht wurden, wird die Glaubwürdigkeit der Grundprinzipien der kritischen Philosophie nur noch verstärkt: Dies bedeutet nämlich für diese Philosophie „wenn auch keine Begründung, so doch eine empirische Bekräftigung“ (S. 146). Kurz, der Erfolg, der den sogenannten exakten Wissenschaften zugeschrieben wird, strahlt in gewisser Weise auf die kritische Philosophie zurück.

So viel also zu Ehren Grete Henry-Hermann bezüglich der Finesse und der philosophischen Fruchtbarkeit ihrer Analysen dieser schwierigen Fragen, wobei wir sie am Schluss ein wenig haben zu Wort kommen lassen (wir zitierten hier einige der letzten Sätze ihres 1935 verfassten Werkes).

Schlussbemerkung

Wir haben uns hier also wie gehört auf eine – so gut wie es ging – treue Gesamtpräsentation der Beiträge Grete Hermanns zur Philosophie der Physik beschränkt. Selbstverständlich können die vorhin beschriebenen Auffassungen Grete Henry-Hermanns, so wie jede philosophische Analyse, in diesem oder jenem Punkt, in der einen oder der anderen Richtung philosophisch kritisiert werden. Diese Kritiken, die wir hier nicht einmal ansatzweise skizzieren konnten, zeigen, wie fruchtbar Grete Hermanns Standpunkt gewesen ist: Die Art, wie sie zu denken aufgab, ist ein hervorragendes Sprungbrett für die subtile Analyse der Quantenphysik und des Begriffs der Kausalität.

Man kann also sagen, dass Grete Henry-Hermann einen sehr bedeutenden und originellen Beitrag zur Philosophie der Quantenphysik geliefert hat, vor allem zur Analyse des Verhältnisses zwischen der Physik und der kantischen Philosophie: einen Beitrag, über den man nur sein Bedauern aussprechen kann, dass er nicht in einem größeren Rahmen bekannt war und ist.