

## **TEIL 2: CARL FRIEDRICH VON WEIZSÄCKER „DIE EINHEIT DER NATUR“ II.4 „EIN ENTWURF DER EINHEIT DER PHYSIK“<sup>1</sup>**

*Von Weizsäcker versucht in diesem Vortrag in einem ersten Kapitel zu zeigen, dass sich die Physik historisch zur Einheit hin entwickelt hat. Davon ausgehend stellt er die Vermutung auf, dass die Physik in einer abgeschlossenen Theorie vollendbar ist und reflektiert darum auf den Begriff der abgeschlossenen Theorie. Er vermutet es sei eine Theorie die aus möglichst wenigen Grundannahmen hergeleitet werden kann und keine kontinuierlich variablen Parameter enthält. Die so postulierte Einheit der Physik untermauert nun die zentrale These des zweiten Kapitels: alle Grundannahmen der einheitlichen Physik folgen aus den Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung. Diese These wird im letzten Kapitel als heuristisches Prinzip verwendet, welches der Herleitung dieser Grundannahmen dient.*

### **Grundbegriffe**

Diesen Überlegungen Von Weizsäckers liegen offenbar im Besonderen die folgenden Begriffe und Definitionen zu Grunde:

*Abgeschlossene Theorie:* „eine Theorie die nicht durch kleine Änderungen verbessert werden kann“ (S. 215) und der möglichst wenige Forderungen zu Grunde liegen

*Quantenmechanik:* Allgemein gültige Theorie der Bewegung die den Dualismus aus Teilchen und Kraftfeld aufhebt

*Elementarteilchentheorie:* Theorie der vorkommenden Objekte, d.h. von letzten Grundbausteinen, den Urobjekten in einem zweidimensionalen Zustandsraum

*Kosmologie:* „Theorie der Gesamtheit der wirklich existierenden Objekte“ (S.221)

*Einheit der Physik:* Begriffliche Einheit bedingt durch die Vollendung in einer abgeschlossenen Theorie

*Wahrscheinlichkeit:* Modus des Wissens über die Zukunft

### **Probleme**

Ist das Postulat der Einheit der Physik notwendig für eine transzendente Begründung (der gesamten, von Teilen der Physik)?

Kann es eine letzte Theorie geben, deren Grenzen nicht durch die Physik definiert werden?

---

<sup>1</sup> Vortrag, unter dem Titel „Die Einheit der Physik“ gehalten auf der Physikertagung in München 1966, gedruckt in „Physikalische Blätter“ 23, 4-14 (1967)

## (1) Die geschichtliche Entwicklung der Physik zur Einheit

Zunächst mag man sich ob der fortschreitenden Spezialisierung der Physiker wundern, ob es so etwas wie die Einheit der Physik geben kann. Eine mögliche Antwort auf dieses Problem ist das folgende Schema der Entwicklung von der Einheit des Entwurfs über die Vielheit der Erfahrung zur Einheit:

1. Die Physik nimmt ihren Anfang in einem ersten abgegrenzten Erfahrungsbereich.
2. Ein Erfahrungsbereich wird angemessen durch eine erste abgeschlossene Theorie beschrieben.
3. Eine erste Theorie zu einem Erfahrungsbereich kennt ihre Grenzen nicht.

---

4. Die Anwendung der ersten Theorie überschreitet ihren Erfahrungsbereich
5. Die Begriffe einer Theorie sind jenseits ihres Erfahrungsbereichs ungenügend
6. Genügen die Begriffe einer Theorie der Beobachtung nicht, so ist sie unvollständig.

---

7. Die erste abgeschlossene Theorie ist unvollständig
8. Eine unvollständige Theorie kann durch geeignete Begriffe zu einer abgeschlossenen Theorie ergänzt werden.
9. Es ist geboten eine abgeschlossene Theorie zum aktuellen Erfahrungsbereich zu haben

---

10. Es ist geboten die unvollständige Theorie zu einer zweiten abgeschlossenen Theorie bezüglich eines zweiten abgegrenzten Erfahrungsbereichs zu ergänzen.

Das Bestreben die Erfahrung in einer einzigen abgeschlossenen Theorie zu beschreiben liegt also in der Natur der Physik. Iteriert man das obige Schema so hat man einen historischen Hinweis auf folgende Behauptung: Es ist möglich die Physik in einer einzigen abgeschlossenen Theorie zu vollenden.

Diese Behauptung lässt sich nun durch vier Thesen, ergänzt um geeignete Zusatzannahmen, an folgendem Argument veranschaulichen:

1. „Die Physik ist heute der begrifflichen Einheit näher als zuvor, weil sie ihrer abgeschlossenen Gestalt näher ist.“ (S. 209)

---

- 1a. Die abgeschlossene Gestalt der Physik impliziert die begriffliche Einheit.
- 1b. Die Physik ist der abgeschlossenen Gestalt heute näher als je zuvor.
- Z1. Die gegenwärtige Entwicklung der Physik lässt sich historisch extrapolieren.
- Z2. Diese historische Extrapolation lässt einen Endzustand erwarten.

---

2. „Die Erreichung dieser“ abgeschlossenen „Gestalt ist eine endliche Aufgabe.“

---

- 2a. Die begriffliche Einheit der Physik ist eine endliche Aufgabe.
- 2b. Die abgeschlossene Gestalt der Physik kann in endlicher Zeit erreicht werden.
3. „Jenseits dieser“ abgeschlossenen „Gestalt wird es keine umfassendere abgeschlossene Theorie mehr geben, die man im bisherigen Sinne des Wortes Physik nennen wird.“ (S.209)
- Z3. Kann eine abgeschlossene physikalische Theorie als solche nicht mehr ergänzt werden, so ist sie vollendet.

---

- 3b. Die Physik ist vollendbar, in einer letzten abgeschlossenen Gestalt.
- 3c. Die Einheit der Physik in einer *einzigsten* abgeschlossenen Theorie ist möglich.
4. "Die abgeschlossene Physik wird gleichwohl Grenzen der Anwendung haben, die sie aber als Physik selbst nur ahnen und nicht angeben kann." (S. 209)

Zunächst steht und fällt die Schlüssigkeit dieses Arguments und somit die Behauptung der Einheit der Physik offenbar mit den Zusatzannahmen bezüglich der historischen Entwicklung. Da diese jedoch sehr vage sind ist ein *Beweis* aus historischer Perspektive nicht möglich.

Auch fraglich ist für mich ob These 3a. und mit ihr These 3b. und 4. zu halten sind. Dies hängt, so denke ich, an dem Begriff Physik.

Von Weizsäcker illustriert diese historische Entwicklung nun am Beispiel der Atomtheorie als Vereinheitlichung der Chemie mit einer physikalischen Theorie. Ausgehend von der Vorstellung des Atoms als des wahrhaft Seienden, also einer Theorie über die letzten möglichen Bausteine, entsteht ein Konflikt zur klassischen Mechanik, also der Theorie der durch Kräfte verursachten Bewegung. Versucht man diese Kräfte nämlich auf die Undurchdringlichkeit der Atome zurückzuführen, so müssen diese als ausgedehnt und somit als mit inneren Freiheitsgraden belegt angenommen werden. Dies widerspricht jedoch dem Konzept der Unteilbarkeit.

Die Lösung dieses Problems sei nun die Quantenmechanik, die den Begriff des Kraftfeldes mit dem Teilchenbegriff im neuen Wahrscheinlichkeitsbegriff vereint. Sie ist zunächst zwar nur die Vereinheitlichung von Chemie und klassischer Mechanik. Ergänzt durch eine Theorie letzter Bausteine, der Elementarteilchentheorie, ist sie nach von Weizsäcker jedoch ein Kandidat für die Vereinheitlichung der gesamten Physik.

## **(2) Die Einheit der Physik als philosophisches Problem**

Angesichts des Scheiterns die Einheit der Physik aus historischer Perspektive zu beweisen ist ein nächster möglicher Schritt die Einheit der Physik als philosophisches Problem zu behandeln, d.h. „eine Reflexionsstufe höher zu steigen als die Physik“ (S.213) und zunächst zu fragen unter welchen Bedingungen Physik überhaupt möglich ist.

Die Antwort darauf ist die zentrale These dieses Kapitels:

*„Wer mit hinreichendem Denkvermögen analysieren könnte, unter welchen Bedingungen die Erfahrung überhaupt möglich ist, der müsste zeigen können, dass aus den Bedingungen bereits alle allgemeinen Gesetze der Physik folgen. Die so herleitbare Physik wäre gerade die vermutete einheitliche Physik.“ (S.217)*

### Systematischer Kommentar zur Begründung:

Offenbar haben wir es mit transzendentalen Überlegungen zu tun. Von Weizsäcker sucht nach den Bedingungen der Möglichkeit von physikalischer Erfahrung. Unser Wissen um die Möglichkeit von physikalischer Erfahrung vorausgesetzt können wir uns so ein physikalisches Wissen a priori erschliessen. Das folgende Schema gibt ein Beispiel für ein solches Wissen:

1. Das Leben ist nicht ohne Erfahrung möglich.
  2. Erfahrung heisst aus der Vergangenheit für die Zukunft zu lernen.
  3. Wir leben ganz offensichtlich.
- 
4. Wir lernen aus der Vergangenheit für die Zukunft.
  5. Das Lernen vollzieht sich in Begriffen.
  6. Wer aus der Vergangenheit für die Zukunft lernt erfährt die drei Zeitmodi.
- 
7. Wir denken (in wiederkehrenden) Begriffen.
  8. Unser Denken und unsere Erfahrung vollziehen sich in den drei Modi der Zeit.

Die obige Behauptung ist damit natürlich noch nicht gezeigt. Ihr Ziel kann es nur sein ein zukünftiges Programm zu definieren das ihren Beweis herbeiführt.

Dennoch stellt sie offensichtlich einen Zusammenhang zur einheitlichen Physik her, der einer Erklärung bedarf. Zunächst einmal hält Von Weizsäcker die Behauptung des ersten Kapitels, dass die Einheit der Physik möglich ist, aufrecht.

Er ergänzt diese Behauptung um die folgende Vermutung:

*Eine Theorie ist genau dann eine abgeschlossene Theorie wenn sie aus möglichst wenigen Forderungen hergeleitet werden kann.*

Ein Beispiel, das diese Vermutung stützt, ist die Relativitätstheorie. Diese ist eine abgeschlossene Theorie und sie folgt vollständig aus den Postulaten des Relativitätsprinzips und der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.

In die Begründung der These gehen diese Annahmen also offenbar insofern ein, als sie eine Reduktion der Physik auf möglichst wenige Postulate versprechen, aus denen wiederum die gesamte theoretische Physik folgen kann.

Im Vergleich zu Kant schlägt Von Weizsäcker also ein weitaus radikaleres Vorhaben vor. Und dieses Vorhaben, d.h. die gesamte physikalische Theorie a priori zu begründen, ist selbstverständlich nur sinnvoll sofern diese letzte Theorie existiert.

### **(3) Arbeitsprogramm für die Herstellung der Einheit der Physik**

Das Unternehmen die einheitliche Physik transzendental zu begründen also setzt offenbar voraus, dass die einheitliche Physik gefunden wird, d.h. auch als physikalische Theorie akzeptiert ist, insbesondere experimentell.

Da sie insofern über die bestehenden Theorien hinausgeht ist es also zunächst notwendig die These, dass die Physik aus den Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung folgt, als „heuristisches Prinzip“ (S.219) zur Erreichung der einheitlichen Physik zu verwenden.

Als entscheidend gilt hier der oben erwähnte Zeitbegriff zur Herleitung der Quantenmechanik von der ausgehend es möglich sein soll eine Theorie letzter Bausteine, also eine Elementarteilchentheorie aus der Quantenmechanik zu deduzieren.