

Was ist Theoretische Physik?

1 Physik

Wissenschaft mit dem Ziel, die Vielfalt quantifizierbarer Erscheinungen und Vorgänge in der räumlich-materiellen Welt auf möglichst *wenige* und *einfache* Grundbegriffe und Grundgesetze zurückzuführen.

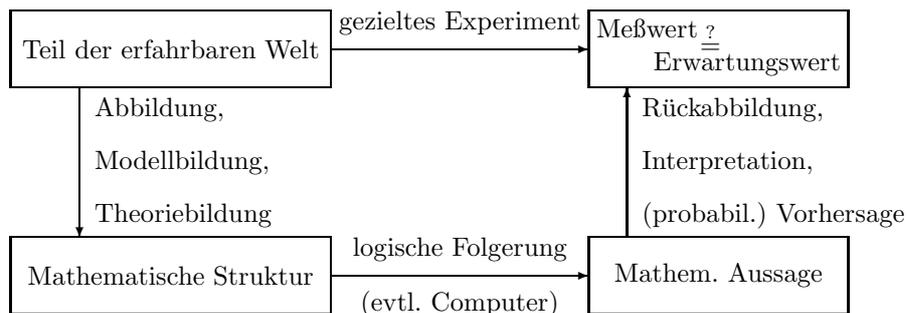
2 Methodik der Physik

- *Beobachtung* durch gezielte Experimente.

„Was passiert, wenn man dieses oder jenes macht?“

- Beschreibung und gedankliche Durchdringung mit Hilfe von *Modellvorstellungen*, die mathematische Struktur haben.

„Stimmt das Meßergebnis überein mit den Vorhersagen eines Modells?“



- Beispiel: Euklidischer Raum als Modell des empirischen Raums und Winkelsumme im Dreieck.
- *Auswahlkriterien* für mathematische Struktur:
 1. Übereinstimmung mit dem Experiment (notwendig),
 2. Innere Vollkommenheit: Einfachheit, Eleganz, ...
- Bei allen vier Tätigkeiten (Experimentieren, Erraten von Modellen, logisches Folgern, Interpretieren): Erfordernis *hoher Kreativität*.

3 Rolle der Mathematik in der Physik

- Prägnante, quantitative (Schrift-)Sprache der deduktiven Logik.
- Gibt Halt bei mangelnder Anschauung.
- Scheint *die* Sprache der Natur zu sein (Warum?)
„Il libro della natura è scritta in lingua matematica.“ (G. Galilei)
- In den Naturwissenschaften scheint (quantitatives) Verständnis ohne Mathematik unmöglich. (Z. B. ist östlicher Mystizismus kein Ersatz!)

4 Trennung zwischen experimenteller und theoretischer Physik

- inhaltlich nicht möglich, denn
„Vorstellungen ohne Erfahrungen sind leer,
Erfahrungen ohne Vorstellungen sind blind.“ (A. Einstein)
- tatsächlich vorhanden als *Arbeitsteilung* unter Physikern.

5 Drei Kernsätze

- „Es gibt nichts Praktischeres als eine gute Theorie.“ (I. Kant, L. Boltzmann u.a.)
- “To those who do not know mathematics it is difficult to get across a real feeling as to the beauty, the deepest beauty, of nature.” (R. P. Feynman)
- “Provided it yields physically relevant statements, no mathematical technique is to be judged too sophisticated or too trivial.” (D. Ruelle)

6 Literatur-Auswahl

- E. P. Wigner: *The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural science*, Commun. Pure Appl. Math. **13**, 1-14 (1960);
- R. Carnap: *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften*, Ullstein-Taschenbuch, 1986;
- F. Rohrlich: *From paradox to reality – Our basic concepts of the physical world*, Cambridge UP, 1987;
- A. J. Leggett: *Physik*, Birkhäuser-Taschenbuch, 1996;
- R. P. Feynman: *Vom Wesen physikalischer Gesetze*, Piper-Taschenbuch, 2007;
- E. Scheibe: *Die Philosophie der Physiker*, Beck-Taschenbuch, 2007.