

13.12.2007

kleine Programmänderung: Wissenssoziologie wird aus Zeitgründen doch nicht thematisiert

\*\*\*\*\*

### **Was sind wissenschaftliche Theorien?**

Die klassische Antwort des logischen Empirismus lautet: wissenschaftliche Theorien sind **Satzsysteme** in einer **physikalistischen Sprache**, d.h. einer Sprache, die neben logischen Partikeln nur Terme enthält, die auf **beobachtbare Größen referieren**.

### **Erster Einwand: theoretische Terme sind in einer solchen Sprache nicht definierbar**

Beispiele für **theoretische Terme** sind: Magnetfelder, Gammastrahlen, aber auch solche Dinge wie Atome, Elektronen, Quarks oder Strings, also Entitäten, die ohne technische Unterstützung **nicht wahrnehmbar sind**. – Es stellte sich heraus, dass es de facto **unmöglich** ist, in einer rein physikalistischen Sprache derartige theoretische Vokabel **zu definieren** (dies ist das Argument, das **Quine das zweite Dogma des Empirismus** genannt hat).

Carnap und andere zogen in den 50er-Jahren die Konsequenzen daraus und entwickelten das sogenannte **Zwei-Sprachen-Modell** wissenschaftlicher Theorien (vgl. Carnap: „The Methodological Character of Theoretical Concepts“, 1956).

“In discussions on the methodology of science, it is customary and useful to divide the language of science into two parts, the observation language and the theoretical language. The observation language uses terms designating observable properties and relations for the description of observable things or events. The theoretical language, on the other hand, contains terms which may refer to unobservable events, unobservable aspects or features of events, e.g., to micro-particles like electrons or atoms, to the electromagnetic field or the gravitational field in physics, to drives and potentials of various kinds in psychology, etc.”

Der **Reduktionismus** soll hier dadurch gerettet werden, dass man die theoretischen Terme durch sogenannte **Korrespondenzregeln** (das sind im Prinzip beliebige Aussagen, die theoretische *und* empirische Terme enthalten) auf die empirischen zurückführt. **Nur die empirischen Terme der Sprache sind semantisch interpretiert, die theoretischen, uninterpretierten Terme erlangen Bedeutung ausschließlich via Korrespondenzregeln.**

Diese Theorie wurde von Putnam (in „What Theories are not“) und anderen danach als „**received view**“ (überkommene Ansicht) wissenschaftlicher Theorien bezeichnet.

### **Zweiter Einwand: es gibt Beobachtungsterme die theoriegeladen sind**

Während bestimmte elementare Beobachtungsterme wie die **Ortsfunktion** nicht von theoretischen Annahmen abzuhängen scheinen, ist dies bei anderen, etwa bei **Kraft** oder **Geschwindigkeit** nicht der Fall. **Im Extremfall müsste eine wissenschaftliche Sprache also ausschließlich aus theoretischen Termen bestehen (und wäre somit empirisch leer).**

### **Dritter Einwand: Theorien sind keine Satzmengen sondern Klassen von Modellen**

Patrick Suppes schlägt als erster (in „Introduction to Logic“, 1957, Kapitel 12) vor, wissenschaftliche Theorien **nicht als Satzmengen aufzufassen**, da dies **nicht der Praxis der Wissenschaften entspräche**. Wissenschaftler (speziell: Physiker) wollen nicht zunächst eine Spra-

che aufbauen, in der die gesamte Mathematik definiert wird, dann die Physik, etc. Sie gehen von einer mathematischen Sprache aus und spezifizieren darin ihre Theorien.

„Philosophy of science should use mathematics, not meta-mathematics“. (Suppes)

Wissenschaftler charakterisieren ihre Theorien, so Suppes, als sogenannte **mengentheoretische Prädikate**, wenn man so will als algebraische Strukturen.

**Im Sinne der logischen Syntax oder des „received view“** ist eine Theorie

**eine abgeschlossene Formelmeng**e (=Axiome plus alle Theoreme, die daraus folgen)

**Im Sinne des *semantic view*** ist eine Theorie

**eine Klasse von Strukturen**

**Hier eine detailliertere Beschreibung der Grundannahmen des *semantic view*:**

Eine **Struktur**  $(D, t_1, \dots, t_n)$  besteht aus einer Menge  $D$  und den Interpretationen  $t_1, \dots, t_n$  für die Terme (Prädikatenkonstanten, Funktionenkonstanten, Individuenkonstanten) der zugrundeliegenden Sprache. Man spezifiziert eine **Klasse von Strukturen**, indem man angibt (über **Axiome**) **welche Eigenschaften die Bestandteile einer Struktur dieser Klasse** haben müssen.

Beispielsweise könnten drei Terme der Sprache  $m, a, F$  für Masse, Beschleunigung und Kraft stehen. Eine Spezifikation der klassischen newtonsche Mechanik würde so als Axiom die Beziehung  $F=ma$  enthalten können.

Eine **Unterstruktur**  $S'$  einer Struktur  $S$  ist eine Struktur, die einen Teil der Terme der Sprache genau so interpretiert wie  $S$ , mit einer Domäne, die eine Teilmenge der Domäne von  $S$  ist. Zwei Strukturen sind **isomorph**, wenn man sie bijektiv ineinander abbilden kann (wenn sie eine Realität darstellen, die exakt identische Merkmale besitzt).

Eine **empirische Unterstruktur** einer Struktur ist so geartet, dass man **alle in ihr beschriebenen Merkmale direkt beobachten kann** (ohne technische Hilfsmittel).

Dann nimmt man an: Es gibt eine Struktur **A** (die Struktur der **Erscheinungen, Apperances**) die alle in der Realität (in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft) beobachtbaren Merkmale beschreibt.

Eine Theorie  $T$  ist dann **empirisch adäquat**, wenn eine ihrer Strukturen eine empirische Unterstruktur besitzt, die zu  $A$  isomorph ist.

Zwei Theorien sind **empirisch äquivalent**, wenn jede empirische Unterstruktur der einen Theorie in der anderen Theorie eine isomorphe empirische Unterstruktur besitzt.

**Vorteil dieser Konstruktion:** sie ermöglicht eine **zwanglose Einführung von empirischen und theoretischen Termen**, ohne dass auf ein Zwei-Sprachen-Modell zurückgegriffen werden muss.

Deshalb wird von den meisten Wissenschaftstheoretikern (oft mehr oder weniger stillschweigend) bis heute diese Auffassung von wissenschaftlichen Theorien zugrundegelegt.

Explizite Vertreter dieses Ansatzes sind: Patrick Suppes, Frederick Suppe, Bas van Fraassen, Ronald Giere, Wolfgang Stegmüller, Joseph Sneed.

Damit hat man aber zunächst überhaupt nur ein Modell, **in dem der Begriff „wissenschaftliche Theorie“ in einer brauchbaren Weise definiert ist.**

Einerseits ist dadurch natürlich viel getan, weil fundamentale Kritiker entweder behaupten, dass eine solche Definition überhaupt nicht möglich ist, oder aber, dass eine klare Trennung zwischen empirischen und theoretischen Aspekten nicht erfolgen kann. Radikalen Konstruktivismen ist somit der Wind aus den Segeln genommen.

Andererseits ist damit aber noch sehr wenig getan. Die wirklich tiefgehenden Fragen einer rationalen Rekonstruktion beginnen hier erst. – In den verbleibenden Einheiten dieser Vorlesung werden wir uns ein paar ausgewählten Fragen dieser Art zuwenden:

- Naturalisierung
- Realismusdebatte
- Induktion
- Kausalität