

## Klima-Exzellenz in Hamburg



Zentrum für Marine und  
Atmosphärische Wissenschaften



Max-Planck-Institut  
für Meteorologie



GKSS Forschungszentrum  
Geesthacht



Deutsches Klimarechenzentrum

# Erkenntnistheorie

10.05.2010

Angelika Humbert

Universität Hamburg

1. Umfrage
2. Einführung in die Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie
3. Gruppenarbeit
4. ‚in silicio‘
5. Diskussion

# Begriffsdefinition

- **Epistemologie = Erkenntnistheorie** (altgriechisch episteme für wissen)  
Theorie des Wissens
- **Wissenschaftstheorie** systematische Reflektion der wissenschaftlichen Methode und der begrifflichen Struktur wissenschaftlicher Theorien

# Formen von Wissen

## Bedingungen

Das Gewusste ist sprachlich durch einen Satz artikulierbar

Das Gewusste ist lehr- und lernbar (tradierbar).

Es gibt anerkannte Selektions- und Evaluationskriterien, um Wissen gegenüber bloßen Meinungen auszuzeichnen.

- **Überzeugungswissen (faktisches propositionales Wissen): Wissen, dass etwas der Fall ist**
- **Regelwissen (praktisches Wissen, Know-how): Wissen wie etwas getan wird**
- **Wissen als Kenntnis (Vertrautheit): Kenntnis von Personen und Dingen**

# Erkenntnistheoretische Grundannahmen zum Überzeugungswissen

## Prämisse

Wissen ist wahre Meinung, aber nicht jede wahre Meinung ist Wissen, denn Wissen kann auch kontingenterweise wahr sein.

- **Allgemeine Wissensdefinition:**  
**Wissen ist wahre gestützte Meinung**
- **Traditionelle Wissensdefinition:**  
**Wissen ist wahre gerechtfertigte (=begründete) Meinung**

# Die drei traditionellen epistemologischen Positionen



**Fundament**

**basale Gründe**  
(müssen nicht durch  
andere Gründe ge-  
stützt werden)

# Die drei traditionellen epistemologischen Positionen

- **Epistemologischer Fundamentalismus:** Begründung des Wissens beruht auf fundamentalen, basalen Gründen, alles Wissen lässt sich aus basalen Gründen ableiten
- **Epistemologischer Kohärentismus** Es gibt keine basalen Gründe, gute Gründe müssen nur konsistent sein und stützen sich gegenseitig
- **Epistemologischer Skeptizismus** Kein Wissensanspruch kann hinreichend begründet werden und daher gibt es kein Wissen (begründete Meinung)

# a priori – a posteriori

## Differenzierung

Greift auf die Unterscheidung zwischen analytischen und synthetischen Sätzen zurück.

- **a priori – Wissen:**  
**Wissen, das wir unabhängig von Wahrnehmung und empirischer Erfahrung der externen Welt auffinden können: logisches, mathematisches & semantisches Wissen**
- **a posteriori – Wissen:**  
**Wissen, das auf der Wahrnehmung und empirischen Erfahrung der externen Welt beruht: naturwissenschaftliches, psychologisches oder soziologisches Wissen**

# Einführung in die Wissenschaftstheorie

## Ziel der Wissenschaften

Produktion von Wissen  
insbesondere wissenschaftlichen  
Wissens

nicht nur Tatsachen  
sondern Ursachen

nicht nur einzelne Tatsachen  
sondern allgemeine Strukturen  
von Klassen von Tatsachen

Wissenschaft gewinnt an Tiefe  
durch den Versuch Wissen über  
nicht-wahrnehmbare Bereiche der  
Welt zu gewinnen

## Wissenschaftliches Wissen – Begründungen

1. decken Ursachen von Tatsachen auf
2. bezieht sich nicht nur singuläre, sondern allgemeine Tatsachen
3. bezieht sich auch auf nicht-wahrnehmbare Gegenstandsbereiche
4. wird in logisch geordneter Form präsentiert
5. sind überprüf- und kontrollierbar und damit kritisierbar
6. bilden nach (1)-(5) eine wissenschaftliche Theorie

# Einführung in die Wissenschaftstheorie

## Wissenschaftstheorie

arbeitet die Struktur und Dynamik wissenschaftlicher Theorien genauer aus

analysiert erfolgreiche wissenschaftliche Theorien in den verschiedenen Wissenschaften

unterscheidet zwischen:

- **Formalwissenschaften**  
untersuchen allgemein logische und mathematische Strukturen, die nicht wahrnehmbar sind (Logik, Mathematik)
- **Empirische Wissenschaften**  
untersuchen die physische, geistige oder soziale Welt, deren singuläre Tatsachen meist wahrnehmbar sind und können Behauptungen bestätigen oder widerlegen (Physik, Psychologie, Soziologie)

# Einführung in die Wissenschaftstheorie

## Modelle

arbeitet die Struktur und Dynamik wissenschaftlicher Theorien genauer aus

analysiert erfolgreiche wissenschaftliche Theorien in den verschiedenen Wissenschaften

unterscheidet:

- **strukturelle Modelle (z.B. Steckmodelle für Moleküle)**
- **semantische Modelle (z.B. Addition)**
- **abstrakte Modelle (z.B. Auswahl wichtiger Parameter anstelle aller)**
- **idealisierte Modelle**
- **theoretische Modelle (Theorien als Modelle für andere Theorien, z.B. nicht-euklidische Geometrie Riemanns für die Relativitätstheorie)**

# Einführung in die Wissenschaftstheorie

- **Abgrenzbarkeit:** Nach welchen Kriterien lässt sich wissenschaftliches Wissen von anderen Formen der Orientierung abgrenzen?
- **Bestätigung und Falsifikation?** Was heißt es genauer, dass wissenschaftliche Theorien bestätigt oder widerlegt werden müssen?
- **Akzeptanz und Verwerfung?** Unter welchen Umständen werden wissenschaftliche Theorien akzeptiert oder verworfen?

# Abgrenzbarkeit wissenschaftlicher Theorien

## Empirische wissenschaftliche Theorien

beschreibt allgemeine Regularitäten  
und Naturgesetze

kann anhand von Beobachtungen bestätigt oder  
widerlegt werden

- **eine empirische Theorie ist abgrenzbar von anderen Orientierungen über die Welt, wenn aus ihr entscheidbare Beobachtungsaussagen logisch abgeleitet werden können**
- **abgrenzbare Theorien sind wissenschaftlich und falsifizierbar**

# Bestätigung und Widerlegung wissenschaftlicher Theorien

# Bestätigung und Widerlegung wissenschaftlicher Theorien - Induktion

## Millsche Regeln – Kausalbeziehungen

Schluß von Erfahrung auf zugrunde liegende Ursachen

induktives Verfahren

Gefahr: Fehlschluss durch gleiche Folgen unterschiedlicher Ursachen

- **Beobachtungen führen zu Hypothesen**
- **Methode der Übereinstimmung (z.B. SARS)**
- **Methode der Unterschiede (z.B. Heliobacter)**
- **Methode der begleitenden Veränderung (z.B. Kindbettfieber)**
- **Verifikation der Hypothesen**

# Bestätigung und Widerlegung wissenschaftlicher Theorien - Deduktion

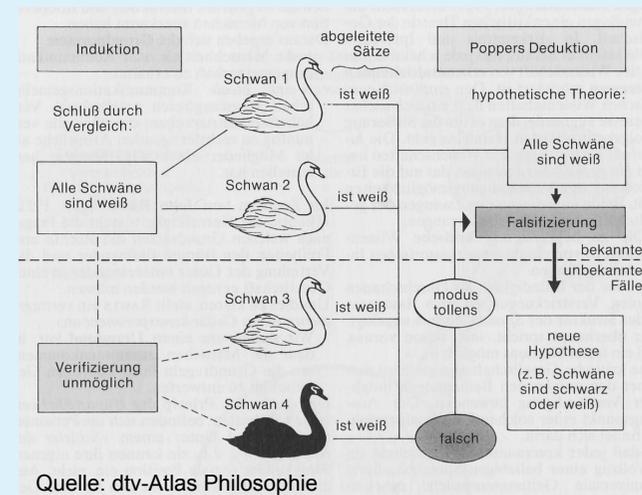
## Hypothesenbildung

unabhängig von Beobachtung

Ableitung: aus t folgt p, wenn t falsch ist,  
ist auch p falsch

Widerlegung steigert den Erkenntnisgewinn

- **Schema: Problem 1 -> vorläufige Theorie -> Fehlerbeseitigung -> Problem2**
- **Falsifikation**



# Akzeptanz und Verwerfung wissenschaftlicher Theorien

## Kriterien

ehemals: widerlegte Theorien sollen verworfen,  
bestätigte erhalten werden

Probleme:

induktiv bestätigte Theorie kann geringe  
Glaubwürdigkeit besitzen,  
nicht falsifizierte Theorie sollte verworfen werden  
sobald es eine noch besser bestätigte und nicht  
falsifizierte Theorie gibt

- **deduktive oder induktive Bestätigung einer Theorie ist hinreichend für ihre Akzeptanz**
- **deduktive Widerlegung oder induktive Entkräftung ist hinreichend eine Theorie zu verwerfen**
- **eine Theorie T wird akzeptiert, solange es keine weitere Theorie gibt, zu deren Gunsten T verworfen werden sollte**

# Theoriebeladenheit der Beobachtung

- **measurelle Theoriebeladenheit:** Beobachtung basiert auf Theorien der Messmethode
- **semantische Theoriebeladenheit:** Vielfalt der Begriffe; Begriffe in ihrer naturgesetzlichen Einbindung, Kontexttheorie

# Die Menschen, die Kreise, die Zeit

# Wiener Kreis

## Gründung durch Manifest 1929

„Die wissenschaftliche Weltauffassung“  
Neurath, Hahn, Carnap, Schlick  
stellt eine Reaktion auf die Veränderungen in  
Physik der vorherigen Jahre dar

## Methode

Induktion – Verifikation

## Publikation

Zeitschrift „Erkenntnis“

- Carnap
- Schlick
- Neurath
- Hahn
  
- Kurt Gödel
- ....

# Nahe am, aber nicht im Wiener Kreis

**LUDWIG WITTGENSTEIN**  
\* 1889 † 1951



gilt als ein Hauptvertreter der analytischen Philosophie

studierte zunächst Ingenieurwissenschaften und arbeitete u. a. als Volksschullehrer

führte ein unstetes Leben zwischen Irland, Großbritannien, Österreich und Norwegen

verfasste philosophische Werke mit hohem literarischem Wert

erklärte die Sprachanalyse zur Voraussetzung allen Philosophierens

Quelle: Brockhaus Philosophie

## Ludwig Wittgenstein

- **Tractatus logicus-philosophicus (in Cambridge als Dissertation angenommen worden)**
- **Alle Probleme sind sprachlich bedingte Vexierrätsel**
- **u.a. Vorsitzender des Moral Science Club in Cambridge**

# Nahe am, aber nicht im Wiener Kreis

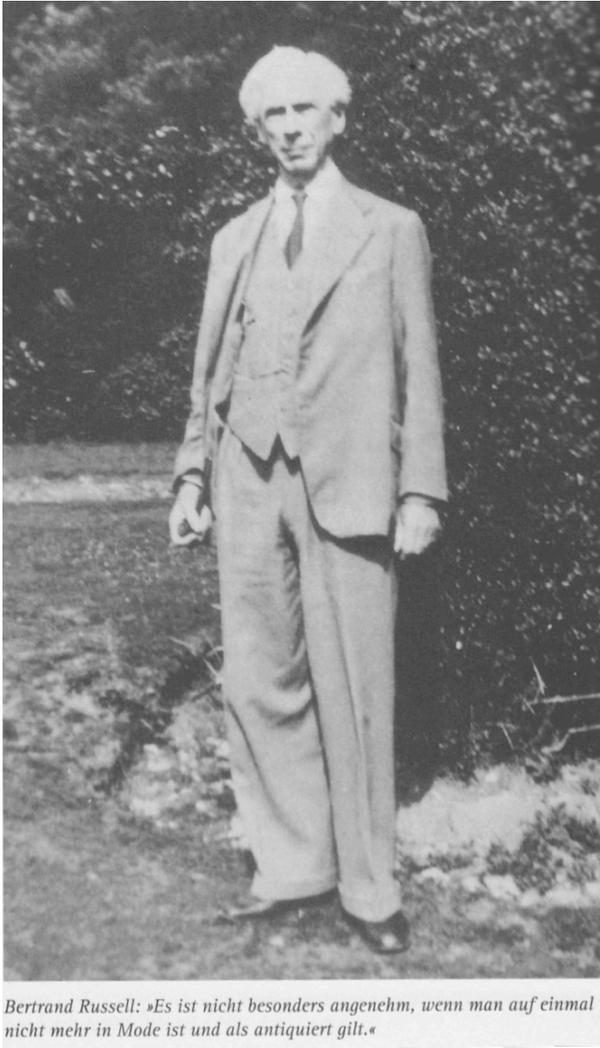


Quelle: Brockhaus Philosophie

## Karl Popper

- **Hypothetisch-deduktive Methode**
- **kritischer Rationalismus**
- **„Die Logik der Forschung“ & „Vermutungen und Widerlegungen“**
- **Induktive Schlüsse sind logisch nicht zwingend, deduktive Verfahren hingegen gültig**
- **Alles Wissen ist Vermutungswissen, alle Theorien lediglich Hypothesen**

# Nahe am, aber nicht im Wiener Kreis



Bertrand Russell: »Es ist nicht besonders angenehm, wenn man auf einmal nicht mehr in Mode ist und als antiquiert gilt.«

Quelle: Edmonds & Eidi

## Bertrand Russell

- **Mathematiker, Philosoph, politisches Engagement**
- **Analytische Philosophie**
- **Logischer Atomismus: ‚es gibt eine grundlegende Sprache, auf die gewöhnliche Gesetze zurückgeführt werden können und die aus atomischen, nicht weiter reduzierbaren logischen Fakten besteht‘**

# Oxford, London, Cambridge – H3: Anekdoten



*King's College, Cambridge, vom Fluß aus gesehen. Die zwei kleineren Räume von H 3 liegen im ersten Stockwerk (drittes und viertes Fenster von links).*

**Vortrag Poppers im Moral Science Club  
'Gibt es philosophische Probleme?'**

**Wittgenstein, nervös mit dem  
Schürhaken gestikulierend, fordert  
Popper auf ein Beispiel für eine  
moralische Regel zu bringen.**

Quelle: Edmonds & Eidinow 'Wie Ludwig Wittgenstein Karl Popper mit dem Feuerhaken drohte'

## Oxford, London, Cambridge – H3: Anekdoten



Der Schürhaken fällt klirrend auf die Kaminplatten ...

Quelle: Edmonds & Eidinow ,Wie Ludwig Wittgenstein Karl Popper mit dem Feuerhaken drohte'

Vortrag Poppers im Moral Science Club  
'Gibt es philosophische Probleme?'

Wittgenstein, nervös mit dem Schürhaken gestikulierend, fordert Popper auf ein Beispiel für eine moralische Regel zu bringen.

**Popper antwortet ,Man soll den Gastredner nicht mit dem Schürhaken bedrohen'**

**Wittgenstein stürmt aus dem Raum und knallt die Tür hinter sich zu ...**

# Praxis

**Die Fortsetzung:**

**„Hamburger“ Kreis - **Ihr** Diskurs über**

**Induktion und Deduktion,**

**Abgrenzung,**

**Verifikation und Falsifikation,**

**Theoriebeladenheit**

**Akzeptanz und Verwerfung**

**am Beispiel Ihres Forschungsthemas**

in silicio



Zentrum für Marine und  
Atmosphärische Wissenschaften



Max-Planck-Institut  
für Meteorologie



GKSS Forschungszentrum  
Geesthacht



Deutsches Klimarechenzentrum

**in silicio**

**Theorie**

**Experiment**

# in silicio

**Theorie**

**Experiment**

**Simulation**

# in silicio

**Theorie**

**Experiment**

**Sensivitäts-  
tests**

# in silicio

Theorie

Experiment

in silicio  
Experiment

# in silicio

- **Adäquatheit:** ob oder ob nicht, inwieweit und unter welchen Bedingungen geben Simulationen die Wirklichkeit wider
- **erkenntnistheoretische Transformation:** Wissen wird während des Modellierens, Codierens und Simulierens von einem Zustand in den anderen transformiert und stellt damit einen komplexen Prozess der Erkenntnisgewinnung dar

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Zentrum für Marine und  
Atmosphärische Wissenschaften



Max-Planck-Institut  
für Meteorologie



GKSS Forschungszentrum  
Geesthacht



Deutsches Klimarechenzentrum