

Einführung in die Wissenschaftsphilosophie I:

4. Vorlesung: Naturgesetze

***Die Vorlesung nächste Woche
fällt nicht aus!!!***

***Am Nachmittag des 22.1. wird die
Vorlesung aus der ersten Woche
nachgeholt.***

Modalitäten: *Notwendig, möglich, kontingent, unmöglich, wirklich ...*

Notwendig (in **allen**
möglichen Welten)

Kontingent (in **eini-**
gen, nicht in allen ...)

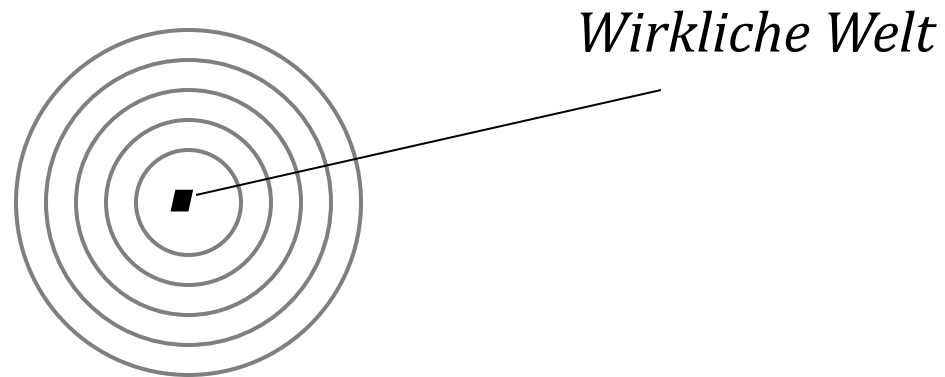
Unmöglich (in **keiner**
möglichen Welt)

Möglich (in **wenigstens einer** möglichen Welt)

Wirklich

Distanz zwischen möglichen Welten ...

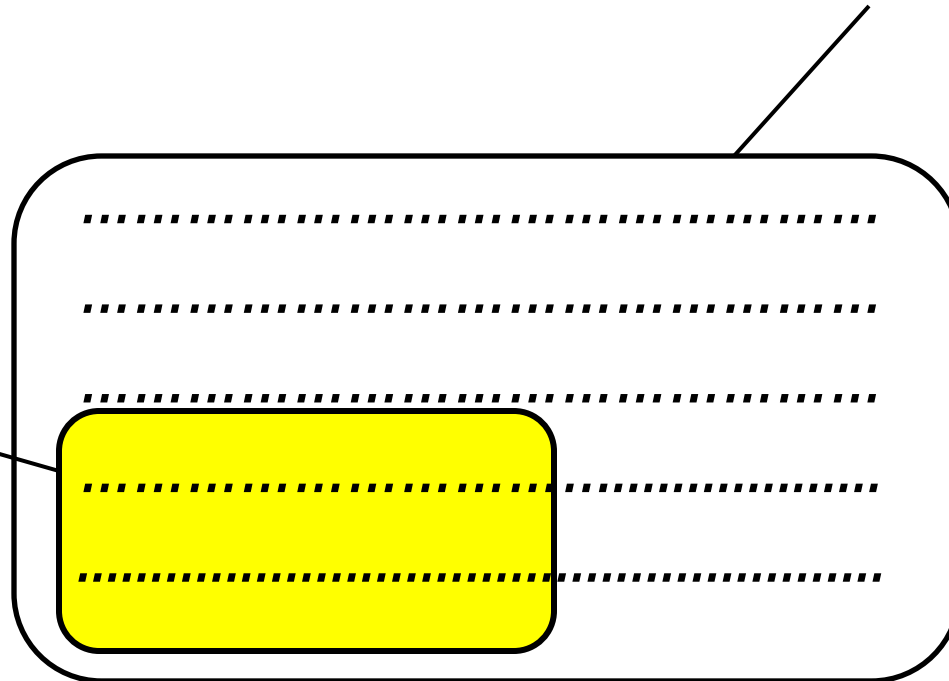
Kriterium: Ähnlichkeit



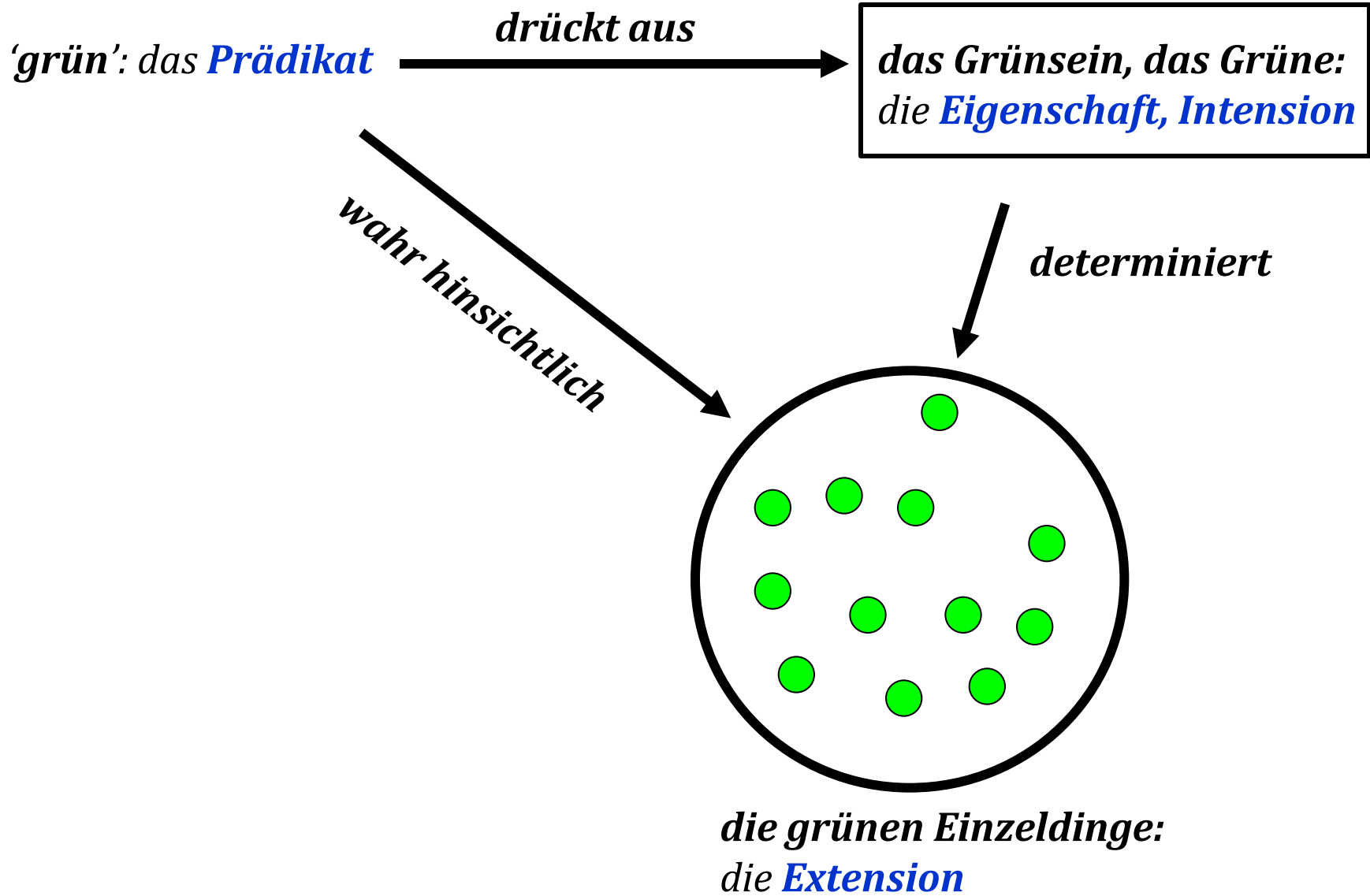
Arten von Modalitäten:

Logisch, physisch, ...

Logisch mögliche Welten



Physisch mögliche Welten



**Partikulärer
Gegenstand**

„Apfel“



*Qualitativ identisch
(oder ähnlich)*

**Nominalismus?
Realismus?**

*Sie teilen die gleiche
Eigenschaft.*

Universalie

„das Rotsein“



*Das Rotsein,
oder die Röte*



„Paprika“

***In welchem Sinne existiert die Eigenschaft
des Rotseins? Z.B. unabhängig von den par-
tikulären Gegenständen? In ihnen?
Oder existiert sie überhaupt nicht?***

Singuläre Aussage (singular statement): eine Aussage, die sich auf ein **bestimmtes einzelnes** Objekt, eine bestimmte einzelne Tatsache oder ein bestimmtes einzelnes Ereignis bezieht.

Z.B.: *Das Auto steht vor dem Haus.*

Universale Aussage (universal statement): eine allgemeine Aussage, die sich **auf alle** Objekte, Tatsachen oder Ereignisse einer bestimmten Art bezieht.

Z.B.: *Alle Münzen in meiner Tasche sind Euros.*

Z.B.: Alle Münzen in meiner Tasche sind Euros.

Eine-Münze-in-meiner-Tasche-sein (Prädikat)

Abgekürzt: **M**

Ein-Euro-sein (Prädikat)

Abgekürzt: **E**

Wenn ... dann ...

Abgekürzt: \supset

Irgendein Objekt

Abgekürzt: **x**

Für alle Objekte gilt (...):

Abgekürzt: **(x)(...)**

Analyse:

(x) (Mx \supset Ex)

Verallgemeinert:

(x) (Φ x \supset Ψ x)

Dispositionen bzw. dispositionale Eigenschaften

- Oft werden gleichbedeutend verwendet: **Kapazität** (capacity), **Potenzialität, Neigung, Tendenz, Kraft** (power).
- ***Dispositionale und kategoriale Eigenschaften***

Vgl.:

zerbrechlich (dispositional)

viereckig (nicht-dispositional, kategorial)

- Dispositionale Eigenschaften beeinflussen das mögliche Verhalten ihrer Träger in ***bestimmten Situationen auf bestimmte Weise***:

in bestimmten Situationen:

Auslöser (trigger)

auf bestimmte Weise:

Manifestation

- ***Beispiele:***

Zerbrechlichkeit

Wasserlöslichkeit

elektr. Leitfähigkeit

Elastizität

Reizbarkeit

- Das *Verhältnis* von dispositionalen zu kategorialen Eigenschaften ist eine wichtige philosophische *Streitfrage*:

Sind alle *dispositionalen* Eigenschaften auf *kategoriale reduzierbar*? (Also z.B. die Wasserlöslichkeit auf eine atomare Struktur?)

Sind alle *kategorialen* Eigenschaften letztendlich *dispositional*?

Sind sie *zwei Aspekte* der einen und derselben Sache?

Sind sie *zwei getrennte* und verschiedene Arten von Eigenschaften?

Naturgesetze – Beispiele:

- Alle Metalle leiten Elektrizität.
- Bei konstantem Druck dehnt sich jedes Gas mit zunehmender Temperatur aus.
- Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Translation, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.

- $E=mc^2$

$$pV = nRT$$

(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

(1) Regularität und Naturgesetz

Naturgesetze sind Regularitäten.

(1.1) Die Naive Version

Alle Metalle dehnen sich bei Erwärmung (immer) aus.

Daher ist es *ein Naturgesetz*, dass alle Metalle sich ... usw.

Es ist *ein Naturgesetz*, dass alle Fälle von **F** Fälle von **G** sind,
g.d.w. *alle* Fälle von **F** Fälle von **G** sind.

„Fälle von **F**“ und „Fälle von **G**“ stehen für *Extensionen*.

D.h.: Haben alle Dinge einer bestimmten Art eine Eigenschaft,
dann ist es ein Naturgesetz, dass sie dies tun.

Problem: Nicht jede zufällig wahre Verallgemeinerung (ZVV) ...

- (a) Alle Geldstücke in meiner Hosentasche sind Euros.
- (b) Alle Pubs in England verkaufen warmes Bier.
- (c) Alle Metalle dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden (bei konstantem Druck).
- (d) Alle Metalle leiten Elektrizität.

***(a), (b) sind keine Naturgesetze; (c), (d) sind Naturgesetze.
Was ist der Unterschied?***

Verbesserungsversuche—zusätzliche Bedingungen:

Eine wahre Verallgemeinerung formuliert ein Naturgesetz, g.d.w.:

- (i) sie einen ***universalen Quantor*** hat („alle“);
- (ii) sie ***zu allen Zeiten und an allen Orten*** wahr ist;
- (iii) sie über ***natürliche Arten*** etwas sagt.

(Arten, die wirklichen Grenzen in der Natur entsprechen.
Vgl. „Euro“ mit „Hund“.)

Probleme:

- (a) ***Manche Naturgesetze erfüllen (ii) nicht:*** z. B. Keplers erstes Gesetz: alle Planeten in unserem Sonnensystem bewegen sich in Ellipsen.

- (b) Manche Verallgemeinerungen ***erfüllen alle drei*** Bedingungen und ***sind doch keine*** Naturgesetze:

Alle Würfel sind kleiner als ein km^3 .

(Also: Weder notwendig noch hinreichend!)

Also:

Es ist ein Naturgesetz, dass Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind g.d.w.

(i) alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind, und

(ii) X.

– Was ist *X*?

(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

(1.2.1) Epistemische Kennzeichen

Es ist ein Naturgesetz, dass Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind alle g.d.w.

(a) alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind, und

(b) „alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind“ einen ***privilegierten Status in unserer Forschung*** hat. D.h.:

Wir glauben dass ***ihre Instanzen sie bestätigen***, und wir ***benutzen sie in induktiven Überlegungen***.



A. J. (= Alfred Jules) Ayer (1910-1989):

“... the difference between [Gesetzen und ZWV] lies not so much on the side of the facts that make them true or false, as ***in the attitude*** of those who put them forward.

... The difference is that when one looks upon a generalisation as a generalisation of law one ***is willing to extend it to unknown and to imaginary instances*** in a way that one is not willing to extend any generalisation that one is treating only as a generalisation of fact [=ZWV].”

Kritik:

- (a) Viele Gesetze (z.B. Newtons erstes Gesetz) haben **keine positiven Instanzen**.

„Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.“

(b) Zu subjektiv!

Es kann nicht nur von unserer Einstellung abhängen!

(1.2.2) Modaler Aspekt

Es ist ein Naturgesetz, dass alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind g.d.w.

(a) alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind, und

(b) folgendes gilt: ***wäre ein Objekt x ein F gewesen,
dann wäre es auch ein G gewesen.***

Die kontrafaktuale Bedingung!!!

Vgl.:

- (a) Die Geldstücke in meiner Hosentasche sind Euros.
- (b) Alle Metalle leiten Elektrizität.
- (a*) Wäre dieses Geldstück in meiner Hosentasche, dann wäre es ein Euro. – *Falsch*.
- (b*) Wäre dieser Gegenstand aus Metall, dann würde er Elektrizität leiten. – *Wahr*.

Problem:

Wann ist ein kontrafaktualer
Konditionalsatz wahr?

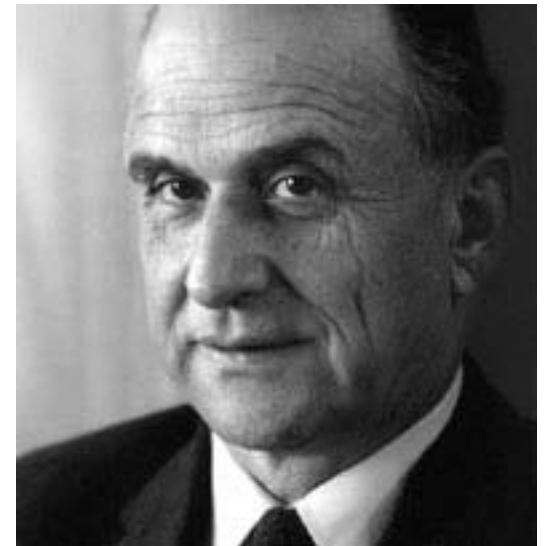
Nelson Goodman (1906-1998):

$p \square \rightarrow q$ g.d.w. $T \& G \rightarrow p \& q$

$\square \rightarrow$ = ... wäre p ... dann wäre q

T = verschiedene Tatsachen

G = verschiedene Naturgesetze



Problem:

Wir können nicht den Begriff des Naturgesetzes mittels des Begriffs des kontrafaktualen Konditionalsatzes klären, denn um letzteren zu analysieren, müssen wir bereits den Begriff des Naturgesetzes verstehen: und zwar insbesondere den Unterschied von Naturgesetz und ZWV.

(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

(1.3) Das Netz („web“) der Gesetze (D. Lewis)

Es ist ein Naturgesetz, dass alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind g.d.w.

(a) alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind, und

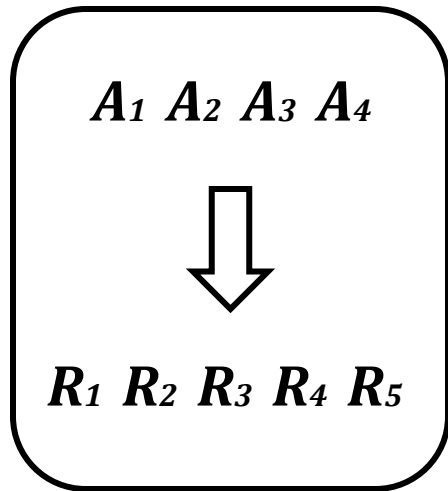
(b) „alle Fälle von F sind Fälle von G“ ist ein Axiom oder Theorem im besten deduktiven System S.

Diese Qualität bemisst sich am Grad der ***Einfachheit*** und ***Informationsstärke***.

„Unentschieden“ sind möglich ...

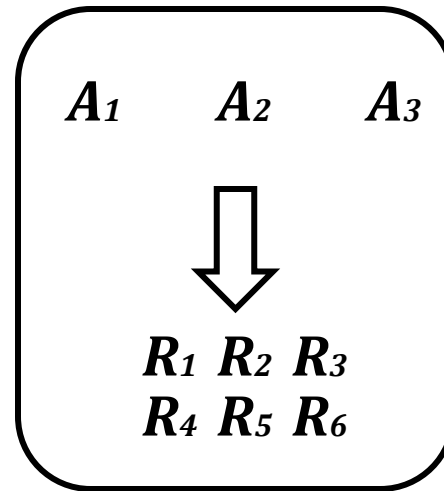
- ***Informationsstärke***: **S** soll möglichst viele Regularitäten möglichst genau erfassen.
- ***Einfachheit***: **S** soll möglichst wenige Axiome enthalten.
- Diese beiden Forderungen gehen in ***entgegengesetzte Richtungen***:
- wir müssen also immer eine ***Balance*** finden.

System 1



*erfasst 5
Regularitäten*

System 2



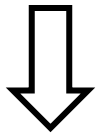
*erfasst 6
Regularitäten
(die von S1 und
noch eine mehr)*

*Ist „alle F sind G“
ein Naturgesetz?*

*Nur wenn es zu
System 2 gehört.*

System 1

$A_1 A_2 A_3 A_4$

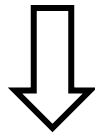


$R_1 R_2 R_3 R_4 R_5$

*erfasst 5
Regularitäten*

System 2

$A_1 A_2 A_3$

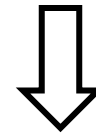


$R_1 R_2 R_3$
 $R_4 R_5 R_6$

*erfasst 6
Regularitäten
(die von S1 und
noch mehr)*

System 3

$A_1 A_2 A_3 A_4 A_5$



$R_1 R_2 R_3 R_4 R_5$
 $R_6 R_7 R_8 R_9 R_{10}$

*erfasst 10
Regularitäten
(die von S1 und
noch mehr)*

Erstes Problem:

Ist das nicht wiederum ***zu subjektiv***? ***Einfachheit*** ist ein recht vages Kriterium. Und ***Balancieren*** ist auch recht subjektiv.

Antwort:

Die zugrunde liegenden ***Regularitäten sind nicht von uns abhängig***. Wohl aber die Gesetzhaftigkeit bestimmter Verallgemeinerungen.

Zweites Problem:

Kann es nicht Naturgesetze geben, die einfach nicht mit den anderen zusammenpassen?

Und daher nicht Teil eines Systems sind?

(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

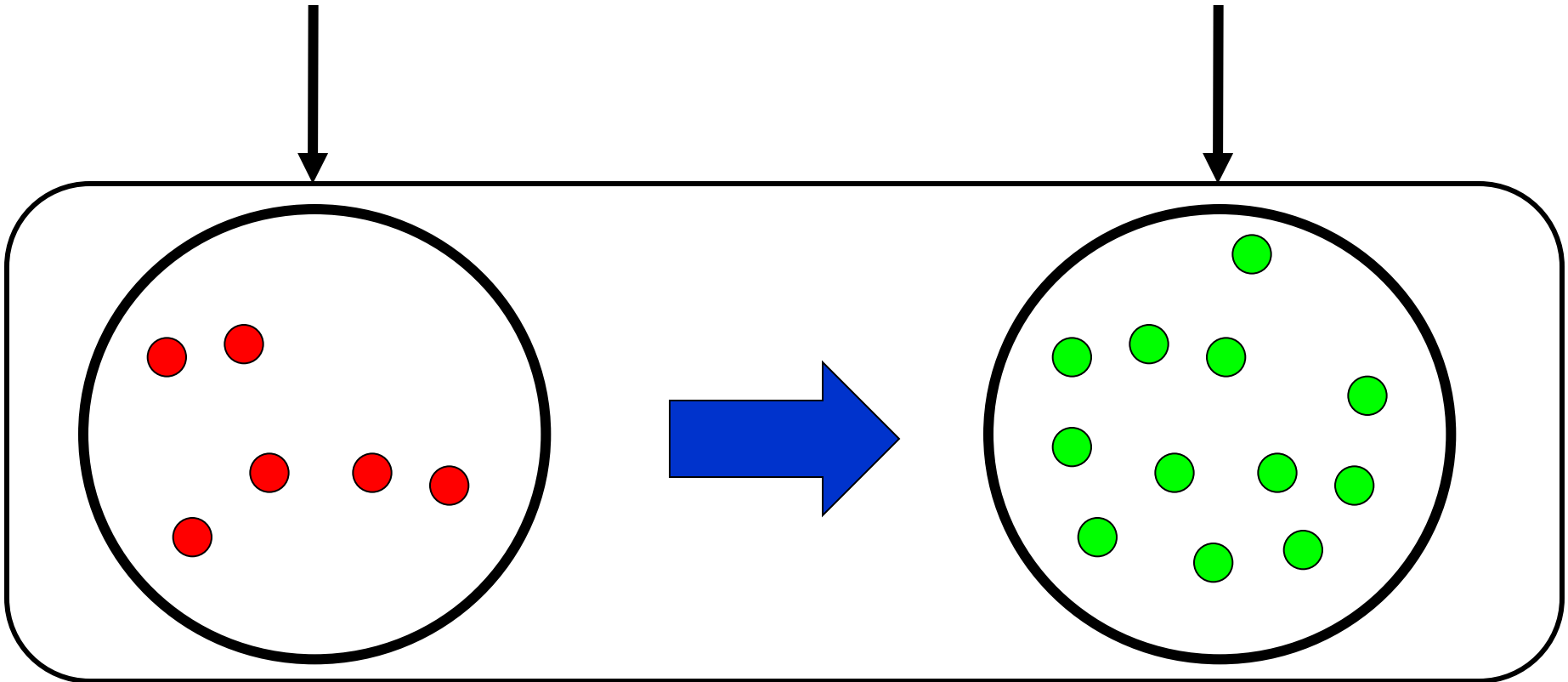
(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

*Eigenschaft ein
Metall zu sein:
die **Intension***

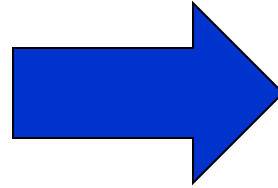
*Eigenschaft sich bei
Erwärmung auszu-
dehnen: die **Intension***



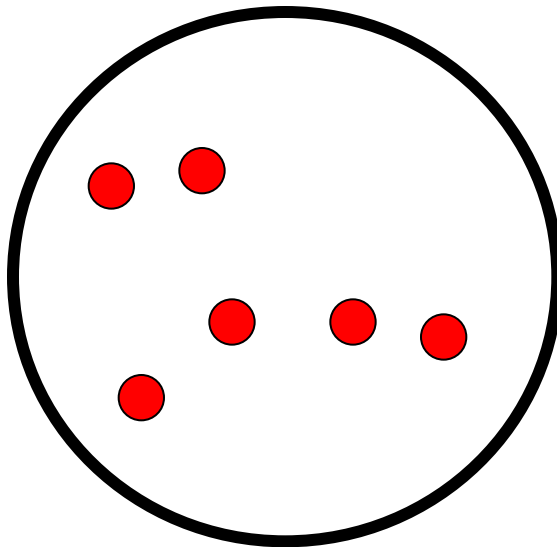
*Metallene Einzeldinge:
die **Extension***

*Einzeldinge, die sich bei
Erwärmung ausdehnen:
die **Extension***

*Eigenschaft ein
Metall zu sein:
die **Intension***

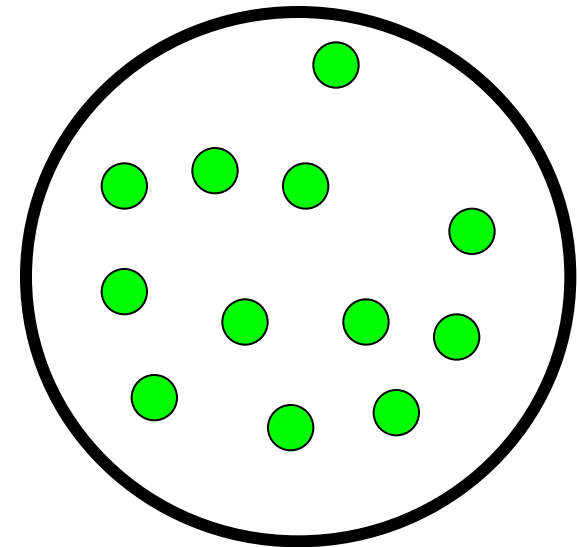


*Eigenschaft sich bei
Erwärmung auszu-
dehnen: die **Intension***



*Metallene Einzeldinge:
die **Extension***

*Ontologischer
Aufstieg*



*Einzeldinge, die sich bei
Erwärmung ausdehnen:
die **Extension***

Ein Naturgesetz betrifft primär nicht die Einzeldinge, sondern die notwendigen Beziehungen zwischen Universalien.

Z.B.

Alle Metalle dehnen sich bei Erwärmung aus.

Die ***Eigenschaft ein-Metall-zu-sein*** steht in der Relation des ***Notwendigmachens*** zur ***Eigenschaft des Sich-Ausdehnens***.

Deshalb dehnen sich alle Metalle bei Erwärmung aus.

Es ist ein Naturgesetz, dass alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind

g.d.w. es eine ***Beziehung des Notwendigmachens (relation of necessitation)*** ***N(F,G)*** zwischen den ***Eigenschaften (Universalien)*** des ***F-seins*** und des ***G-sein*** gibt, derart dass alle Fälle von ***F*** Fälle von ***G*** sind.

$N(F,G)$ ist zu lesen als: ***F-sein macht G-sein notwendig.***

$N(F,G) \rightarrow$ Alle Fälle von F sind Fälle von G .

Aber nicht umgekehrt!!!

Intrinsische Charakterisierung von Naturgesetzen.

$N(F,G)$ ist eine singuläre Aussage!



Fred Dretske (1932-):

“... [there is] an *intrinsic* difference between laws and universal truths. ***Laws imply universal truths, but universal truths do not imply laws.*** Laws are (expressed by) singular statements describing the relationships that exist ***between universal qualities and quantities*** ...”

- „Notwendigmachung“ ist *nicht gleich logische Notwendigkeit*. Es mag mögliche Welten geben, in denen $N(F,G)$ nicht gilt. Wie sollen wir es verstehen?
- **Michael Tooley**: Es ist eine *theoretische Entität* (so ähnlich wie Elektronen). Wir führen sie ein, um zu erklären, warum bestimmte Regularitäten gelten.
- **Problem**: Elektronen erklären eine Vielzahl von Dingen— nicht nur diejenigen Dinge, zu deren Erklärung sie zuerst eingeführt wurden. Nicht so aber bei der „Notwendigmachung“.



- **David Armstrong (1926-):** Die Notwendigmachung ist eine **Kausalbeziehung**. Die kausale Beziehung zwischen zwei Eigenschaften unterscheidet sich nicht wesentlich von der kausalen Beziehung zwischen zwei Vorkommnissen.
- **Problem:** Okay, **aber welche** Auffassung der Kausalität sollen wir akzeptieren?
- Und wie ist es zu verstehen, dass **abstrakte Gegenstände einander kausal verursachen?**



(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

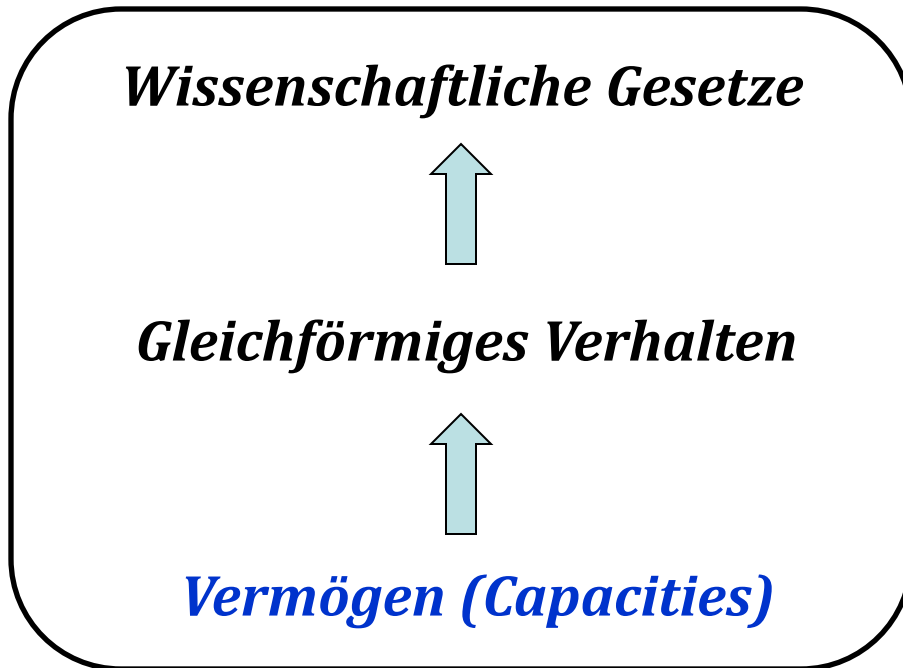


Nancy Cartwright (1944-):

- ***Kein Gesetz ist streng universal und ausnahmelos:*** alle Gesetze sind ***ceteris paribus*** (unter sonst gleichen Umständen), gültig nur mit Einschränkung.
- Z.B. Newton's erstes Gesetz gilt nur dann, wenn keine anderen Kräfte wirken: *„Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung.“*
- Cartwright ***verneint also die Humesche Auffassung, wonach Naturgesetze ausnahmelose Regularitäten sind.***

Wie finden wir überhaupt Naturgesetze?

Cartwright: mittels unserer „nomologischen Maschinen“:



Ein isoliertes System:

eine stabile Anordnung von Komponenten, mit stabilen Vermögen (capacities), die in einer stabilen Umgebung, bei wiederholtem Ablauf ein gleichförmiges Verhalten zeigen, das wir in wissenschaftlichen Gesetzen repräsentieren.

- Innerhalb der nomologischen Maschine gilt das Gesetz ohne Einschränkung! Auf die **Vermögen** kommt es an!

- Wichtig: was das reguläre Verhalten hervorbringt, sind die „*capacities*“ oder „*Vermögen*“.
- Cartwright meint, dass man diese Vermögen manchmal bereits auf der Grundlage einer *einzigsten Beobachtung* entdecken kann.
- Was sind diese Vermögen? „*What it is in the nature of an object to do*“ (was ein Objekt, gemäß seiner Natur, tut).

Kritik von Margaret Morrison



(a) Aspirin heilt Kopfschmerzen. (***Kausales Gesetz***)

(b) Aspirin hat das ***Vermögen***, Kopfschmerzen zu heilen.

(a) ist nach Cartwright ceteris paribus, (b) nicht.

Denn das Vermögen kann zwar blockiert sein, aber auch ein blockiertes Vermögen ist ein Vermögen.

Aber wie können wir mit normalen induktiven Methoden
je zu einer nicht-ceteris-paribus Aussage kommen?

Aufgrund einer einzigen Beobachtung?

- *Sind Vermögen Dispositionen?* Aber haben sie dann nicht eine *nicht-dispositionale Grundlage*?
- Vgl. das *Zuckerstück*: es hat eine bestimmte (nicht dispositionale) atomare Struktur, die erklärt, warum es die Disposition hat, sich im Wasser aufzulösen.
- Wenn Cartwrights Vermögen auch nicht-dispositionale Grundlagen haben, dann ist nicht klar, *warum wir sie überhaupt so ernstnehmen sollen.*

(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

- „Alle Menschen streben nach Reichtum.“
- ***Einschränkungen:***
 - Außer sie sind neurotisch ...
 - Außer sie interagieren mit ihren Kindern, Partnern ...
 - Außer es gibt dazu keine Möglichkeit ...
- „***Ceteris paribus***, alle Menschen streben nach Reichtum.“
- Heißt das nicht: „Alle Menschen streben nach Reichtum, ***außer dann wenn sie es nicht tun***“?

- Nehmen wir das *Gesetz der thermalen Ausdehnung*:

Ändert sich die Temperatur eines Metallstabes der Länge L_0 um T , dann ändert sich die Länge des Metallstabes um:

$$L = kL_0T.$$

Aber das gilt natürlich nicht, wenn jemand gleichzeitig auf die beiden Enden des Stabes hämmert.

- *Cartwright glaubt, dass alle Naturgesetze nur „ceteris paribus“ gelten.*

- ***Earman und Roberts*** sehen das anders:

Gesetze in den ***fundamentalen Bereichen der Physik*** haben keine (oder nur ganz begrenzte) Vorbehaltsklauseln.

- Z.B. $L = kL_0T$ gilt unter dem einen (und einzigen) Vorbehalt, dass der Metallstab keinem externen Druck ausgesetzt ist.

John W. Carroll: Warum keine kontextuelle Erklärung?

- Der Physik-Professor sagt: „Wird ein Metallstab erwärmt, so ist die Veränderung seiner Länge der Veränderung in der Temperatur proportional.“
- Ein Student sagt: „Aber nicht, wenn man an beiden Enden hämmert.“ -- Hat der Student gezeigt, dass der Professor Unrecht hatte?
- Nein: Das Beispiel ist in diesem Zusammenhang irrelevant.
Der Kontext entscheidet, welche Bedingungen eine Rolle spielen.

(1) Regularität und Naturgesetz

(1.1) Die Naive Version

(1.2) Entwicklungen

(1.3) Das Netz der Gesetze

(2) Notwendigkeit und Naturgesetz

(3) Vermögen und Naturgesetz

(4) Physik und die speziellen Wissenschaften

(5) Wissenschaft ohne Naturgesetze?

Ronald Giere (1938-)



- *Eigenschaften, die Naturgesetzen* beigelegt werden:

Wahrheit, universale Form, Notwendigkeit, Objektivität.

- Diese Eigenschaften erklären sich weniger aus dem Wesen der Wissenschaft als vielmehr *aus der Kultur des 16. und 17. Jahrhunderts*, in der der Begriff des Naturgesetzes geformt wurde.
- Für Descartes und Newton waren Naturgesetze *von Gott festgelegte Vorschriften* für das Verhalten der Natur.

- Und deshalb waren sie eben: wahr, sie galten für das gesamte Universum, notwendig im Sinne von absolut obligatorisch, und von den Menschen unabhängig.
- ***Zentral: die Kombination von voluntaristischer Theologie und mechanischer Physik.***
- Der ***Einfluss der Mathematik*** ist ebenfalls wichtig: er ging wahrscheinlich in die gleiche Richtung.
- Die Kombination der Ideen von ***Gott als Schöpfer und Gesetzgeber*** setzte sich (in England) bis Darwin fort. Auf dem Kontinent schon früher überwunden.

- „Naturgesetze“: „ ... *they are neither universal nor necessary – they are not even true.*“
- Z.B. *Newtons Gesetze* der Bewegung und das Gesetz der Universalen Gravitation um 1900 (vor Relativitätstheorie und Quantentheorie).
- Im ganzen Universum könnte man *keine zwei Gegenstände* finden, deren Bewegungen diesen Gesetzen entsprechen. Dazu müssten sie allein im Universum sein ... u.s.w.
- *Vorbehalte zu formulieren nützt nichts ... das macht die Formulierung leer.*

- Giere ist bereit, von Newtons „Gleichungen“ der Bewegung zu sprechen.
- Werden die *Gleichungen als Gesetze interpretiert*, dann wird angenommen, dass die verschiedenen *Termini eine empirische Bedeutung* haben und dass am Anfang ein universaler Quantor steht. Dann ist die *Beziehung zur Welt direkt*: der Satz ist entweder wahr oder falsch.

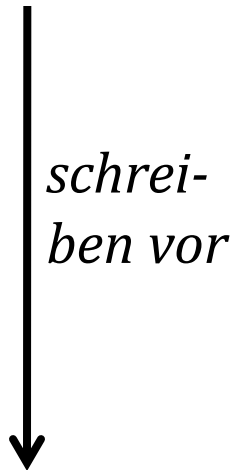
- ***Gieres Alternative***: Die Beziehung zwischen Gleichungen und Welt ist *indirekt*.
- Anfangs weder empirische Bedeutung noch universaler Quantor.
- Die Ausdrücke erhalten zunächst nur eine abstrakte Bedeutung:

m verweist auf die Masse eines Körpers;

g verweist auf seine Geschwindigkeit zum Zeitpunkt *t*.

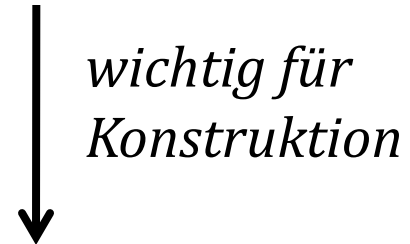
- Die Gleichungen werden dann benutzt um abstrakte ***mechanische Modelle zu konstruieren***, z.B. ein zwei-Körper-System, in dem nur gegenseitige gravitative Anziehungskraft wirkt.
- ***Wir stipulieren***, dass die Bewegungsgleichungen das System mit perfekter Genauigkeit beschreiben. Die Gleichungen sind für das Modell notwendig wahr.
- ***Das Modell und die Welt***: ihre Beziehung hat mit Wahrheit nichts zu tun. Das Modell ist keine sprachliche Entität. Auch kein Isomorphismus.
- ***Ähnlichkeit in gewissen Hinsichten ...***

**Natur-
gesetze**



**Natur-
prozesse**

Gleichungen



Modelle



**Natur-
prozesse**

- Die primäre Beziehung der *Repräsentation* ist die *zwischen individuellen Modellen und bestimmten realen Systemen*; ...
- z.B. zwischen einem Newtonischen Modell eines Gravitationssystems, das aus zwei Körpern besteht, und dem Erde-Mond System.
- Aber ähnliche Modelle können auch für das Jupiter-Io System, das Jupiter-Sonne System usw. entwickelt werden.

- Hier haben wir kein universales Gesetz, sondern die „**beschränkte Verallgemeinerung**“ (restricted generalization), dass sich verschiedene Paare von Gegenständen im Sonnensystem mit einem bestimmten Newtonischen Gravitationssystem aus zwei Körpern repräsentieren lassen.
- „Restricted generalizations have not the form of a universal statement plus a proviso, but of **a conjunction listing the systems, or kinds of systems, that may successfully be modeled using the theoretical resources in question ...**“