

IV Variablen, Hypothesen, Theorien

Theorie

- welche Anforderungen an sie
- welche Rolle bei Erklärungen
- welche Rolle bei Prognosen
- welche Rolle bei Planung

1 Typen von Variablen

Variable

⇨ Variable ist Merkmal / Eigenschaft von Merkmalsträgern

Bsp: Sehschärfe

Dauer der Ehe

Intensität von Freundschaftsbeziehungen

Anteil der Partei X in Wahlbezirken

⇨ ***Zu unterscheiden***

Variable

Ausprägung / Variablenwert

Merkmalsträger

Objekt der Untersuchung = Merkmalsträger

Variable = Merkmal der Untersuchung

Population = Gesamtheit aller zu untersuchenden Objekte

Systemanalyse = Welche Variablen untersucht werden sollen,
damit bestimmte Fragen bearbeitbar

Festlegen von Ausprägungen

⇨ Sache von Definition

⇨ Kriterien:

→ disjunkt

→ erschöpfend

Bsp.: Variable Einkommen

Ausprägungen: "unter 1000 DM"

"1000 bis 2000 DM"

"2000 bis 3000 DM"

⇨ Nicht immer so leicht zu erkennen,
daß Kriterien erfüllt bzw. nicht erfüllt sind

- *Ausprägungen werden festgestellt durch*
Bewertungsprozeß
Zählprozeß
Meßverfahren
- *Gewisse Beliebigkeit bei der Festlegung*
im Bewertungsprozeß
in der Vergrößerung von Zähl- und Meßergebnissen
(etwa in Intervallen)

Typen von Variablen

- ⇨ nach Skalenniveau:
qualitativ - quantitativ
- ⇨ nach Ausprägungen:
diskret - stetig (kontinuierlich)
- ⇨ nach Merkmalsebenen
individuell:
absolut - relational
kollektiv:
analytisch - strukturell - global

- ⇨ Typ der Variablen beeinflusst
 - ➔ Formulierung und Prüfung von Hypothesen
 - ➔ Untersuchungsdesign
 - ➔ Datenauswertung

- ➔ *Bestimmen des Typs von Variablen, also des Skalenniveaus des Bewertungs- bzw. Meßprozesses, der Ebene der Merkmalsträger, ist Aufgabe der Systemanalyse*

- ➔ *Typ der Variablen beeinflusst alle Stufen der empirischen Forschung*

qualitativ - quantitativ

Feststellung der Ausprägung bei einem Objekt = Messung

- ⇨ Meßmethode ist reine Klassifikation: Ergebnis = Kategorie/ Name
→ *qualitativ*
- ⇨ Meßmethode rechtfertigt Angabe des Ergebnisses als Zahl
→ *quantitativ*

diskret - stetig

Nach *Art* der Ausprägungen:

- ⇨ Ausprägungen sind Kategorien oder Ergebnis eines Zählprozesses
→ *diskret*
- ⇨ Ausprägungen sind Ergebnis eines Meßprozesses
→ *stetig*

dichotom - polytom

Nach *Zahl* der Variablenwerte:

zwei: dichotom; mehrere: polytom

Vielfalt der

→ *sprachlichen Festlegung*

→ *begrifflichen Festlegung*

ist für differenzierte Forschung unumgänglich

absolut - relational

Nach Bindung der Ausprägung an eines oder mehrere Objekte

- ⇨ Die Ausprägung betrifft *einen* Merkmalsträger
→ *absolut*
- ⇨ Die Ausprägung betrifft *mehrere* Merkmalsträger
→ *relational*

Bsp.: Intensität von Freundschaftsbeziehungen.

Daten für ein *Paar* von Personen sind codiert als:

1... pflegen Freundschaft

0... pflegen keine Freundschaft

Speichern der Daten für eine Gruppe mit den Personen #1 bis #m
in einer Matrix:

<i>I \ II</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	...	<i>j</i>	...		<i>m</i>
<i>1</i>	0	1					1
<i>2</i>	1	0					0
...			0				
...							
<i>i</i>	1	0		1			1
...					0		
<i>m</i>	1	0		0			0

*Relationale Merkmale für die
Analyse der Struktur von sozialen Netzwerken*

individuell - kollektiv

- ⇨ Merkmalsträger sind einzelne Individuen
→ *individuell*
- ⇨ Merkmalsträger sind Zusammenfassung mehrerer Individuen
→ *kollektiv*

Bsp.: Merkmal "Berufstyp"

- Ausprägungen: "weiblich dominiert",
"neutral" und "männlich dominiert"
- Merkmalsträger sind Berufe
- Berufe sind geeignete Zusammenfassung von Individuen mit diesem Beruf

- ⇨ Hierarchie:
Kann noch höhere Ebenen einbeziehen.

Bsp.:

Beschäftigte eines Unternehmens	Beruf
Abteilungen dieses Unternehmens	Beschäftigungsstruktur
das Unternehmen	-"
alle Unternehmen eines Staates	-"

Die *Untersuchung von Zusammenhängen* muß *berücksichtigen*, ob
→ *individuelle* oder
→ *kollektive*
Merkmale vorliegen.

Kollektive Merkmale: analytisch - strukturell - global

<i>kollektives Merkmal ist</i>	<i>Variablenwerte durch Rechenoperation aus (Aggregation)</i>
<i>analytisch</i>	absoluten Individualwerten
<i>strukturell</i>	relativen Individualwerten
<i>global</i>	nicht möglich, genuine Eigenschaft des Kollektivs (Systems)

Bsp.:

analytisch: Frauen- Männerberuf,

strukturell: Soziale Integration einer Gruppe

global: Siedlungsdichte von Gemeinden

- ⇨ ***Aggregationsregeln***
Summe, Prozente, Durchschnitte, komplizierte Regeln
- ⇨ ***Aggregationsproblem***
Wie man kollektives Merkmal aus Individualmerkmal erhält
- ⇨ ***Aggregationsstreit*** zwischen Holisten und Reduktionisten
Gibt es überhaupt globale Merkmale?

Aggregationsregeln sind
∴ *rechnerische Zusammenhänge*
zwischen Variablen auf verschiedenen kollektiven Ebenen
→ ein wichtiges Instrument
zum Studium von Zusammenhängen anderer Variablen

Bsp.: *Soziale Integration einer Gruppe*

- Ausgangspunkt:
das relationale Merkmal Freundschaftsbeziehung zwischen jeweils zwei Personen
- Freundschaftsmatrix für eine Gruppe mit 5 Personen z.B.:

<i>I \ II</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Summe</i>
<i>1</i>	0	1	1	0	0	2
<i>2</i>	1	0	1	1	0	3
<i>3</i>	1	1	0	0	1	3
<i>4</i>	0	1	0	0	0	1
<i>5</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Summe</i>	2	3	3	1	1	10

- Aggregationsregel:
Zeilensumme ergibt Anzahl der Freundschaften von #1 usf.,
Summe über letzte Spalte = Anzahl aller Freundschaften

Maximale Zahl aller Freundschaften:

$$25 - 5 (\text{Diagonale}) = 20$$

Der Quotient $10/20 = 0,5$

mißt den Grad der freundschaftlichen Integration der Gruppe

- Kollektives Merkmal:
Soziale Integration = Summe aller Zahlen
Merkmalsträger ist die Gruppe

Bem: Doppelzählung, weil Freundschaft symmetrisch ist,
hat keine Auswirkung auf die Berechnung

2 *Hypothesen*

⇨ *Hypothesen*: Vermutung über Sachverhalte

Bsp.:

- Es wurden in letzter Zeit gehäuft UFOs gesichtet
- Die Armutsquote in den USA ist höher als in der CH

⇨ *nomologische Hypothesen*: Aussagen über Zusammenhänge von Merkmalen

In SoWi einfach als Hypothesen bezeichnet

Hypothesen sind die *Bausteine der Forschung* - es gilt:

- interessante Hypothesen zu *entdecken* / formulieren
- sie durch empirische Forschung zu *prüfen* / "bestätigen"

Deterministische und probabilistische Hypothesen

⇨ *deterministisch*

unter spezifischen Bedingungen genaue Vorhersage eines Merkmalswerts

Bsp.: Fallgesetz - genaue Vorhersage der Fallstrecke nach verstrichener Zeit

⇨ *probabilistisch*

Vorhersage eines Merkmalswerts nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit

Bsp.: Scheidungsrisiko von Früehen

Hypothesen, welche durch Experimente zu prüfen sein sollen, müssen Voraussagen über die Wirklichkeit erlauben.

→ deterministisch: exakte Voraussagen ohne Risiko

→ probabilistisch: Voraussagen mit Risiko

empirischer Befund hat je nach Typ andere „Beweis“kraft

Hypothesen über Zusammenhänge von Variablen

unterschiedlich formuliert je nach Skalenniveau der Variablen

Unabhängige und abhängige Variable sind *dichotom* (zweiwertig)

⇒ Zusammenhänge als *wenn - dann - Hypothese*:
wenn Bedingung erfüllt, dann tritt Folgerung ein

⇒ *Implikation*

Wenn A auftritt, dann wird B erwartet

Wenn $\sim A$ auftritt, dann wird $\sim B$ oder B erwartet

⇒ *Äquivalenz*

wenn A dann B

wenn $\sim A$ dann $\sim B$

nicht-deterministisch: „erwartet“ = wahrscheinlich

deterministisch: „erwartet“ = tritt ein

Die *Struktur* von wenn-dann - Hypothesen

→ *deterministisch*:

entspricht *logischer Implikation* / *logischer Äquivalenz*

$$A \rightarrow B / A \leftrightarrow B$$

→ *nicht-deterministisch*:

am besten *als Abschwächung* deterministischer aufzufassen

Prüfung deterministischer „wenn dann“-Hypothesen

(1) $A \rightarrow B$
 Implikation

(2) $A \leftrightarrow B$
 Äquivalenz

<i>wenn</i>				<i>wenn</i>			
<i>dann</i>		A	$\sim A$	<i>dann</i>		A	$\sim A$
	B	K	K		B	K	F
	$\sim B$	F	K		$\sim B$	F	K

K Konfirmatoren sind Ergebnisse für die dann-Folgerung, die bei entsprechender wenn-Bedingung erwartet werden

F Falsifikatoren widersprechen der strikten Erwartung und falsifizieren daher die wenn-dann Hypothese

Bei *deterministischen* Hypothesen führt das Auftreten von

- *Falsifikatoren* zur strikten Widerlegung
- *Konfirmatoren* zur vorläufigen Bestätigung

Wahrheitstafeln

zur Prüfung deterministischer „wenn dann“-Hypothesen

- ➔ Aussagen der Logik sind einfacher Art:
Subjekt S hat / ist „Eigenschaft“
- ➔ Solche Aussagen sind wahr w oder falsch f (tertium non datur)
- ➔ Prinzipiell gibt es ein Verfahren zur Prüfung der Wahrheit
- ➔ Es reicht, von einer zusammen gesetzten Aussage die Wahrheitstafel anzugeben
= Fallunterscheidung, wann diese Aussage w oder f ist

mögliche Fälle		A und B	A oder B	wenn A, dann B	A genau dann wenn B
A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \leftrightarrow B$
w	w	w	w	w	w
w	f	f	w	f	f
f	w	f	w	w (<i>nicht f!</i>)	f
f	f	f	f	w	w

Die f entsprechen also den Falsifikatoren,
weil die entsprechende Aussage in diesem Fall falsch ist,
muß ein Subjekt, das diesem Fall genügt, die Aussage widerlegen.

Prüfung nicht-deterministischer „wenn dann“-Hypothesen

- ⇒ Einige Objekte dürfen in „verbotene“ Felder fallen, ohne die Hypothese zu widerlegen
- ⇒ Vergleich der Häufigkeiten von K zu F;
für (2) $A \leftrightarrow B$ führt das auf die Prozentsatzdifferenz
- ⇒ Hypothese: es besteht ein Zusammenhang führt zu
 $P(B|A) > P(B|\sim A)$ P geschätzt durch Anteile

Bsp.: A Frühehe, B Ehe geschieden

<i>Anzahl</i>	A	$\sim A$	<i>gesamt</i>
B	35	15	50
$\sim B$	65	85	150
<i>gesamt</i>	100	100	200

<i>Spaltenprozent</i>	A	$\sim A$	<i>alle</i>
B	35	15	25
$\sim B$	65	85	75
<i>gesamt</i>	100	100	100

Prozentsatz-Differenz: $35 - 15 = 20$

in Wahrscheinlichkeiten: $P(B|A) \approx 0,35 > P(B|\sim A) \approx 0,15$

bestätigt Hypothese größeren Risikos zunächst

Bei *nicht-deterministischen* Hypothesen führt der Vergleich „Zahl der Falsifikatoren gegen Zahl der Konfirmatoren“ nur zu einer

- *Abwägung* der Entscheidung
- *vorläufigen Widerlegung*

Prüfmaße und Logik

- ⇒ Es gibt wenige Maße, die der Logik von (1), also einer Implikation folgen.
- ⇒ Differenz der Anteile ist groß, wenn die F-Diagonale schwach und die K-Diagonale stark besetzt ist, folgt daher der *Logik der Äquivalenz-Beziehung* (2)

<i>Anzahl der Fälle</i>		<i>wenn</i>	
		A	~A
<i>dann</i>	B	K a	F b
	~B	F c	K d

$$a \cdot d - b \cdot c$$

Dividiert man durch die festen Spaltensummen, so erhält man:

$$\frac{a \cdot d - b \cdot c}{(a + c) \cdot (b + d)}$$

Eine kurze Umformung ergibt die Differenz der Anteile (auch in % ausdrückbar):

$$\frac{a}{a + c} - \frac{b}{b + d}$$

Die meisten Maße für die Beurteilung des Zusammenhangs zwischen Merkmalen folgen der Logik der Äquivalenz-Beziehung:
 Wenn A, dann B *und* wenn nicht-A, dann nicht-B

Je - desto - Hypothesen

Unabhängige und abhängige Variable sind mindestens *ordinal*:

Zusammenhänge sind als **je - desto** - formulierbar

→ *monoton: positiv / negativ*

je größer die unabhängige, desto größer / kleiner der Wert der abhängigen Variablen

Bsp.: Dauer der Ehe bei Scheidung positiv monoton abhängig von Alter bei Eheschließung

→ *nicht-monoton: u / umgekehrt u-förmig*

zunächst fällt bei Anstieg der unabhängigen die abhängige Variable, steigt jedoch die unabhängige noch weiter, dann steigt nun auch die abhängige Variable

Bsp.: Arbeitszufriedenheit in einem Betrieb ist u-förmig abhängig von Mobilitätschancen

Bsp.: Steueraufkommen ist umgekehrt u-förmig abhängig von der Steuerprogression

Die *Art der Zusammenhänge je-desto*, d.h.

wie die abhängige mit Änderung der unabhängigen Variablen

sich verändert,

wird (soweit dies zutrifft) durch den

Graphen einer Funktion dargestellt und beurteilt.

Zusammenhangshypothesen als mathematische Funktionen

Unabhängige und abhängige Variable mindestens *intervallskaliert*

⇒ **Formulieren der Zusammenhänge durch Funktionen**

Präzisierung des Zusammenhangs

aus der Kenntnis der Funktion liest man

wichtige *Eigenschaften* für die Art des Zusammenhangs ab

⇒ **Lineare Funktionen** $y = b \cdot x + c$

der Zuwachs von einer Einheit der unabhängigen Variablen x

hat zur Folge, daß die abhängige Variable y genau b

Einheiten wächst ($b > 0$) bzw. fällt ($b < 0$)

⇒ **Differenzierbare Funktionen**

Die *Steigung des Graphen* einer Funktion entspricht

der „Wachstumsgeschwindigkeit“ der abhängigen

bei Änderung der unabhängigen Variablen

Die *Steigung* des Graphen läßt sich durch die *Ableitung*

berechnen, falls die Funktion differenzierbar ist.

$$\frac{dy}{dx}$$

Je nach Änderung der Geschwindigkeit unterscheidet man:

<i>Typ</i>	<i>Steigung</i>	<i>Änderungsgeschwindigkeit</i>
<i>konvex</i>	nimmt immer zu	nimmt immer zu
<i>konkav</i>	nimmt immer ab	nimmt immer ab
<i>s-förmig</i> (<i>sigmoid</i>)	nimmt bis Umkehrpunkt zu, dann ab	nimmt bis Umkehrpunkt zu, dann ab

Unterscheidung von Zusammenhangshypothesen nach Kausalität

⇨ ***Kausalhypothesen***

wenn = Ursache
dann = Wirkung

⇨ ***Merkmalsassoziation***

nicht-kausal, evt. durch 3. Variable verursacht

⇨ ***Trend- bzw. Entwicklungshypothesen***

uabhängige Variable = Zeit
Zeit nicht Ursache

- *kausale Zusammenhänge*: oberstes Ziel, solche zu finden, weil die kann man am besten verstehen, die eignen sich am besten zur Voraussage
- *Assoziationen* auf der Ebene der äußerlichen Phänomene (der Beobachtungsebene) sind auch für die Forschung geeignet
man versteht zwar den inneren „Mechanismus“ der Einflüsse (noch) nicht
 - = Indikator, nach Dritt-Variablen zu suchen
 - = Indikator, nach doch vorhandenen Kausalitäten zu suchen
- *Trends*: ohne Kenntnis der inneren Zusammenhänge werden aus assoziativen Trends Prognosen für die Zukunft abgeleitet.

Individual- Kollektiv- und Kontexthypothesen

⇨ *Zusammenhänge zwischen*

Individualmerkmalen

Kollektiven Merkmalen

Kontext: unabhängiges kollektives -

abhängiges individuelles Merkmal

Aggregation: Individualmerkmal - Transformationsregel -

kollektives Merkmal

Bsp: Arbeitszufriedenheit und Mobilitätschancen ist Zusammenhang zwischen Kollektivmerkmalen

⇨ *Ökologischer Fehlschluß*

Aus Kollektivzusammenhängen folgt logisch zwingend die korrespondierende Individualhypothese

Bem: ein Merkmal ist *ökologisch*, wenn es einem räumlich abgegrenztem Gebiet - einem Kollektiv - zugeordnet wird

alte, aber eingeführte Bezeichnung für bestimmte *kollektive* Merkmale

→ *Ökologischer Fehlschluß zeigt:*

Zusammenhänge auf der einen Ebene müssen nicht Zusammenhänge auf einer anderen Ebene zur Folge haben

→ Das *Zusammenspiel der Variablen auf verschiedenen Ebenen* ergibt eine reiche Basis für die Analyse von Zusammenhängen

Bsp: für einen ökologischen Fehlschluß

<i>Anteil in % \ Bezirk</i>	1	2
an Katholiken	20	40
an CDU-Wählern	20	40

⇒ auf *Kollektivebene*: Je höher der Anteil an Katholiken, desto höher der Anteil CDU-Wähler

⇒ auf *individueller Ebene*: Katholiken wählen eher CDU ?

⇒ Gegenbeispiel:

<i>Bezirk 1</i>				<i>Bezirk 2</i>			
	kath.	nicht-kath.			kath.	nicht-kath.	
CDU	0	20	20	CDU	0	40	40
andere	20	60	80	andere	40	20	60
	20	80	100		40	60	100

Kontextmerkmale

- ⇒ Unabhängige Variable ist kollektiv
abhängige Variable ist individuell
- ⇒ Kontexthypothesen in Soziologie sehr wichtig für
struktur-individualistische Erklärungen

Bsp.: Je höher die soziale Integration in einer Gruppe, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, daß sich eine Person aus der Gruppe sozial abweichend verhält.

Je höher der Anteil weißer Schüler, desto größer der Lernerfolg eines Schülers egal welcher Hautfarbe (Coleman)

- ⇒ Empirische Prüfung
Es *reicht nicht*, nur Individuen aus einem Kollektiv zu erheben,
man braucht *mehrere* Kollektive
mit *variierendem* Kontextmerkmal

Bsp: Erst Gruppen mit niederer *und* hoher sozialer Integration erlauben Schlüsse über den Einfluß auf das individuelle Verhalten.

Ein *wichtiges Ziel* von SoFo:
Die *Erklärung individuellen Verhaltens*
durch Merkmale seiner sozialen Umgebung - den *Kontext*

Arten von Hypothesen

⇨ *nach ihrem Vorhersagecharakter*

deterministisch

probabilistisch

⇨ *nach dem Typ der Variablen*

wenn - dann

je - desto

als mathematische Funktion

⇨ *nach der Kausalität*

Trend

Assoziation

Kausalhypothesen

⇨ *nach der Merkmalsebene*

Individual

Kollektiv

Kontext

Der *Typ der Hypothese* beeinflusst

- die Qualität der Voraussetzungen für die Wirklichkeit
- die Qualität der Vorhersagen
- die Ebene der Merkmalsträger, auf die sie sich bezieht
- ihre empirische Prüfung

3 *Theorie und Modell*

⇨ *Theorie*

Gebrauch des Wortes schillernd

Sichtweise

Szenarien

mathematische Modelle

Mindestanforderung: Eine Theorie muß Aussagen

über empirisch prüfbare Zusammenhänge beinhalten

⇨ *im weiteren Sinne:*

→ Menge miteinander verknüpfter Aussagen

→ einige beziehen sich auf empirisch prüfbare Aussagen
zwischen Variablen

⇨ *im engeren Sinne:*

→ *Kern der Theorie:* empirisch schwer prüfbar
Grundannahmen und Definitionen,
eventuell mathematisch formuliert

⇨ *prüfbare Peripherie:*

abgeleitete Hypothesen und Regeln zur Messung
von Variablen

Ableitung mit Logik, Regeln mit Systemanalyse

Theorie

- *unterstellte Zusammenhänge* über Variablen und Begriffen
- *Prüfen der Abhängigkeit der Begriffe* untereinander durch *Logik*
- *empirische Anteile* der Theorie zur Prognose
- *empirische Prüfung* der Theorie durch Vergleich von Prognosen und Daten

Modell sozialer Diffusion

Beispiel: Modell der logistischen Diffusion zur Ausbreitung von „Neuerungen“ in einer Bevölkerung

⇒ ***Annahmen:***

homogene Durchmischung:

alle denkbaren Paare von Populationsmitgliedern haben die gleiche Chance einer Kontaktaufnahme

zeit- und personenhomogene Übertragung (Diffusion):

bei jedem Kontakt besteht dieselbe Wahrscheinlichkeit der Übertragung

⇒ ***Mathematische Beschreibung***

$P(t)$ Anteil der Neuerer zu Zeitpunkt t

$\frac{dP(t)}{dt}$ Zuwachsrates der Neuerer pro Zeiteinheit

$\frac{dP(t)}{dt} = a \cdot P(t) \cdot (1 - P(t))$ Gleichung des Zuwachs

Parameter a kann aus Daten geschätzt werden

⇒ ***Mathematik läßt ableiten***

die zeitliche Entwicklung des Anteils der „Neuerer“
ist eine Funktion mit s-förmigem Graphen.

Interpretation des *logistischen Wachstums*:

Das Wachstum wird bis zu einem Umkehrpunkt immer schneller, dann wird der Zuwachs langsamer, man nähert sich einem Plateau

Warum Mathematisierung von Theorien?

- ⇒ ***Präzisierung***
der Begriffe und Zusammenhänge
Ableitungsregeln
überraschende neue Beziehungen / Einsichten

- ⇒ ***Prüfung der Korrektheit***
Widersprüche in Aussagen
Ableitungen korrekt?

- ⇒ ***Erfassung der Komplexität der Wirklichkeit?***
Ockhams razor:
so komplex wie nötig, so einfach wie möglich

- ⇒ ***formalisierte Theorien***
in NW
in SoWi

- ⇒ ***auch einfache Theorien***
wie Zusammenhänge zwischen Variablen

Mathematisierung:

- Die Zusammenhänge werden *überschaubar*
Graphiken,
logische Abhängigkeiten etc.,
Berechnung der Voraussagen
- *Hilfsmittel* werden einsetzbar: Mathematik, Computer

Explikation der Variablenzusammenhänge

Bsp: Statuszuweisungstheorie

Ziel: Erklärung des Berufsstatus einer Person

Unabhängige Variablen abhängige Variablen

Beruflicher Status
des Elternhauses

Bildungs-
Grad einer
Person

Beruflicher
Status einer
Person

Bildungsstatus
des Elternhauses

Pfaddiagramm =
einfaches Werkzeug zur Präzisierung von Zusammenhängen
→ Begriffe festlegen
→ Pfeile als Kausalbeziehungen zeichnen
→ Formulierung der Pfeile als Hypothesen

4 Arten von Sätzen und deren Informationsgehalt

⇨ *Typen von Sätzen*

empirische Sätze

logische Sätze

präskriptive Sätze

⇨ *Minimal Kriterium*

Widerspruchsfreiheit:

keine Theorie darf zugleich A und nicht-A implizieren
durch logische Analyse zu prüfen

Verfahren zur Prüfung

→ abhängig vom *Typ* der Sätze

Empirische Sätze

⇒ *Aussagen / Sätze:*

Ein Subjekt S hat Merkmale (Prädikate)

⇒ *Empirische Aussagen*

Spezielle Sätze, die sich auf
beobachtbare Sachverhalte beziehen

Bsp: a) Engel haben Flügel

Engel empirisch nicht beobachtbar

b) $2+2 = 4$

Rechengesetze und Definition von Zahlen
nicht empirisch

c) Die Sonne geht vor 18 Uhr unter

Wenn konkretisiert wird, wo und welche Zeit (z.B.
MEZ), dann kann man die Aussage empirisch prüfen

d) Wenn A, dann B

Für A Ehe früh geschlossen, B Ehe wird geschieden,
ist die Aussage empirisch prüfbar

<p>Wahrheitsgehalt empirischer Aussagen <i>abhängig</i>, wie <i>präzis</i> formuliert von <i>Tests</i> in der Wirklichkeit</p>
--

Prüfung empirischer Sätze

⇨ *logische Prüfung*

Widerspruchsfreiheit zwischen Sätzen

Ableitbarkeit --,,--

⇨ *empirische Prüfung*

der Gültigkeit von Sätzen

<p><i>Empirische Aussagen sind wahr, wenn sie mit beobachtbaren Sachverhalten korrespondieren</i></p>

Probleme der empirischen Prüfung

⇨ *Beobachtungsfehler!*

⇨ *Hypothesen sind i.a. All-Aussagen,*
beziehen sich auf unendlich viele Subjekte
empirische Prüfung nur auf endlich viele

Bsp: die Prüfung einer „wenn A, dann B“ - Aussage bei 100
Personen bestätigt diese, sie kann aber dennoch bei der 101.
Person falsch sein.

Empirische Prüfung

ist vorläufig

kann nicht bestätigen, nur falsifizieren

Empirische Sätze

⇨ *singulär:*

Aussagen über einzelne Ereignisse, raum-zeit-fixiert,
auch Prognosen

Bsp: Die amtliche Arbeitslosenstatistik für 99 beträgt in A 4%.
Das BIP wird 99 in A 2-3% Wachstum aufweisen

⇨ *hypothetisch*

raum-zeit-unbegrenzte All-Aussagen

Bsp: wenn - dann und andere Zusammenhangshypothesen

⇨ *Gesetz*

hypothetisch, als bestätigt anerkannt

Bsp: Nachfragegesetz: (Mit Ausnahmen) gilt: die nachgefragte
Menge sinkt, wenn der Preis steigt.

Ziel der SoFo:

empirische Sätze als Vorstufe von Gesetzen zu finden:

soziale Regelmäßigkeiten

Informationsgehalt empirischer Sätze

⇨ ***Informationsgehalt***

= Menge der von diesem Satz ausgeschlossenen Sätze

Bsp: a) BIP 99 wird in A 2-3% wachsen

schließt z.B. 1,9; 4 aus

b) BIP 99 wird in A 2,5-3% wachsen

schließt mehr Werte aus, ist präziser als a);

sein Informationsgehalt ist größer

⇨ ***Vergleichbarkeit von Aussagen***

Sind zwei Aussagen vergleichbar, so:

Je spezifischer Aussage (Prognose),

desto höher ihr Informationsgehalt

Bem: Zwei Aussagen müssen bez. Informationsgehalt

nicht vergleichbar sein

Empirische Forschung

Suche nach Aussagen mit *hohem* Informationsgehalt
mit dem Ziel, diese empirisch zu *bestätigen*

Informationsgehalt von Zusammenhangshypothesen

⇨ **Informationsgehalt einer „wenn dann“ - Hypothese**

- (2) *steigt* mit der *dann*-Komponente
- (3) *sinkt* mit der *wenn*-Komponente

<i>Fall</i>	<i>Informationsgehalt der Aussage</i>		
	<i>wenn</i>	<i>dann</i>	<i>wenn dann</i>
(1)		steigt	präziser über zu erwartenden Sachverhalt
(2)	steigt		Anwendungsbereich sinkt

⇨ **„Je desto“ - Hypothesen**

wird der Zusammenhang *mathematisch präzisiert*,
dann *steigt* Informationsgehalt

*Zusammenhangshypothesen erlauben bei großem Informationsgehalt
genauere Prognosen
einen größeren Anwendungsbereich*

Beispiel: Information von Zusammenhangshypothesen

→ Aussagen

- (a) Eine Person trinkt 1 l Bier
- (b) Die Reaktionszeit verlängert sich
- © Die Reaktionszeit erhöht sich um 30-50%
- (d) Eine Person trinkt 1 l Getränk mit 4-7% Alkohol

→ Hypothesen

- H₁: Wenn (a), dann (b)
- H₂: Wenn (a), dann ©
- H₃: Wenn (d), dann ©
- H₄: Je höher der Alkoholkonsum, desto länger die Reaktionszeit

→ Vergleiche

von H₁, H₂, H₃:

$$I(H_1) < I(H_2), \quad \text{da } I(b) < I(©)$$

$$I(H_3) > I(H_2), \quad \text{da } I(d) < I(a)$$

H₄ nur mit H₁ vergleichbar:

$$I(H_4) > I(H_1), \quad \text{da } H_4 \quad H_1, \text{ aber nicht } H_1 \quad H_4$$

Bem: meint, daß die wenn, dann-Aussage tatsächlich wahr ist.

H_5 : Präzisierung von H_4 durch eine mathematische Funktion

$$y = f(x) \quad x \text{ Alkoholmenge, } y \text{ Reaktionszeit}$$

mit f monoton und z.B.

$x =$	$f(x)$
0	$f(0)$
4-7%	Zuwachs zu $f(0)$ von 30-50%

dann H_5 präziser als H_4 , also:

$$\mathbf{I(H_5) > I(H_4)},$$

ferner $H_5 \supset H_1, H_2, H_3$ aber nicht umgekehrt,
daher hat man auch:

$$\mathbf{I(H_5) > I(H_3) > I(H_2) > I(H_1)}$$

Ziel von Theoriekonstruktion

- ⇨ ***Formulierung von Hypothesen*** (nach Popper)
 - ➔ möglichst info-haltig
 - ➔ je höher Info, desto mehr Möglichkeiten der Falsifikation

- ⇨ ***empirische Prüfung***
 - ➔ Versuch der Falsifikation
 - ➔ Nicht-falsifizierte Aussagen haben sich bewährt

<p><i>Evolutionärer Prozeß:</i> survival of the fittest hypothesis</p>
--

Logische Sätze

⇨ *haben keinen empirischen Gehalt*

sind wahr oder falsch unabhängig von beobachtbaren Sachverhalten

Bsp: Satz des Pythagoras: $c^2 = a^2 + b^2$

Prüfung an 200 rechtwinkligen Dreiecken bestätigt ihn

Empirische Prüfung kein geeignetes Verfahren

Satz ist an sich wahr

⇨ *Prüfung logischer Sätze*

→ *Logische Prüfung*

Prüfung der Geltung von Sätzen

relativ auf Definitionen und andere log. Sätze

→ *empirische Prüfung*

ungeeignet zum Nachweis, ob wahr oder falsch

Logische Sätze

nicht empirisch

sind *unabhängig von Wirklichkeit* wahr oder falsch

Besondere logische Sätze

⇨ **Tautologien**

analytisch *wahr*, immer wahr

⇨ **Kontradiktionen**

nie wahr

Bsp: Es gilt immer A oder nicht-A

wie die Fallunterscheidung zeigt

<i>A</i>	<i>nicht-A</i>	<i>A oder nicht-A</i>
<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>
<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>

ebenso ist: wenn A, dann B oder nicht-B immer wahr

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>nicht-B</i>	<i>B oder nicht-B</i>	<i>wenn A, dann B oder nicht-B</i>
<i>w</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>
<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>
<i>f</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>
<i>f</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>

Bsp: Wenn der Hahn kräht auf dem Mist, ändert sich das Wetter oder es bleibt wie es ist.

Info-Gehalt von Tautologien ist 0

Verneinung von Tautologien sind Kontradiktionen u.u.

Immunisierungsstrategien

⇨ Formulierung *scheinbar empirischer* Hypothesen / Prognosen
als verschleierte logische Tautologien

Bsp:

- Prognosen nach dem Schema A oder $\sim A$
- Neudefinition von Begriffen nach empirischen Tests
- Definitorische Verknüpfung von
unabhängigen und abhängigen Variablen
- Hypothesen der Art: wenn A, dann B oder $\sim B$
- Verwendung vager Ausdrücke
- Rettung von Hypothesen durch
Einführung unbeobachtbarer Eigenschaften
- ceteris paribus - Klausel

Verschleiert wird: Info-Gehalt = 0

verhindert wird: empirische *Widerlegung*

Immunisierungsstrategien - Beispiele

→ wenn A, dann B oder ~B:

In der Psychoanalyse werden neurotische Symptome auf negative Kindheitserfahrungen zurückgeführt.

Zeigt eine Person neurotische Symptome, ohne auf negat.

Kindheitserlebnisse zu verweisen, so hat sie diese verdrängt.

Also: Wenn neurotisch, dann negat. Kindheit oder nicht-negat. Kindheit

nicht-negat. Kindheit wird verschleiert durch „verdrängt“

→ Vage Ausdrücke:

marxist. Wi-Theorie:

Freier Markt → Profitrate nimmt langfristig und tendenziell ab

neoklass. Wi-Theorie:

Freier Markt → Profitrate nähert sich langfristig einem Gleichgewicht

„In the long run we are all dead“

→ Rettung durch Einführung unbeobachtbarer Eigenschaften

Begriff „Verdrängung“ von oben

→ ceteris paribus - Klausel

je höher der Preis, desto geringer die Nachfrage nach Gut A

- ceteris paribus (wenn sonst alles gleich bleibt)

Wenn die Voraussage nicht eintrifft,

so haben sich die Bedingungen eben geändert

Allerdings: sind die Merkmale, die gleich bleiben sollen,
vorher genau spezifiziert, kann man das prüfen.

Von gleicher Struktur: Störfaktoren / *Confounder*
(z.B. Dritt-Variable)

→ ***Prognose A oder ~A:***

Für xy-Aktien erwarten wir eine anhaltende
Seitwärtsbewegung, das kann einen plötzlichen Ausbruch
über 420 bedeuten, doch ist auch eine Verschlechterung
möglich

→ ***Neudefinition***

G: „Ein *Schotte* gibt kein Geld für Schmuck aus“

M: „Aber McPhi hat erst kürzlich
14 Diamantencolliers gekauft“

G: „Dann ist McPhi kein *echter Schotte*“

→ ***Definitorische Verknüpfung von***

unabhängigen und abhängigen Variablen

Aggression ist Folge des Aggressionstriebes

Triebklärungen sind nur dann nicht-tautologisch, wenn
Trieb unabhängig von seinen Folgen gemessen werden
kann, z.B. über Einstellungsmessungen und nicht über
beobachtetes Verhalten

*Logische Analysen der Struktur empirischer Aussagen
deckt deren Info-Gehalt auf
empirische Aussagen ohne Info-Gehalt
sind nicht falsifizierbar, daher wertlos*

Maßnahmen zur Verbesserung der Theorieformulierung

- ➔ Rettung durch *echte* Neudefinitionen
- ➔ *Präzisierung* der Hypothesen / Prognosen
- ➔ *Trennung* von abhängige / unabhängige Variablen
durch Entwicklung von Meßinstrumenten
- ➔ Verbesserung der Theorie durch Erfassung von *Störgrößen*

Maßnahmen:

Zur Erhöhung des Info-Gehalts von empirischen Aussagen
zur Bereicherung der Theorie

Definitionen als Tautologien

⇨ **Definition:** Neuer Begriff A (Definiendum)
festgelegt durch
eine bekannte Aussage B (Definiens)
A = (def.) B

Bsp: Eine Person ist „*arm*“ = (def.)
wenn sie über weniger als 50% des in ihrem Land
erzielten Durchschnittseinkommens verfügt

In Ländern mit hohem Anteil an Schatten- bzw.
Subsistenzwirtschaft ist obige Definition von „*arm*“
nicht zweckmäßig

Definition:

ist *immer wahr*

wird *durch Vereinbarung* so festgelegt

ist *zweckmäßig* oder nicht

Definitionen

- *Vereinbarungen* über Gebrauch von Begriffen
- *nicht* falsifizierbar
- sollen *zweckmäßig* sein
- sollen hinreichend *präzise* sein

Definitionen

präzisieren Sprache

ermöglichen Begriffsbildung

lassen reichhaltige Theorie formulieren

Präskriptive Sätze

⇒ *Präskriptiv*: sind spezielle Sätze,
die *Verhaltensweisen* vorschreiben:

Werturteile

Normen

Soll-Sätze

Bsp: Zehn Gebote

⇒ **Begründung von präskriptiven Sätzen**

aus empirischen Aussagen *nicht* logisch deduzierbar

Bsp: Begründung moralischer Normen aus Annahmen
über natürliches Verhalten (*naturalist. Fehlschluß*)

1:1 Geschlechterproportion →

Monogamie als sittliche Norm (Süßmilch)

Präskriptive Sätze:

Soll ...

Aus dem Sein kein Sollen ableitbar

Logische Prüfung und empirische Begründung

⇨ ***logische Prüfung***

Widerspruchsfreiheit

Ableitbarkeit aus anderen präskriptiven und empirischen Aussagen

⇨ ***Empirisches Wissen zur Begründung von Normen***

Normen müssen praktisch erfüllbar sein

Akzeptanz von Werturteilen abhängig von

Akzeptanz empirischen Wissens

Bsp: Verantwortungsethik berücksichtigt auch empirische Folgen eines Werturteils

Abtreibungsdebatte:

Zusammenhang zwischen strafrechtlichen
und sozialpolitischen Maßnahmen

= empirische Aussage

logisch: gute Gründe (Beginn Lebens)

Empirisch: Auswirkungen strafrechtlicher Verfolgung

<p><i>Begründung präskriptiver Aussagen</i> gekennzeichnet durch <i>Vermischung</i> von Werturteilen und empirischen Aussagen</p>

Wissenschaft = Prüfung der Wahrheit von Aussagen

Wissenschafts-	<i>psychologie:</i>	<i>Entdeckungszusammenhänge</i>	von Aussagen
	<i>theorie:</i>	<i>Begründungszusammenhänge</i>	

→ **Explikationsarbeit:** → Typen von Aussagen

→ **Verfahren zur Prüfung** der Aussagen: je nach Typ anders

<i>Typ des Satzes</i>		<i>Prüfbarkeit</i>		<i>Infogehalt</i>
		<i>logisch</i>	<i>empirisch</i>	
<i>empirisch</i>	<i>singulär</i>	ja	ja	ja
	<i>hypothetisch</i>	ja	ja	ja
<i>logisch</i>	<i>Tautologie</i> <i>Definition</i>	ja	nein	nein
	<i>Kontradiktion</i>	ja	nein	nein
<i>präskriptiv</i>		ja	bedingt	nein

Für *Forschung* zentral:

Aufstellen von Aussagen

Prüfen der Wahrheit dieser Aussagen

5 Wissenschaftliche Erklärung

⇨ *Untersuchung der Gültigkeit von Hypothesen*

- Erklärung von singulären Ereignissen / Zusammenhängen
- Prognose
- Sozialplanung

⇨ *DN-Schema*

Schema *deduktiv-nomologischer* Erklärung
von Hempel und Oppenheim 1948

→ *Erklären eines singulären Satzes:*

nomologische Hypothese	Hypothese	Explanans
Randbedingungen	singulärer Satz	
<hr/>		
∴ Auftreten des Ereignisses	singulärer Satz	∴ Explanandum
Bsp:		
wenn A, dann B	die Hypothese wenn-dann	
es gilt A	zusammen mit der wenn-Bedingung	
<hr/>		
∴ es gilt B	läßt die dann-Bedingung folgern	
∴ folglich gilt		

Bsp für DN-Erklärung

Bsp:

Erklärung, warum die Schweiz ein Regierungssystem mit breiter parlamentarischer Mehrheit seit Jahrzehnten hat:

nomolog. Hypothese: Wenn in *parlamentarischer Demokratie* ein *umfassendes Referendumsrecht*, dann wird sich *Regierungssystem mit breiter parlam. Mehrheit* herausbilden

Randbedingung: Schweiz hat umfassendes Referendumsrecht.

Folglich: Schweiz hat Regierungssystem mit breiter parlam. Mehrheit

Strukturell:

PaDeMuR → RembPaMe

CH hat PaDeMuR

folglich gilt: CH hat RembPaMe

→ **Erklärung einer Hypothese:**

statt eines singulären Satzes kann im Explanandum
auch eine spezielle Hypothese stehen

	nomologische Hypothese	ERKLÄRUNG
	Randbedingung	
∴	spezielle Hypothese	

⇨ **Potentielle Erklärung:**

die zur Erklärung verwendete Hypothese ist ungeprüft

Bsp: Überprüfung PaDeMuR → RembPaMe ist schwierig:

empirisch: wenige Länder

logisch besteht kein Zusammenhang

Der *Wahrheitsgehalt* von *Erklärungen* ist *unabhängig*
vom Wahrheitsgehalt der erklärten Sätze im Explanandum
Falls die Erklärung wahr ist,
wird der Satz im Explanandum *relativ* wahr,
d.h. bedingt wahr,
d.h. wahr, wenn alle Aussagen im Explanans wahr sind.

Adäquatheitsbedingungen von Erklärungen

⇨ *Erklärungen sind adäquat,*

wenn

→ die verwendete Hypothese empirisch gültig ist
(Hypothese im Explanans muß
empirischen Gehalt haben)

→ ∴ logisch korrekt ableitbar

Explanandum darf nicht schon aus Randbedingungen
allein folgen (Scheinerklärung)

Wahrheit der Erklärung:

das Explanans ist logisch ableitbar aus dem Explanandum

Adäquatheit:

die Randbedingungen im Explanans sind empirisch geprüft und
gültig

Struktur individueller Erklärungen aus Makro-Phänomenen

Bsp: Erklärung des kollektiven Zusammenhangs

„Je höher der Grad der Integration einer Gruppe, desto geringer die kollektive Rate sozial abweichenden Verhaltens in der Gruppe“

durch die entsprechenden Hypothesen über Kontext, Zusammenhänge für Individuen und die Aggregationsregeln.

(1)	Kontexthypothese Individualhypothese Aggregationsregel	ERKLÄRUNG
(2)	Randbedingung: Ausprägung erklärender Kollektiv-Merkmale	
⋮	Makro-Effekt: Ausprägung des zu erklärenden Kollektivmerkmals	
(3)		

Deterministische und probabilistische Erklärungen

⇒ **deterministisch- nomologisch**

im Explanans steht mindestens eine, empirisch prüfbare deterministische Hypothese bzw. ein Gesetz

⇒ **induktiv- statistisch**

im Explanans steht eine probabilistische Hypothese

Bsp:

	<p><i>statistische</i> Hypothese: wenn Messung normalverteilt, dann fallen ca. 95% der Daten in das Intervall ($\mu - 2\sigma$, $\mu + 2\sigma$)</p> <p>Randbedingung: <i>Messung</i> ist <i>normal</i> verteilt mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ</p>	STATISTISCHE ERKLÄRUNG
∴	<p><i>Prognose:</i> 95% der Messung liegen im Intervall ($\mu - 2\sigma$, $\mu + 2\sigma$)</p>	

Bei *deterministischen* Erklärungen ist

der erklärte Satz im Explanandum *relativ* auf die Wahrheit der Aussagen im Explanans *wahr*.

Bei *probabilistischen* Erklärungen

wird *nur* eine *Prognose* über das *Zutreffen* des erklärten Satzes möglich, der erklärte Satz kann mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (Risiko) falsch sein, ohne daß die Erklärung falsch sein müßte.

Logische Struktur von Erklärung, Prognose, Planung

	wenn A, dann B	Gesetze	Explanans	ERKLÄRUNG
	A	Randbedingungen		
∴	B	Folgerungen	Explanandum	

	<i>Frage</i>	<i>bekannt</i>	<i>gesucht</i>
<i>Erklärung</i>	Warum B?	Explanandum B	Explanans (Randbedingung A und Hypothese)
<i>Prognose</i>	Welches Ereignis wird infolge A eintreten	Explanans	Explanandum B
<i>Planung</i>	Mit welchen Maßnahmen kann Ziel B erreicht werden	Explanandum B	Explanans

Das deduktiv-nomologische Modell der Erklärung
erklärt
Erklärung, Prognose und Planung

6 Falsifikationismus und Konkurrenz von Forschungsprogrammen

⇒ *Deduktion*

sicher

ohne empirischen Gehalt

Schluß vom Allgemeinen auf das Besondere

⇒ *Induktion*

unsicher

mit Info-Gehalt

Schluß vom Besonderen auf das Allgemeine

⇒ *Induktionsprinzip:*

aus besonderem empirischen Wissen

ein allgemeines Gesetz logisch ableiten

⇒ *Kritik daran* (nicht nur Popper):

entsprechende Methode wäre ein Traum

es ist unmöglich, aus endlichen Beobachtungen

logisch auf ein allgemeines Gesetz zu schließen

allenfalls kann man Hypothesen

durch Beobachtungen widerlegen

Begründung von Hypothesen, Gesetze, Theorien

⇨ *Hypothesen etc.*

- Aussagen über unendliche Menge an Objekten
- grundsätzlich nicht an endlich vielen Beobachtungen verifizierbar
- (potentiell) falsifizierbar
- Begründung vs Entdeckung

Bsp: Hypothese: *Alle Schwäne sind weiß*

Aussage über alle, auch zukünftige Schwäne

endlich viele, mir bekannte Schwäne sind weiß
der nächste beobachtete Schwan kann schwarz sein

ein schwarzer Schwan könnte die Hypothese zu Fall bringen
allerdings wird man hier eher den singulären Fall anders zu erklären versuchen

Problematik der Prüfung von Hypothesen:

- empirisch *nie* verifizierbar
- nur vorläufig *falsifizierbar*

Positionen zur Begründung von Hypothesen

- ⇨ *Deduktiv-empirischer Falsifikationismus von Popper*
 - kühne Hypothesen mit hohem Info-Gehalt konstruieren
 - Bewährungsproben dafür stellen: empirische Prüfungen
 - Aussondern - (vorläufiges) Beibehalten

- ⇨ Radikaler Relativismus von Feyerabend
 - Es gibt keine rationale Begründung -
 - alles ist relativ zu andern Aussagen

- ⇨ Infallibismus
 - Besitz der absoluten Wahrheit

Falsifikationismus oder *Kritischer Rationalismus*

- ➔ ist eine moderne Variante des *Skeptizismus*
- ➔ nimmt eine *moderate* Position ein

Kern der Kritik am kritischen Rationalismus

⇒ Basissätze
sind *singuläre Aussagen*, raum-zeit-fixierte Beobachtungen

⇒ Grundlage für die empirische Prüfung von Hypothesen:
Ergebnis von Experimenten = *Basissätze*

Bsp: Glas Wasser steht auf dem Tisch
Operationalisieren durch Indikatoren
schwieriger z.B. bei Intelligenz, Rechtsradikalismus etc.

⇒ Wahrheit / Akzeptanz von Basissätzen ist theorieabhängig
Meßhypothesen
Beobachtungstheorie

Bsp: bei historischen Ereignissen: die Dokumente
könnten gefälscht sein

Basissatz-Problematik zeigt:

Falsifikation bei empirischer Prüfung ist *zentral*
für kritischen Rationalismus

empirische Daten können *strittig* sein,

jedenfalls sind sie *abhängig* von *weiteren* Theorien

Kritischer Rationalismus ist allein *nicht* tragfähig!

Weiterentwicklungen des Kritischen Rationalismus

- ⇨ ***Konkurrenz zwischen*** degenerativen und progressiven ***Programmen*** (Lakatos 1974)
 - ➔ eine als leistungsfähig erwiesene Theorie wird bei Auftreten von Anomalien nicht gleich aufgegeben
 - ➔ Rettung durch ad hoc-Hypothesen
 - ➔ altes Forschungsprogramm wird erst aufgegeben, wenn ein neues, leistungsfähiges verfügbar ist.

- ⇨ ***Wechsel wissenschaftlicher Paradigmen*** (Kuhn 1967)
 - ➔ Lösen von „Rätseln“ im akzeptierten Paradigma,
 - ➔ Einführen von ad hoc-Hypothesen im Fall von Problemen
 - ➔ Wechsel des Paradigmas, falls sich die Probleme zu sehr häufen

Die Weiterentwicklungen sind stärker *wissenschaftssoziologisch* orientiert:

Sie zeigen, wie Theorien sich entwickeln, wenn communities daran arbeiten