Problem und Modell

Prof. Dr. Markus Reihlen
Otto Group Lehrstuhl für Strategisches Management
Leuphana Universität Lüneburg

Universität Zürich, 2. Dezember 2013

Agenda

Einführung: Denken in Modellen

Problemkonzepte

Modelle als Abbilder der Realität

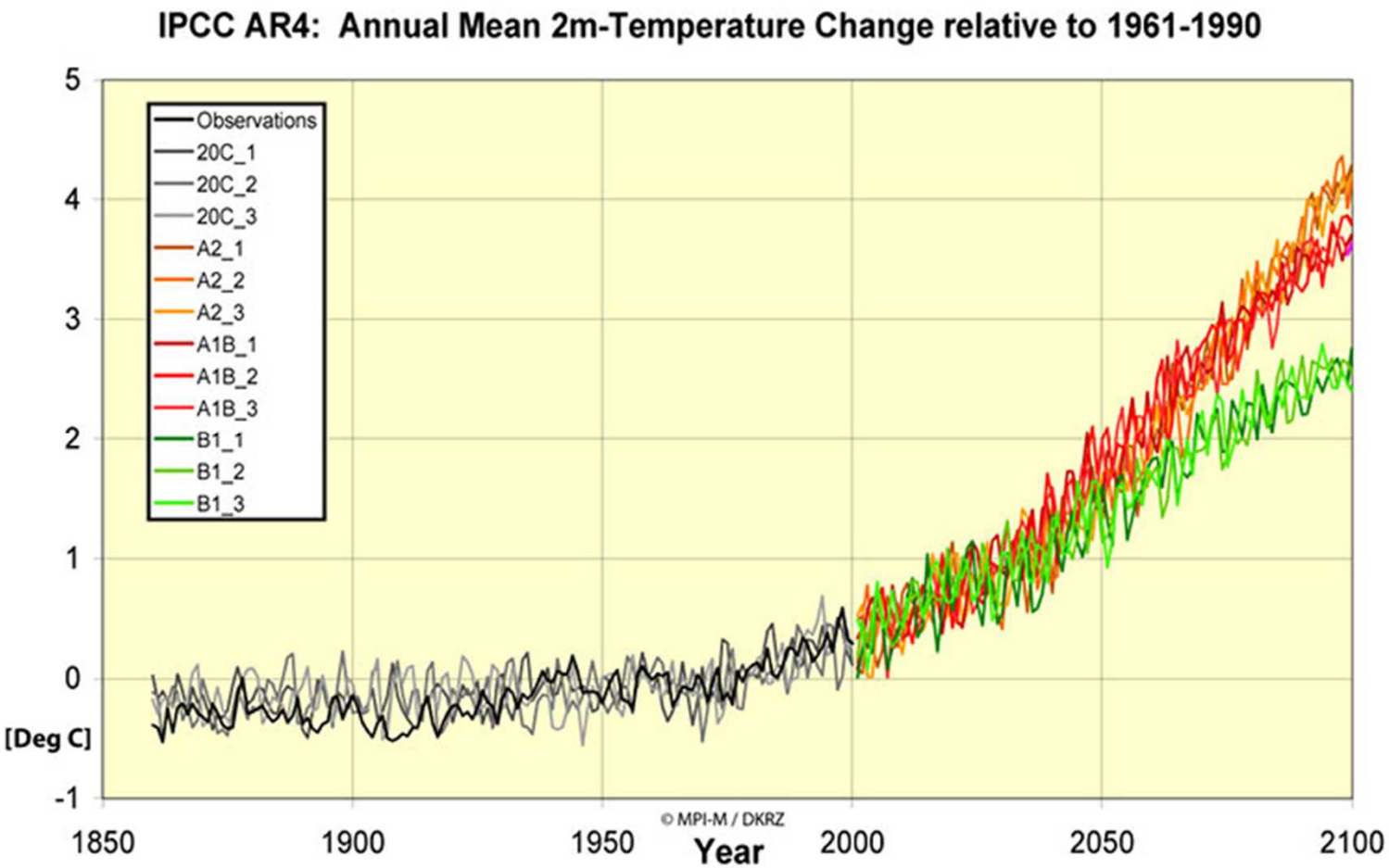
Modelle als Konstruktionen der Wirklichkeit

Schlußbetrachtung

Warum das Denken in Modellen von Bedeutung ist?

- **Modelle als die neue Lingua Franca**

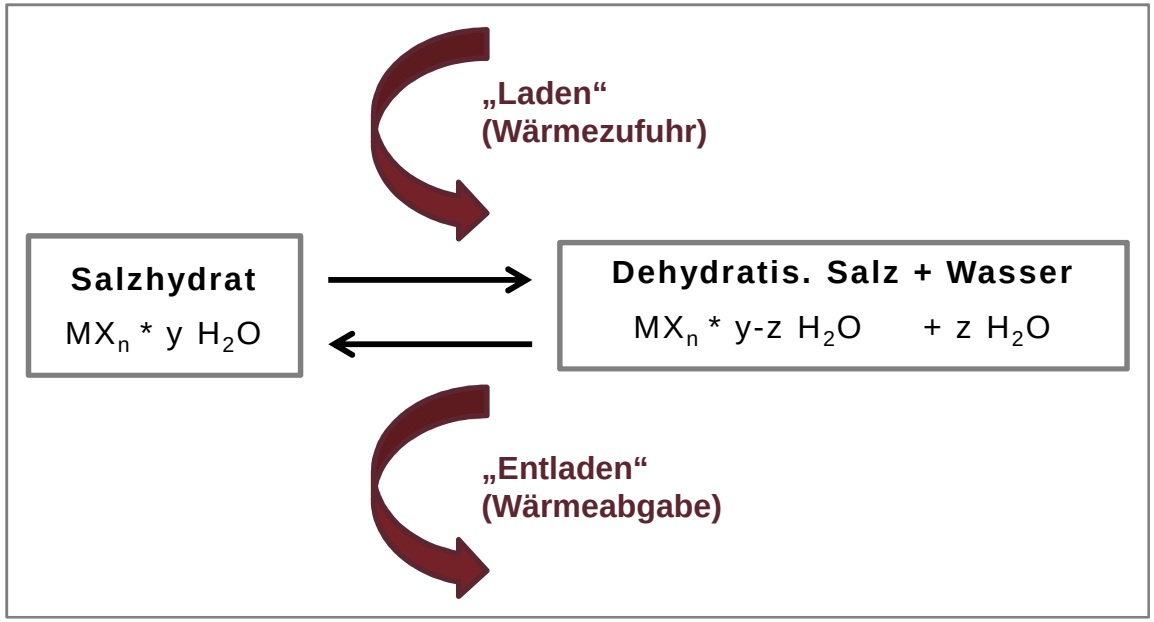
Modelle in der Klimaforschung



Quelle: http://www.dkrz.de/about/aufgaben/hpc

Modelle in der Chemie

Das Grundprinzip der Thermischen Batterie



Reaktionsbeispiel:

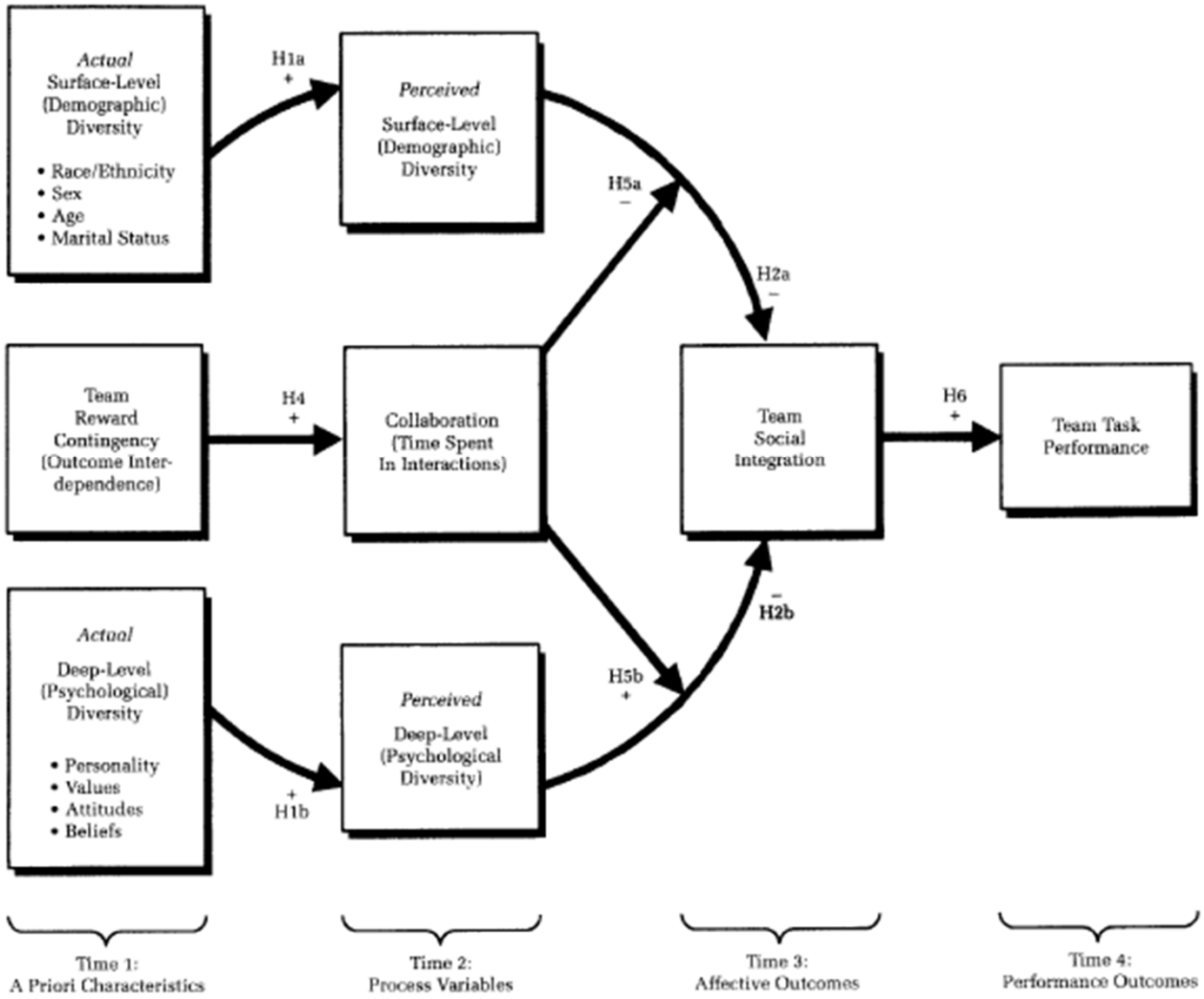
$$MgCl_2 * 6\ H_2O + Q \rightleftharpoons MgCl_2 * 2\ H_2O + 4\ H_2O$$

- Speichermedium: Hygroskopische anorganische Salze
- Reversibler Dehydratations-Rehydratations-Zyklus:
  - Abgabe von Wasser bei Wärmezufuhr
  - Wärmeabgabe bei Wasserzufuhr
- Reaktionsbeispiel: Magnesiumchlorid reagiert mit Wasser unter Wärmezufuhr zu Magnesiumchloridhexahydrat

Die beim Entladen freigesetzte Wärme ist abhängig von der Reaktionsenthalpie.

Modelle in der Team-Forschung

Intervening and Interactive Temporal Mechanisms Translating Team Surface- and Deep-Level Diversity into Social Integration and Performance

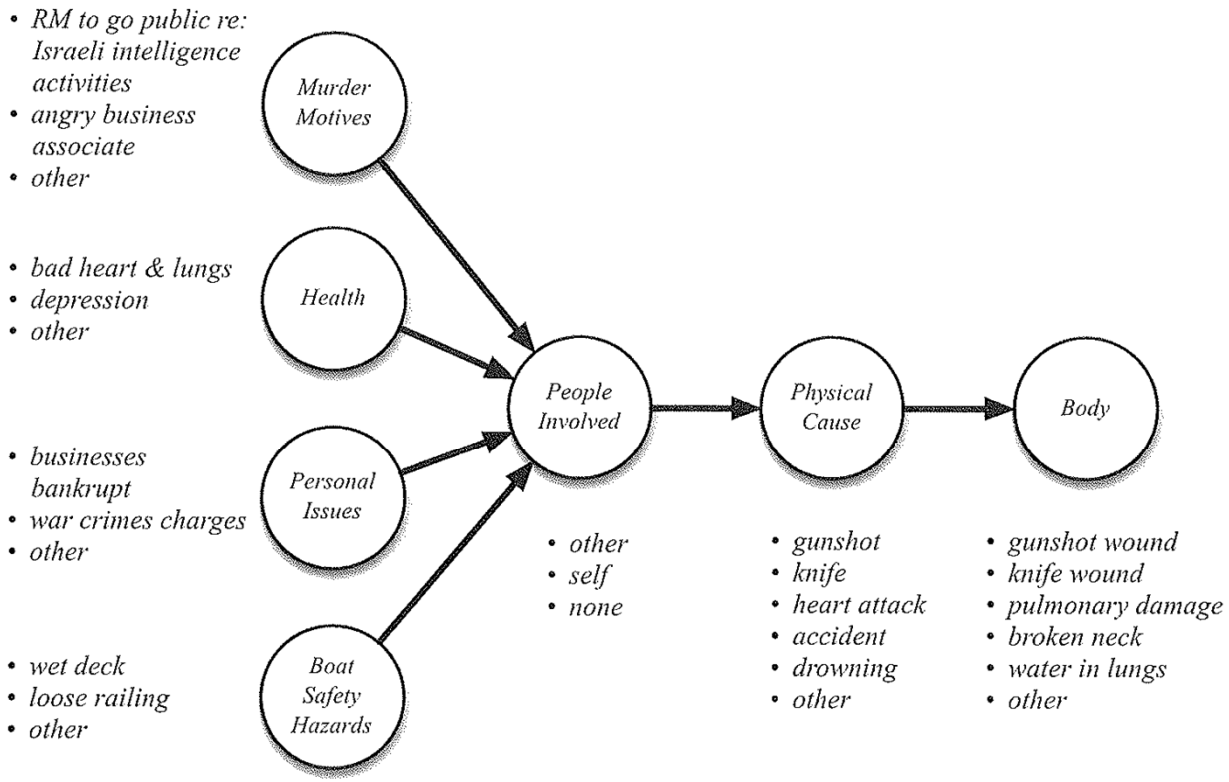


Quelle: Harrison, D. A. et al. (2002) Time, teams, and task performance, Academy of Management Journal, 45(5), S. 1030

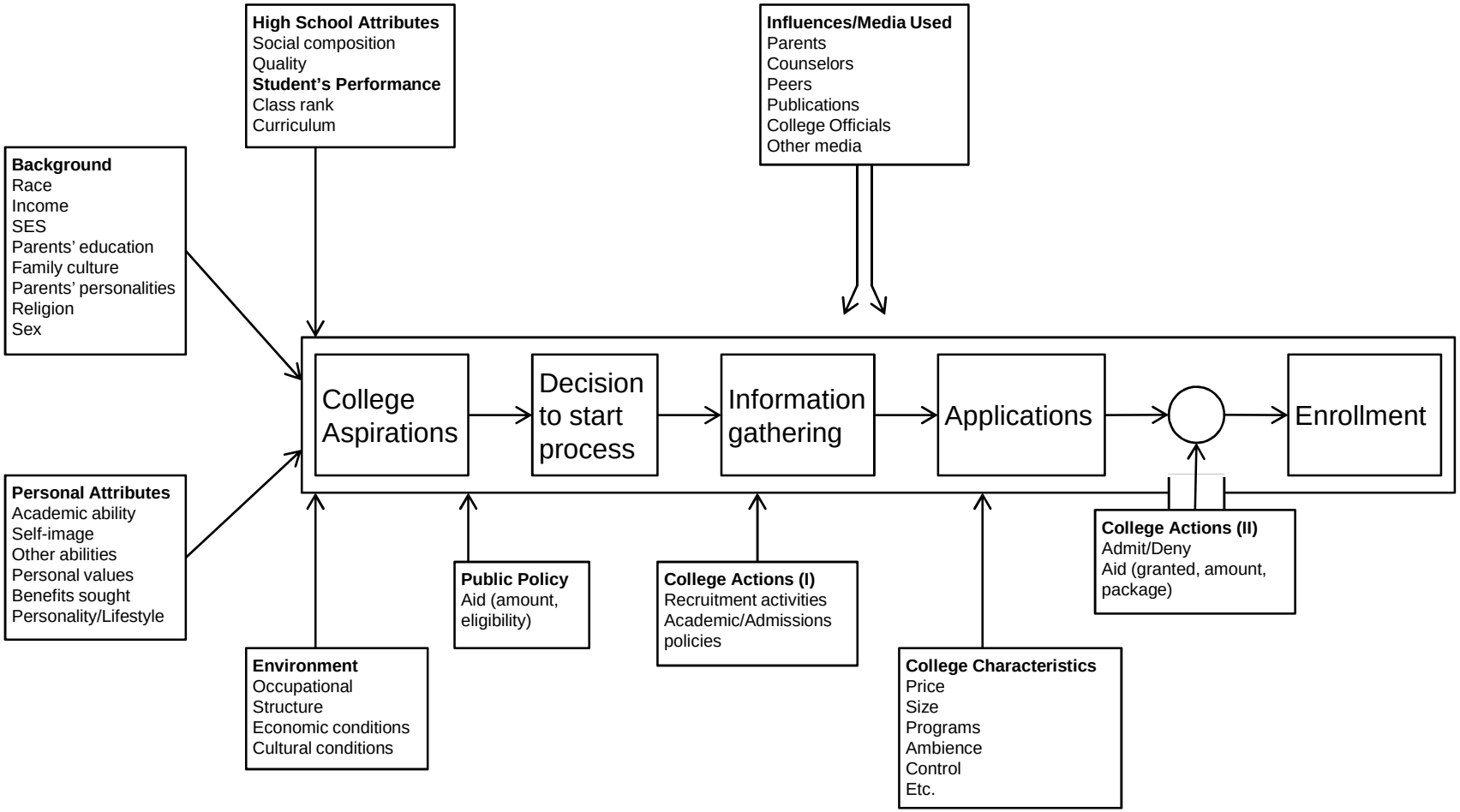
Warum das Denken in Modellen von Bedeutung ist?

- **Modelle als die neue Lingua Franca**
- **Modelle helfen uns das Verständnis über Sachzusammenhänge zu schärfen**

Die Entwicklung von Kausalmodellen
Robert Maxwell – causes of death



Warum nehmen Menschen ein Studium auf?
College Choice-Modell

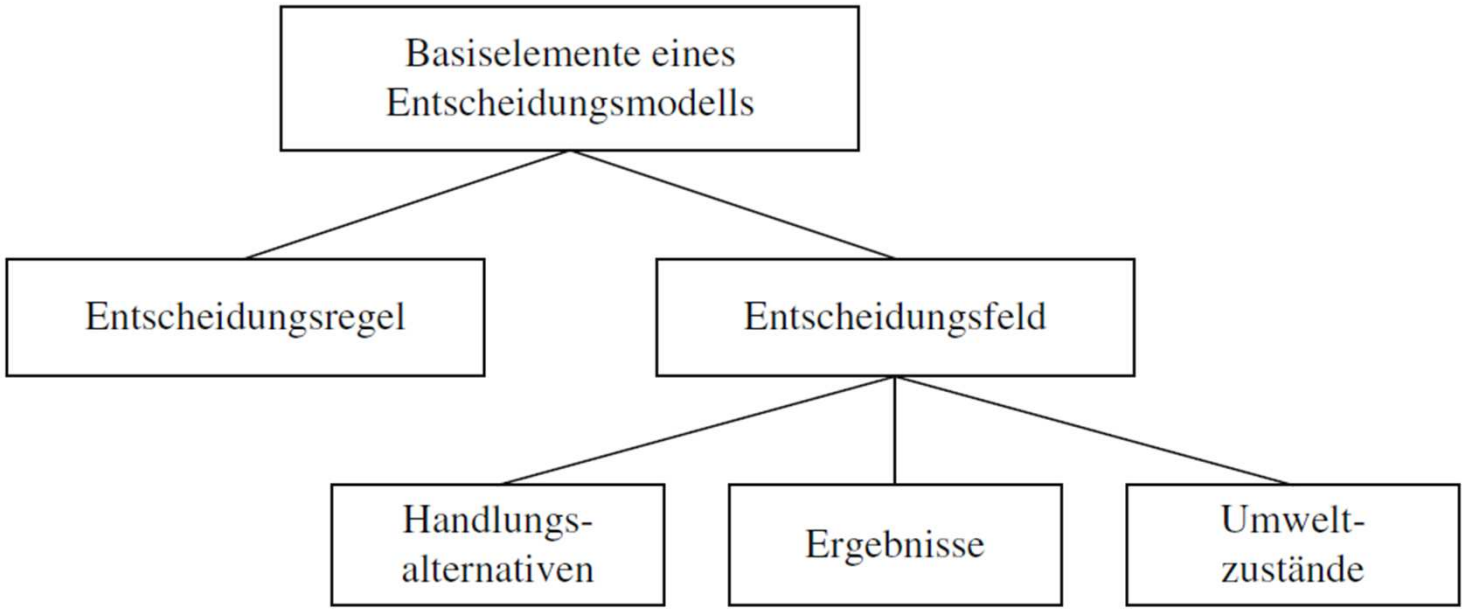


Source: Litten, 1982.

Warum das Denken in Modellen von Bedeutung ist?

- **Modelle als die neue Lingua Franca**
- **Modelle helfen uns das Verständnis über Sachzusammenhänge zu schärfen**
- **Modelle unterstützen uns in der Entscheidungsfindung**

Entscheidungsmodelle



Agenda

Einführung: Denken in Modellen

Problemkonzepte

Modelle als Abbilder der Realität

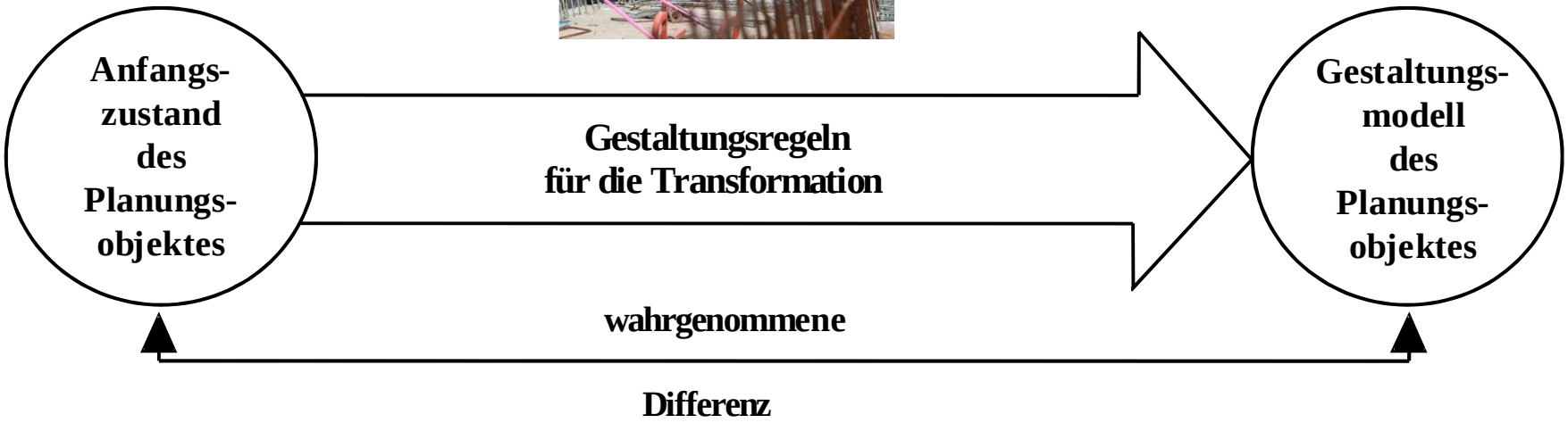
Modelle als Konstruktionen der Wirklichkeit

Schlußbetrachtung

Vom Symptom zum Problem

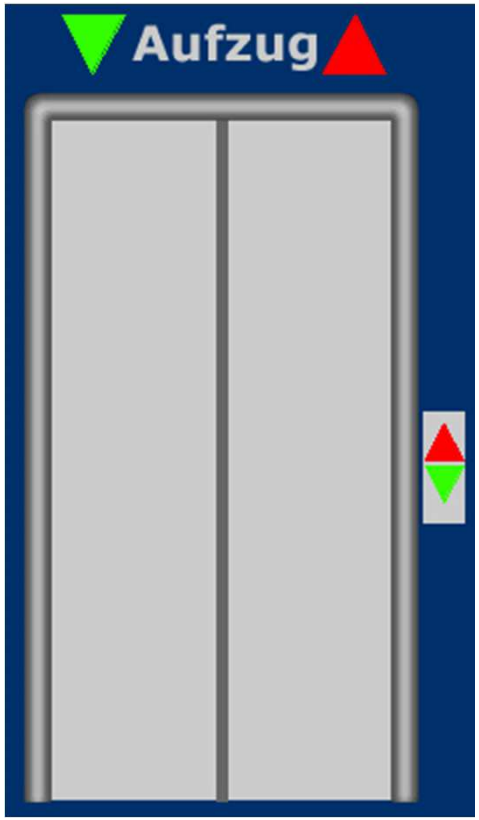
Symptome → **Indikatoren** → **Diagnose/ (Problem)**

Zum Problemkonzept



Quelle: Reihlen, Markus "Entwicklungsfähige Planungssysteme", Wiesbaden 1997, S. 13.

Ackoffs Aufzugsbeispiel



Problemkontexte: exakte und inexakte Probleme
Methodologische Konsequenzen

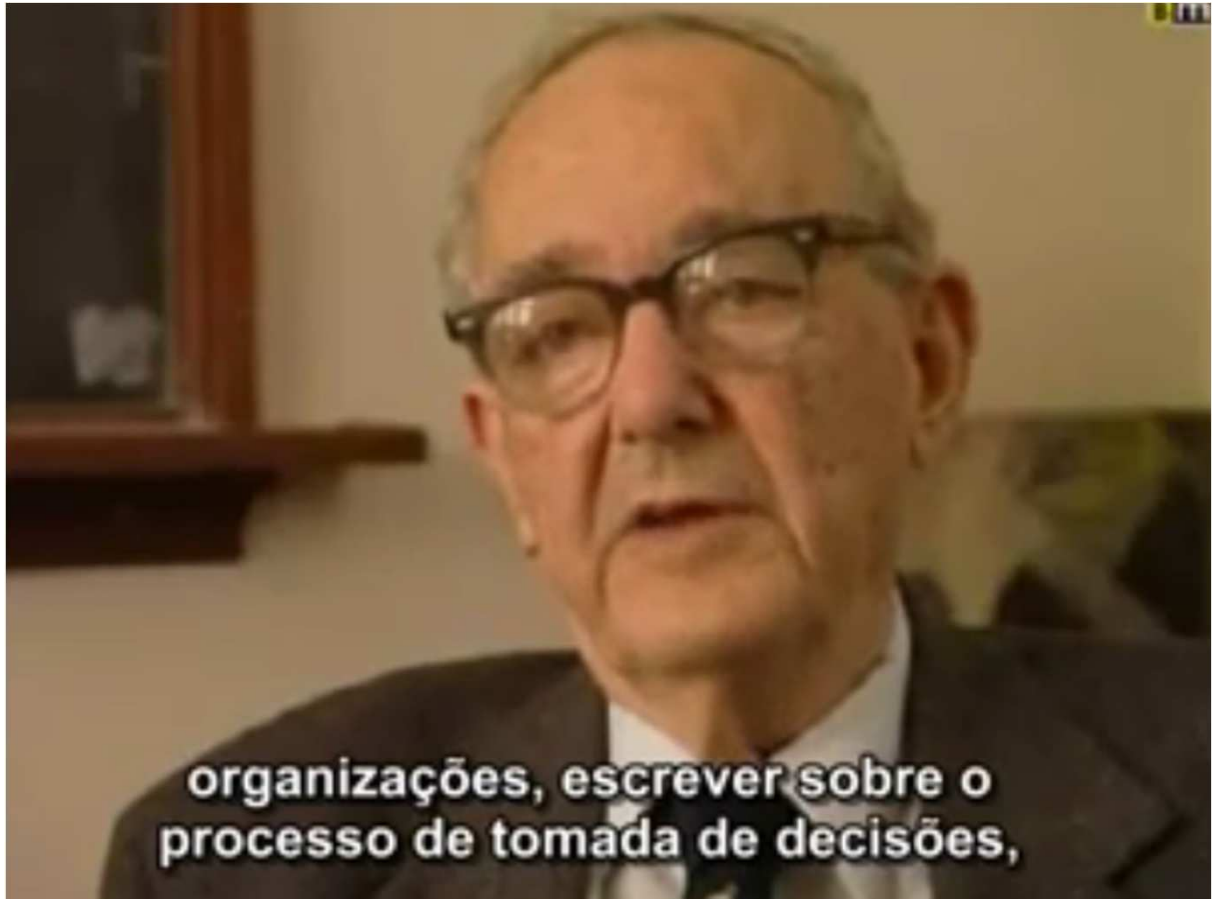
	exaktes Problem	***inexaktes Problem***
Entdeckungs-zusammenhang	vernachlässigbar	notwendiger Bestandteil der Problemlösung
Begründungs-zusammenhang	durch logische Deduktion	durch Aufbau plausibler Argumente

Quelle: Reihlen, Markus "Entwicklungsfähige Planungssysteme", Wiesbaden 1997, S. 61.

Annahmen über die Problemerkennung

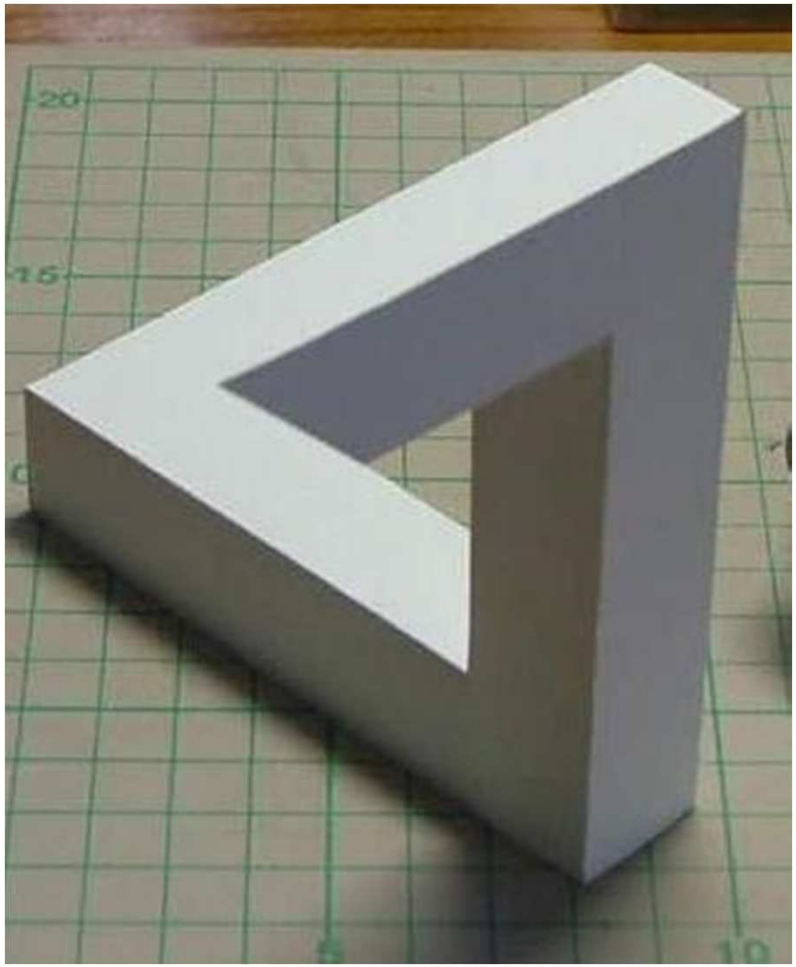
- **Probleme sind objektiv gegeben**

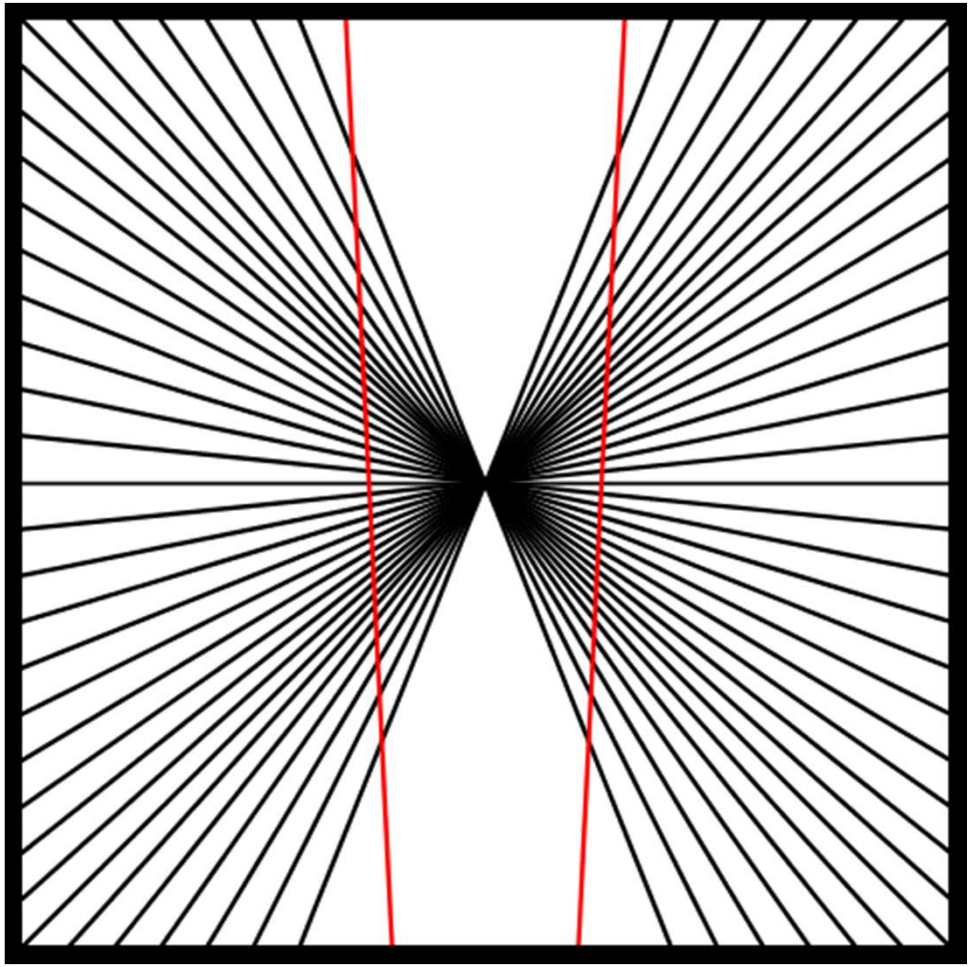
Video: Herbert Simon on Bounded Rationality



Annahmen über die Problemerkennung

- **Probleme sind objektiv gegeben**
- **Probleme werden wahrgenommen**





Wahrnehmungsfehler (1)

Erster Eindruck
hier: Ähnlichkeitseffekt

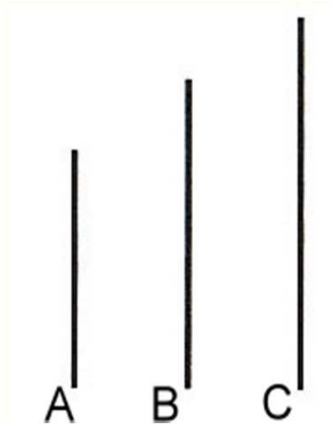
Wer ist der deutsche Beamte?

Stereotype/Vorurteile

Wahrnehmungsfehler (2)

Halo-Effekt
oder
Überstrahlungseffekt
Ähnlich:
„Cinderella“-Effekt

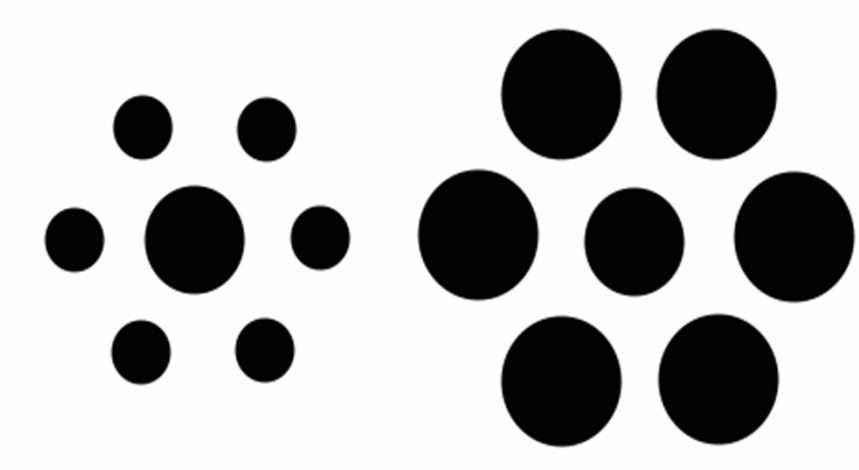
Konformitätseffekt



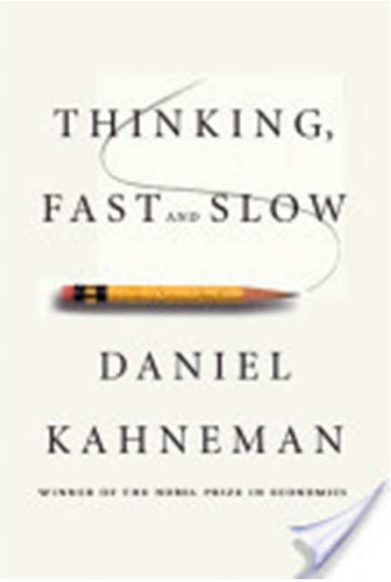
Welche Linie ist so groß wie die obige Ausgangslinie?
A ------ B ------ C

Wahrnehmungsfehler (3)

Welcher der beiden mittleren Kreise ist größer?



Kontrasteffekt

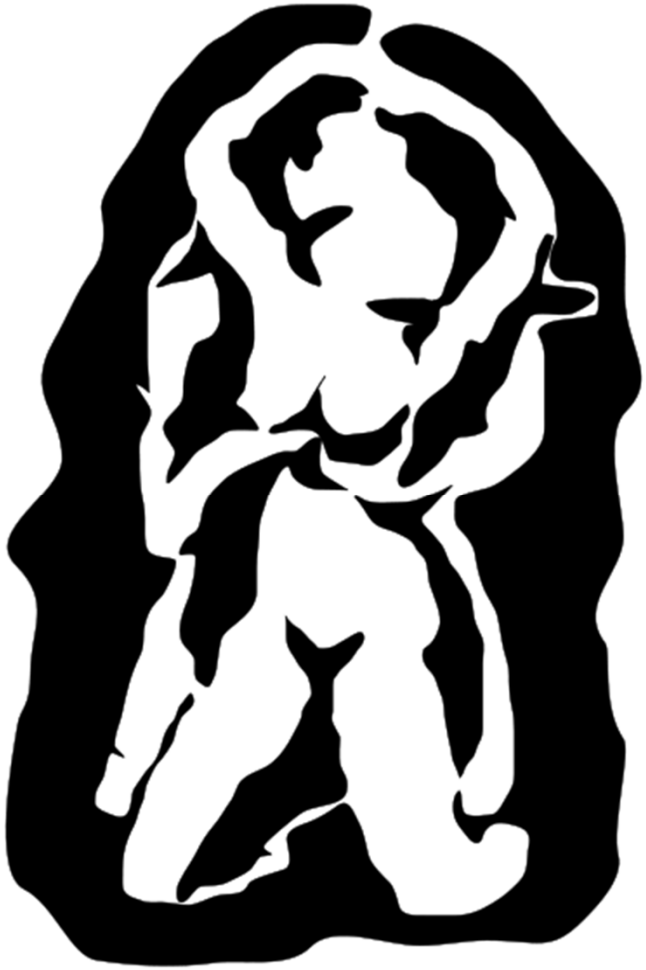


- **System 1: Schnell, automatisch, immer aktiv, emotional, stereotypisierend, unbewusst**
- **System 2: Langsam, anstrengend, selten aktiv, logisch, berechnend, bewusst**

Annahmen über die Problemerkennung

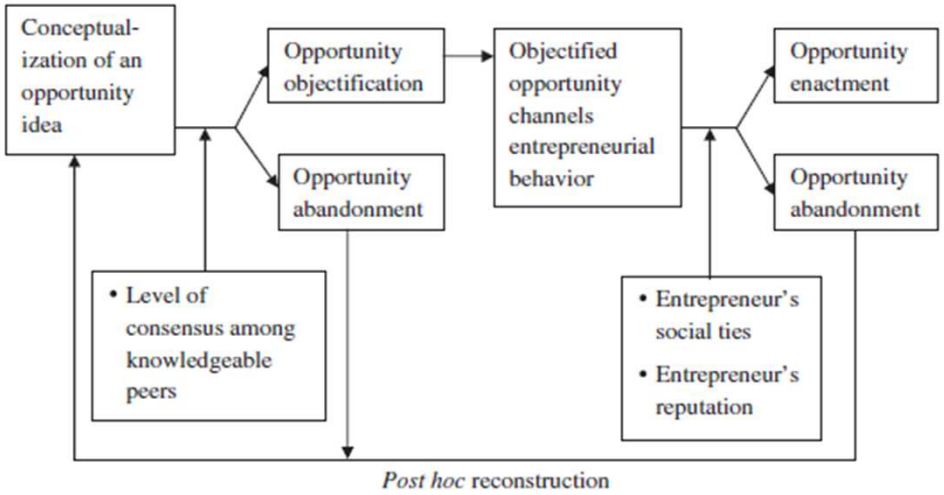
- **Probleme sind objektiv gegeben**
- **Probleme werden wahrgenommen**
- **Probleme werden konstruiert**

Was sehen Sie?

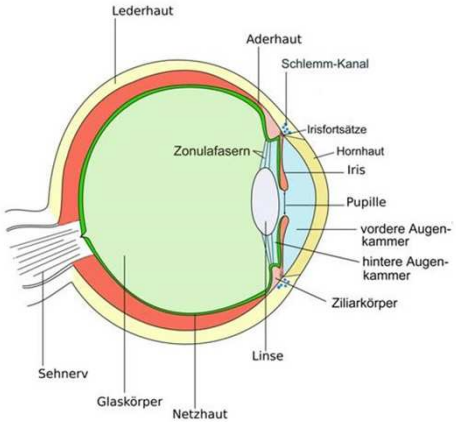


Problem als Ergebnis eines Konstruktionsprozesses

Sozialer Konstruktionsprozess *)



Individueller Konstruktionsprozess



*) Quelle: Wood, M. S.; McKinley, W. (2010) The production of entrepreneurial opportunity: A constructivist perspective, Strategic Entrepreneurship Journal, 4, S. 71.

Zwischenfazit

- **Es gibt keine Probleme unabhängig von konkreten Individuen.**

- **Probleme sind damit subjektgebunden und an die kognitiven und emotionalen Konstruktionsleistungen von Individuen gebunden.**

- **Individuen sind nicht autonom, sondern wirken über soziale Interaktionen an sozialen Konstruktionen von Problemen mit und unterliegen durch diese Prozesse auch einer sozialen Kontrolle.**

Agenda

Einführung: Denken in Modellen

Problemkonzepte

Modelle als Abbilder der Realität

Modelle als Konstruktionen der Wirklichkeit

Schlußbetrachtung

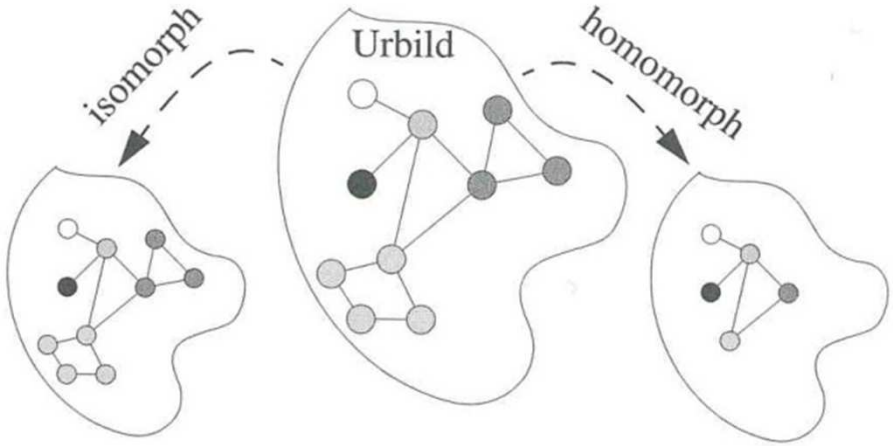
Das abbildungsorientierte Modellkonzept

- **„Ein Modell ist nur dann ein adäquates Abbild des betrachteten Problems und damit wissenschaftlich fruchtbar, wenn trotz aller vorgenommenen Vereinfachungen Strukturgleichheit zwischen der realen Sphäre des Problems und der gedanklichen Sphäre des Modells vorliegt.“**

  (Kosiol 1968, S. 258)

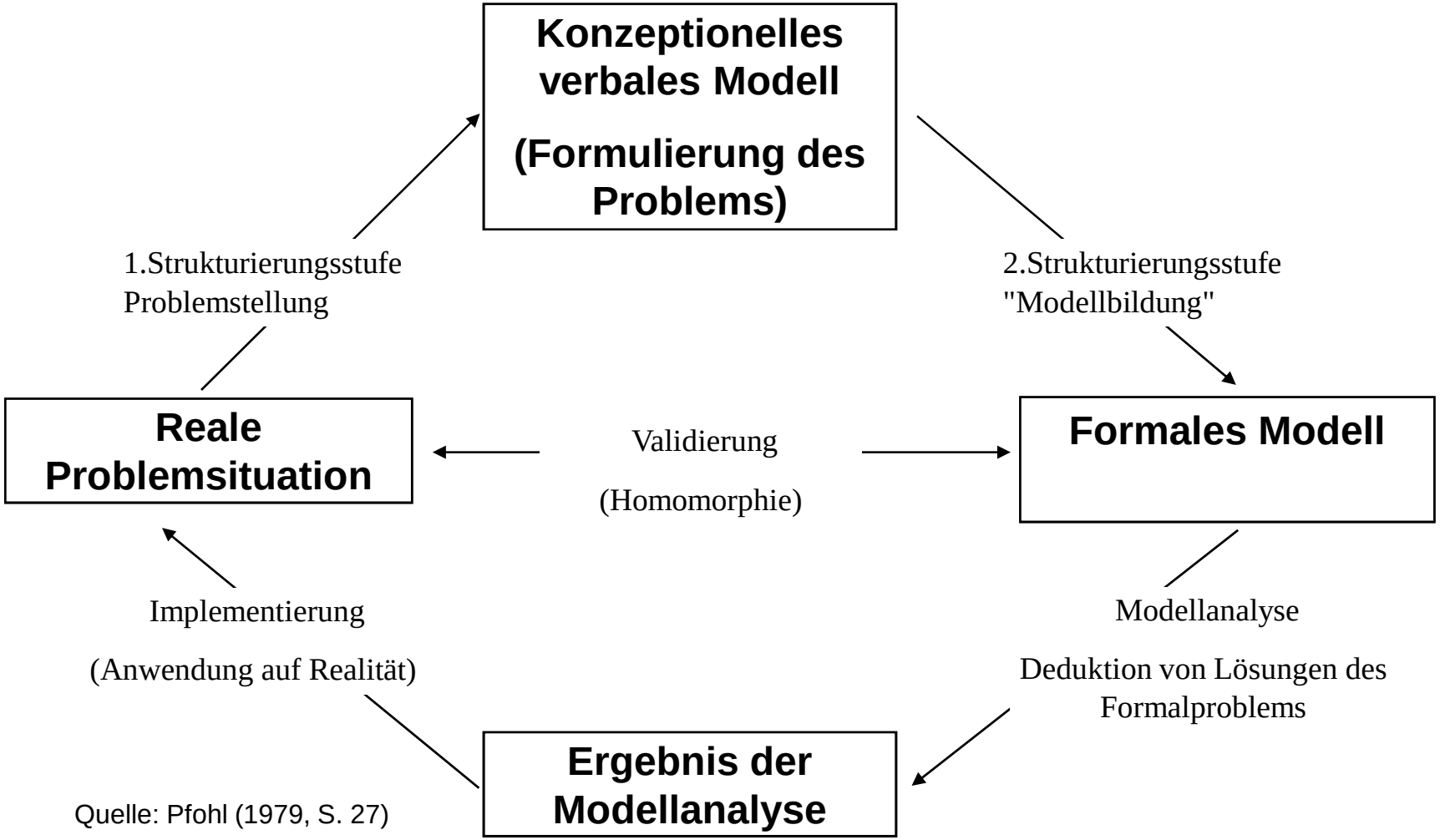
Ein Modell ist …

- ***… ein (vereinfachtes) Abbild eines realen Systems oder Problems.***



Klein/Scholl (2011). S. 32

Das abbildungsorientierte Modellverständnis



Quelle: Pfohl (1979, S. 27)

Kritische Würdigung I

- **„Vor dem Hintergrund eines konsequent zu Ende gedachten abbildungstheoretischen Modellbegriffes erscheint die Welt letztlich problemfrei: sie enthält keine Probleme, sondern nur vorläufig unentdeckte Problemlösungen, wobei die Entdeckung selbst sich in einer passiv-rezeptiven Wirklichkeitsrekonstruktion erschöpft und keine konstruktiven Eigenleistungen des jeweiligen ‘problem solver’ voraussetzt.“** (Bretzke 1980, S. 32 f.)

Kritische Würdigung II

- **Die Rolle des Modellierers**
  - Passiver Rezeptor der Realität
- **Das Problem der Subjektivität**
  - Die Rolle von Emotionen, Erfahrung, Werten und Kreativität?
- **Das Problem der Gestaltung**
  - Planung impliziert die Entwicklung von Gestaltungsmodellen; dies ist ein eminent kreativer Akt
- **Das Problem der Modellbewertung**
  - Praktische Relevanz von Homomorphie oder Isomorphie?
  - Erkenntnistheoretische Bewertungskriterien (z.B. Vereinbarkeit der Modellannahmen mit dem problemrelevanten Hintergrundwissen, Originalität etc.)
  - Pragmatische Bewertungskriterien (z.B. Durchführbarkeit, Effizienz, Einfachheit etc.).

Agenda

Einführung: Denken in Modellen

Problemkonzepte

Modelle als Abbilder der Realität

Modelle als Konstruktionen der Wirklichkeit

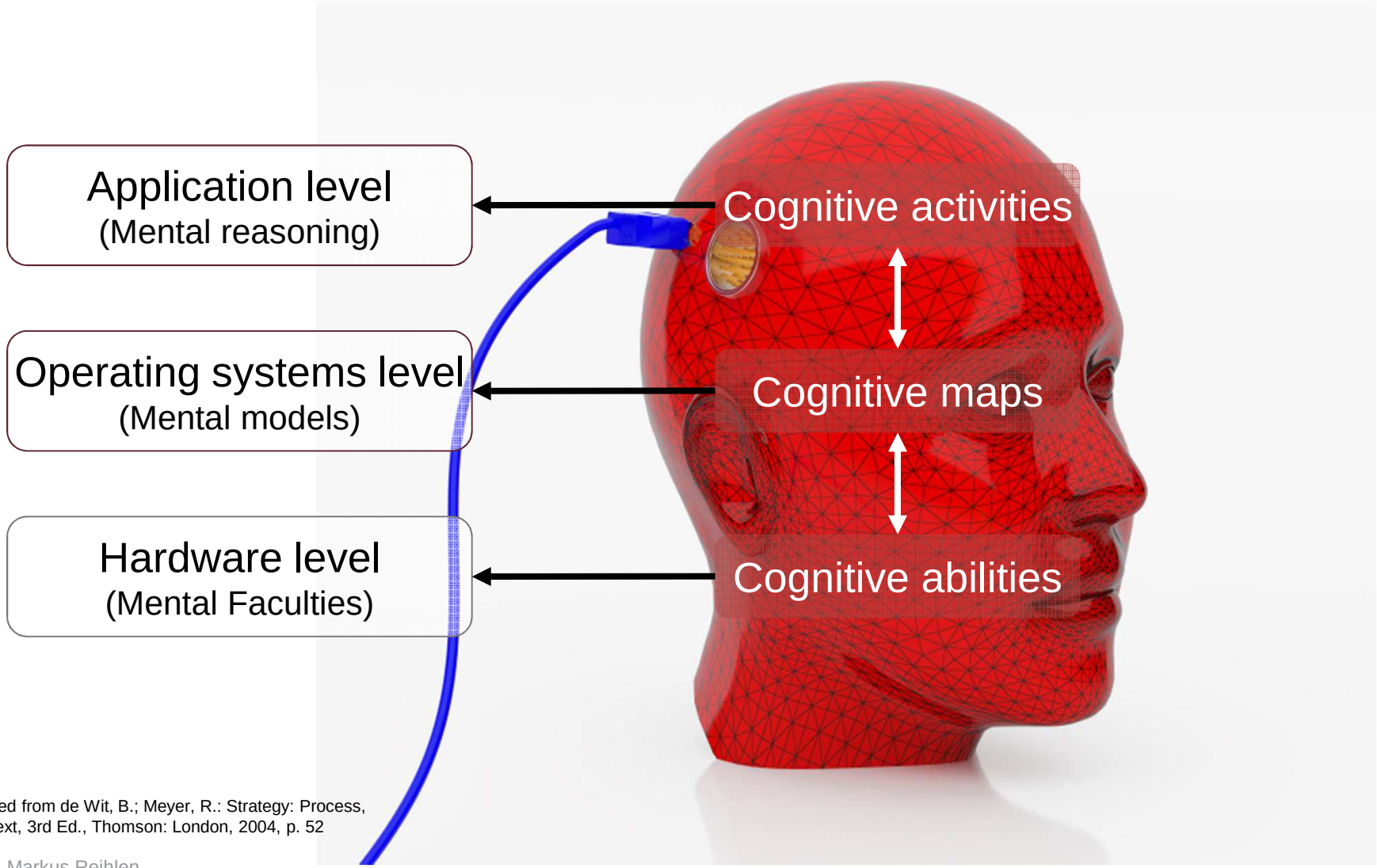
Schlußbetrachtung

Grundidee des Konstruktivismus

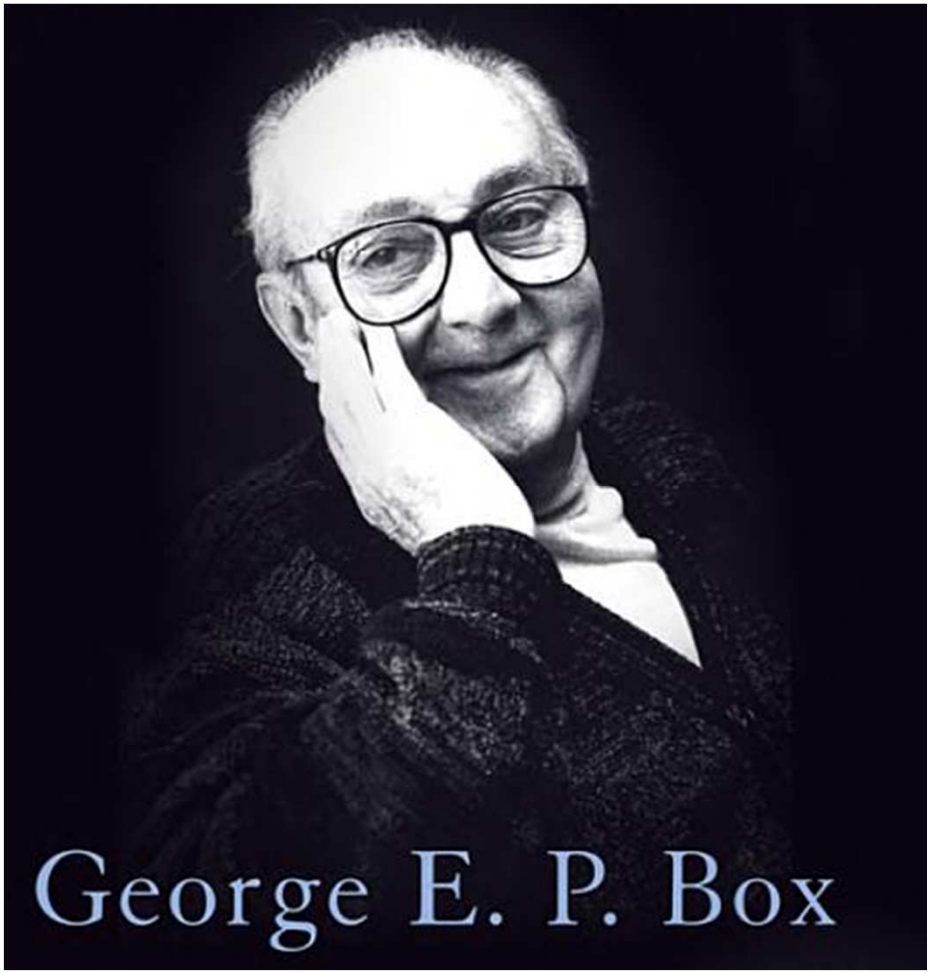
- **„… jede Wirklichkeit [ist] im unmittelbarsten Sinne die <u>Konstruktion</u> derer .., die diese Wirklichkeit zu entdecken und erforschen <u>glauben</u>. Anders ausgedrückt: Das vermeintlich <u>Ge</u>fundene ist ein <u>Er</u>fundenes, dessen Erfinder sich des Aktes seiner Erfindung nicht bewußt ist, sondern sie als etwas von ihm Unabhängiges zu entdecken vermeint und zur Grundlage seines 'Wissens' und daher auch seines Handelns macht."**

  (Watzlawick 1984, S. 9 f.)

Psychologische Faktoren der Problemerkennung

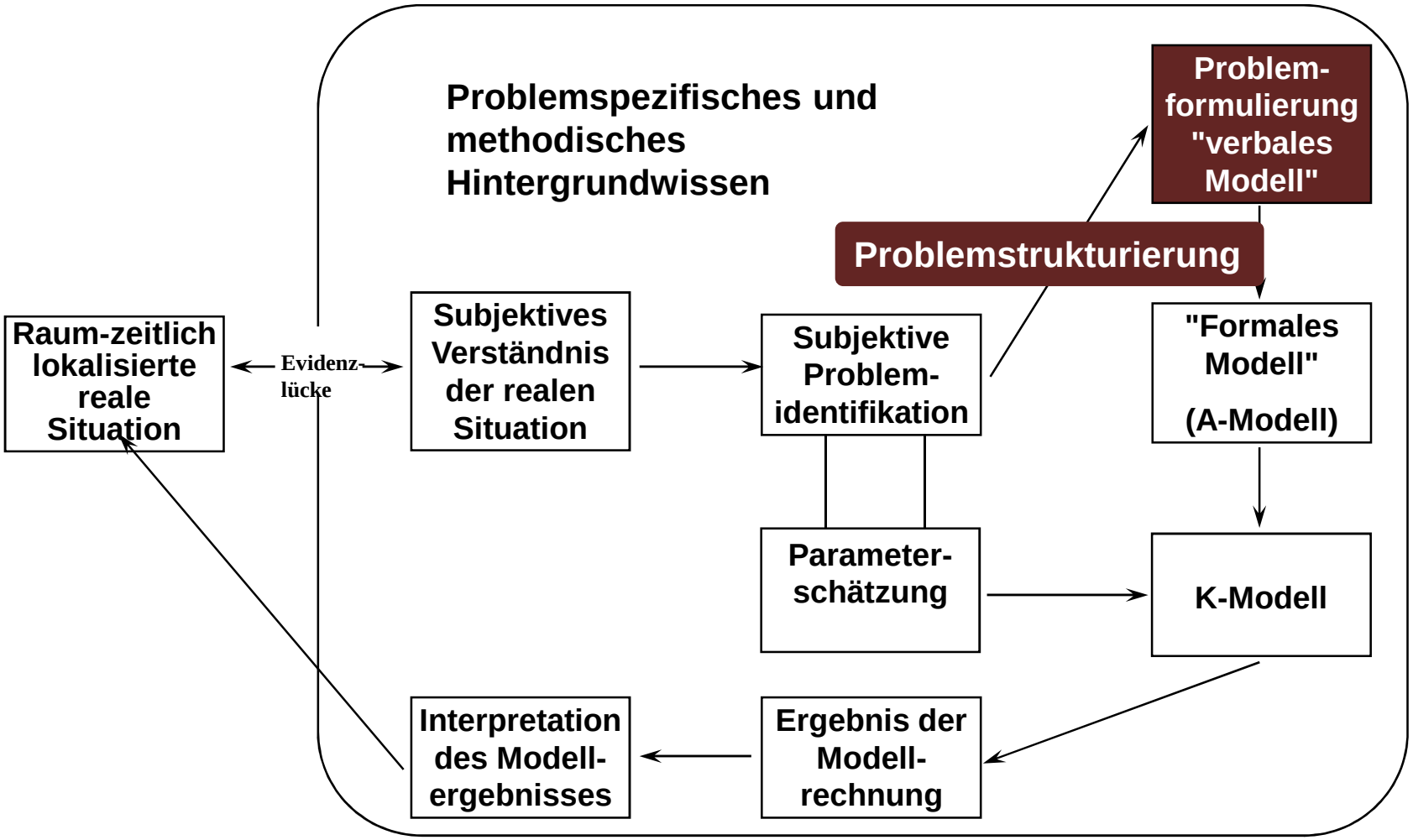


Source: Adapted from de Wit, B.; Meyer, R.: Strategy: Process, Content, Context, 3rd Ed., Thomson: London, 2004, p. 52



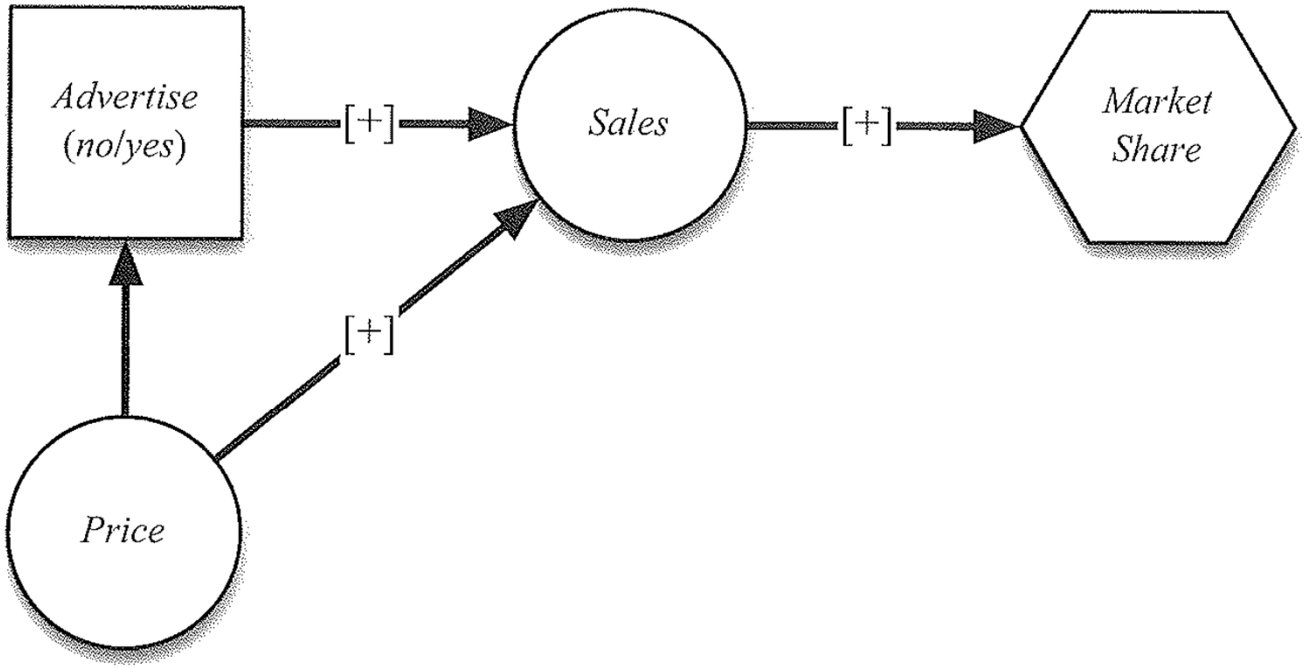
„essentially, all models are wrong, but some are useful“

Das konstruktivistische Modellverständnis

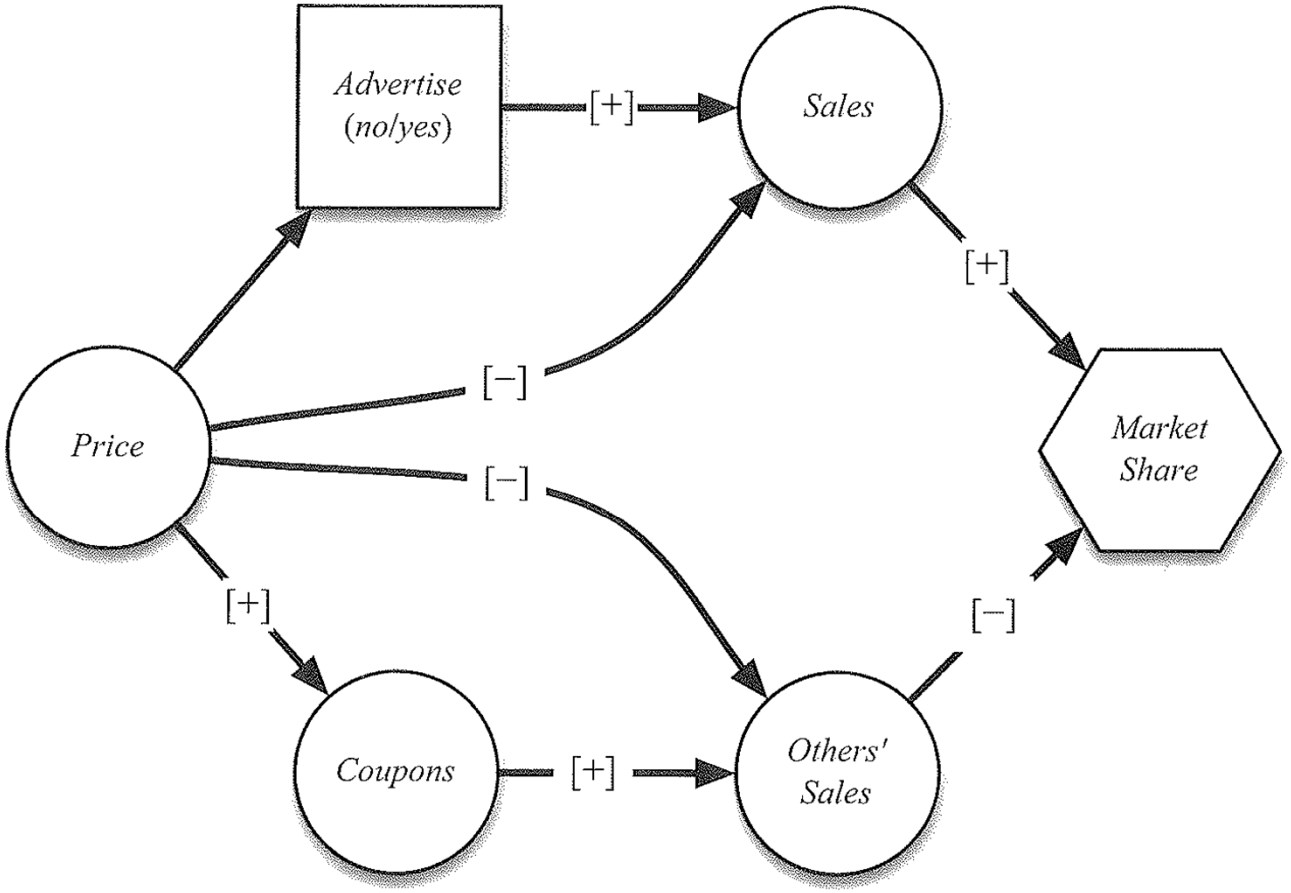


Quelle: Reihlen , M.: Die Passivistische Abbildungsthese und die Aktivistische Konstruktionsthes in der Modelldiskussion (I), in: WISU, 27. Jg., Nr. 2, 1998, S. 161.

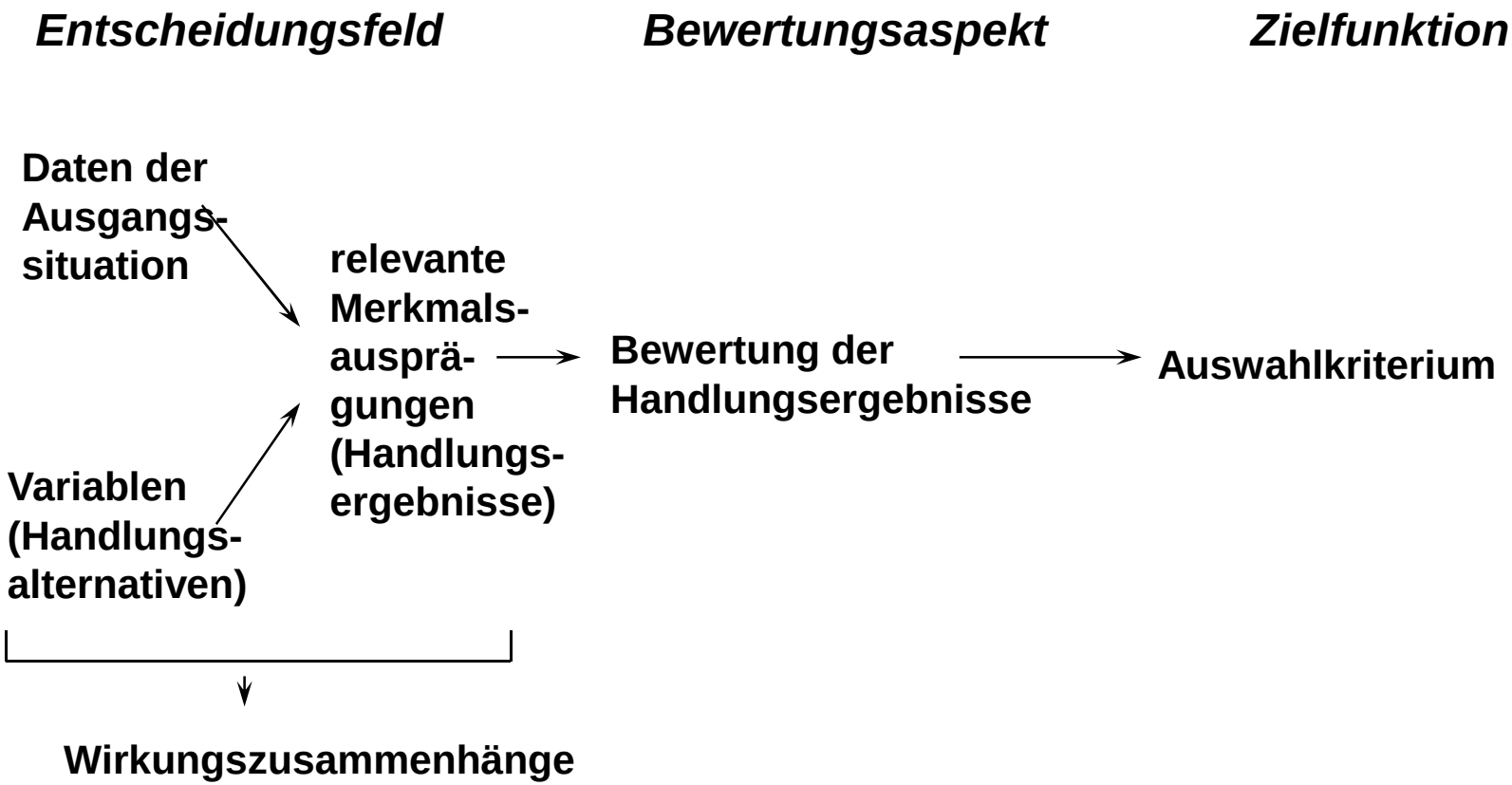
Qualitative Kausaldiagramme
Beispiel: Wieviel sollten wir für Werbung ausgeben?



Qualitative Kausaldiagramme
Beispiel: Modellerweiterung



Problemstrukturierung (I)



Quelle: Berens/Delfmann, Quantitative Planung, 1995, S. 39
(in Anlehnung an Adam, Planung und Entscheidung, 1993, S. 7.)

Problemstrukturierung (II)
Unterproblembildung

- **Ziel:** unmittelbare Lösbarkeit eines wohlstrukturierten "Ersatzproblems" durch Selektion problemrelevanter Aspekte
- **Anwendungsvoraussetzung:** Sachlich begründete Zweck-Mittel Beziehung zwischen ursprünglichem Problem und "verein-fachtem" Unterproblem
- **Entscheidungsfeldbildung:** Setzen von (vereinfachenden) Prämissen über Variablen, Daten und Wirkungszusammenhänge
- **Zielbildung und Festlegung von Bewertungsgrößen:** Festlegen von operationalen Auswahlkriterien zur Bestimmung vorziehenswürdiger Lösungsalternativen

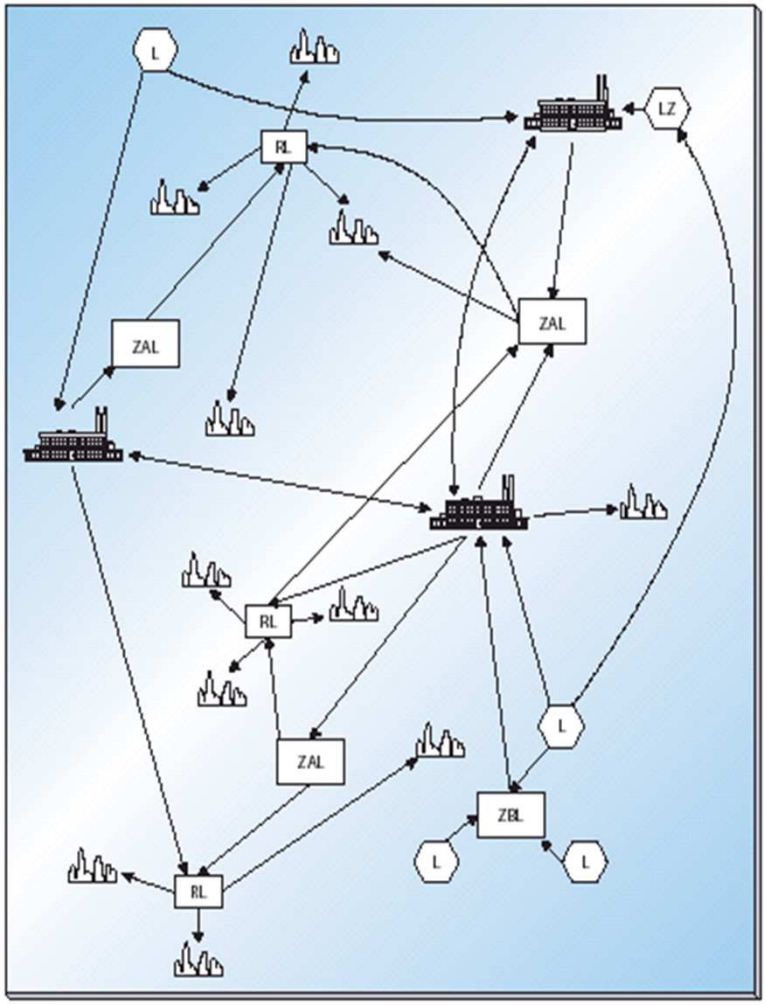
➔ **Repräsentation des wohlstrukturierten Unter-problems in einem formalen Modell**

Problemstrukturierung (III)
Strukturmerkmale von Planungsproblemen

Art und Anzahl der Variablen und Daten	bekannt	*scharf definiert*	*wohldefiniert*	*wohlstrukturiert*	(z.T.) nicht bekannt *Abgrenzungsdefekt*
Wirkungszu-sammenhänge	bekannt				(z.T.) nicht bekannt *Wirkungsdefekt*
Bewertung der Handlungsergebnisse	durchführbar				nicht durchführbar *Bewertungsdefekt*
Zielfunktion	operational				nicht operational *Zielsetzungsdefekt*
Lösungsverfahren	effizient				nicht effizient *Lösungsdefekt*

Quelle: Berens, Wolfgang; Delfmann, Werner: Quantitative Planung, 3. Aufl., Stuttgart:: Schäffer-Poeschel, 2002, S. 19.

Beispiel: Räumliche Struktur eines Logistiksystem



L = Lieferant
LZ = Lieferantenzentrum
RL = Regionales Auslieferungslager
ZAL = Zentrales Auslieferungslager
ZBL = Zentrales Beschaffungslager

Quelle: Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst; Produktion und Logistik, 5. Auflage, Heidelberg: Springer, 2002, S. 62.

Beispiel: Standortfaktoren

Quantitative Faktoren

- Transportkosten
- Grundstückspreise
- Kosten für Gebäude
- Personalkosten
- Finanzierungskosten
- Förderungsmaßnahmen
- Steuern

Qualitative Faktoren

- Lage, Beschaffenheit, Größe, Verkehrslage der Grundstücke
- Gesetzliche Regelungen
- Qualität der Arbeitskräfte
- Arbeitskräftebeschaffung
- Kaufkraft und Konkurrenz im Absatzbereich
- Allgemeine Infrastruktur

Optimierungsmodell zur Standortwahl

Daten:

b_i Produktionskapazität des Standorts i

c_{ij} Transportkosten zw. Standort i und Abnehmerzentrum j (pro ME)

d_j Bedarfsmenge des Abnehmerzentrums j

f_i Fixkosten pro Jahr am Standort i

I Anzahl der potentiellen Standorte ($i = 1,2,...,I$)

J Anzahl der Abnehmerzentren ($j = 1,2,...,J$)

Variablen:

x_{ij} Transportmenge von Standort i zum Abnehmerzentrum j

$$\gamma_i = \begin{cases} 1 & \text{wenn an Standort } i \text{ eine Produktionsstätte errichtet wird} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

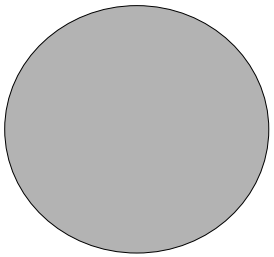
Quelle: Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst; Produktion und Logistik, 5. Auflage, Heidelberg: Springer, 2002, S. 72-73.

Problemstrukturierung (IV)
Problemzerlegung

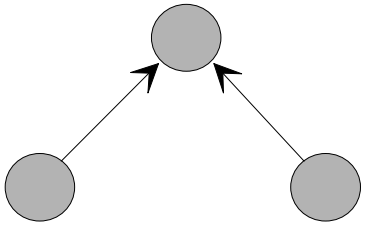
Annahme: Schlechtstrukturierte Probleme sind als Hierarchien von wohlstrukturierten Teilproblemen aufgebaut.

Zerlegungsprinzipien:

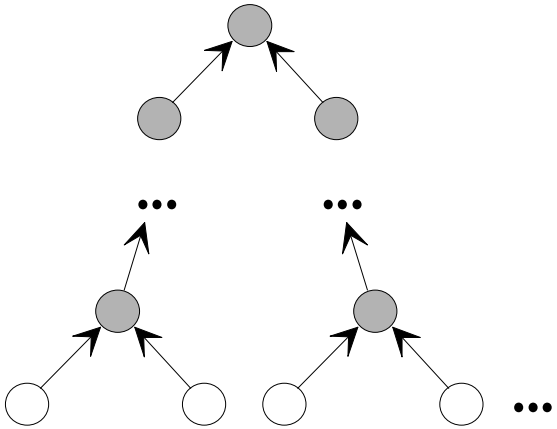
- sachliche Zerlegung
- zeitliche Zerlegung



Schlechtstrukturiertes Ausgangsproblem



1. Strukturierungsstufe

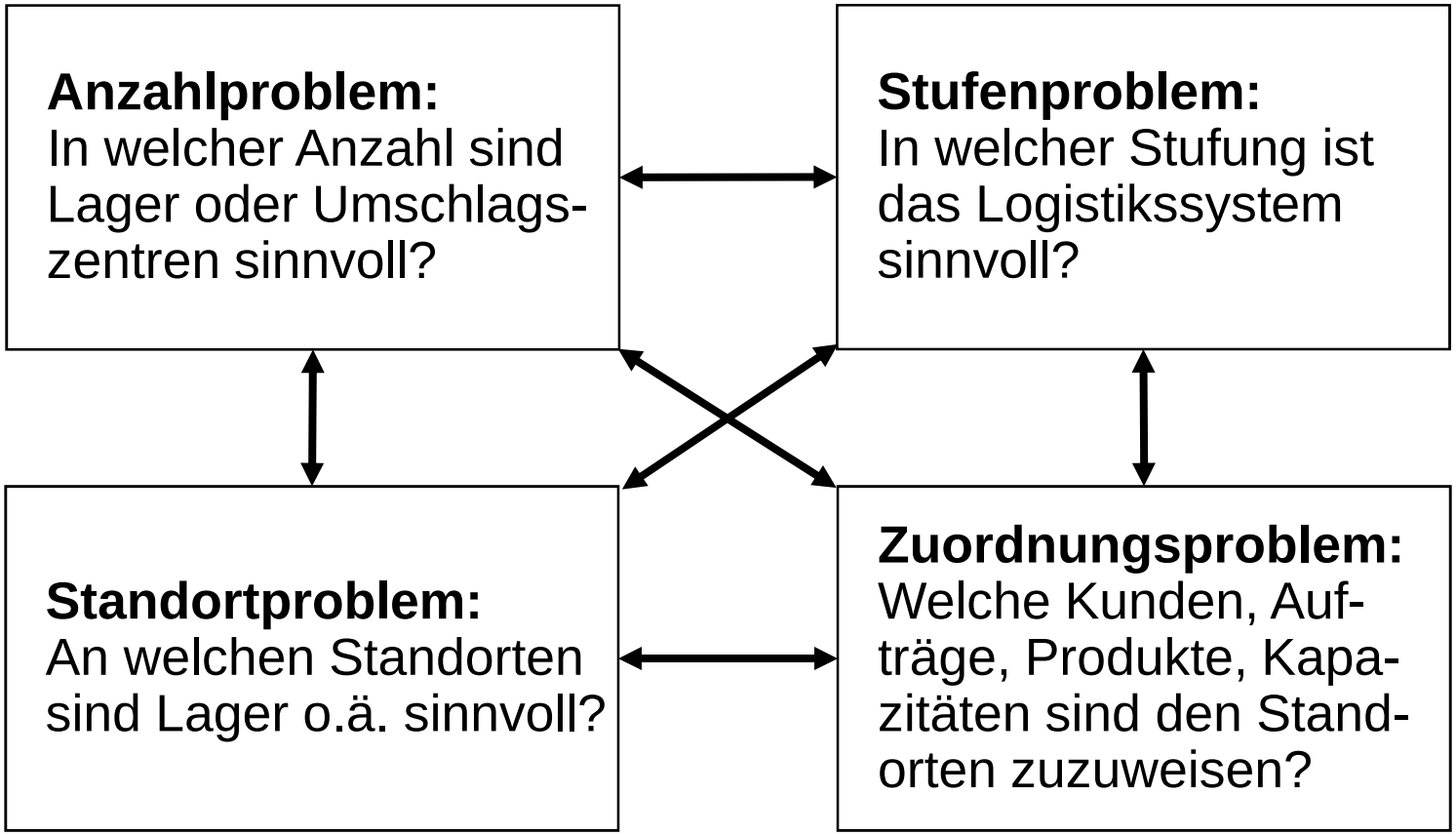


Nach *n* Strukturierungsstufen

○ :wohlstrukturierte Elementarprobleme

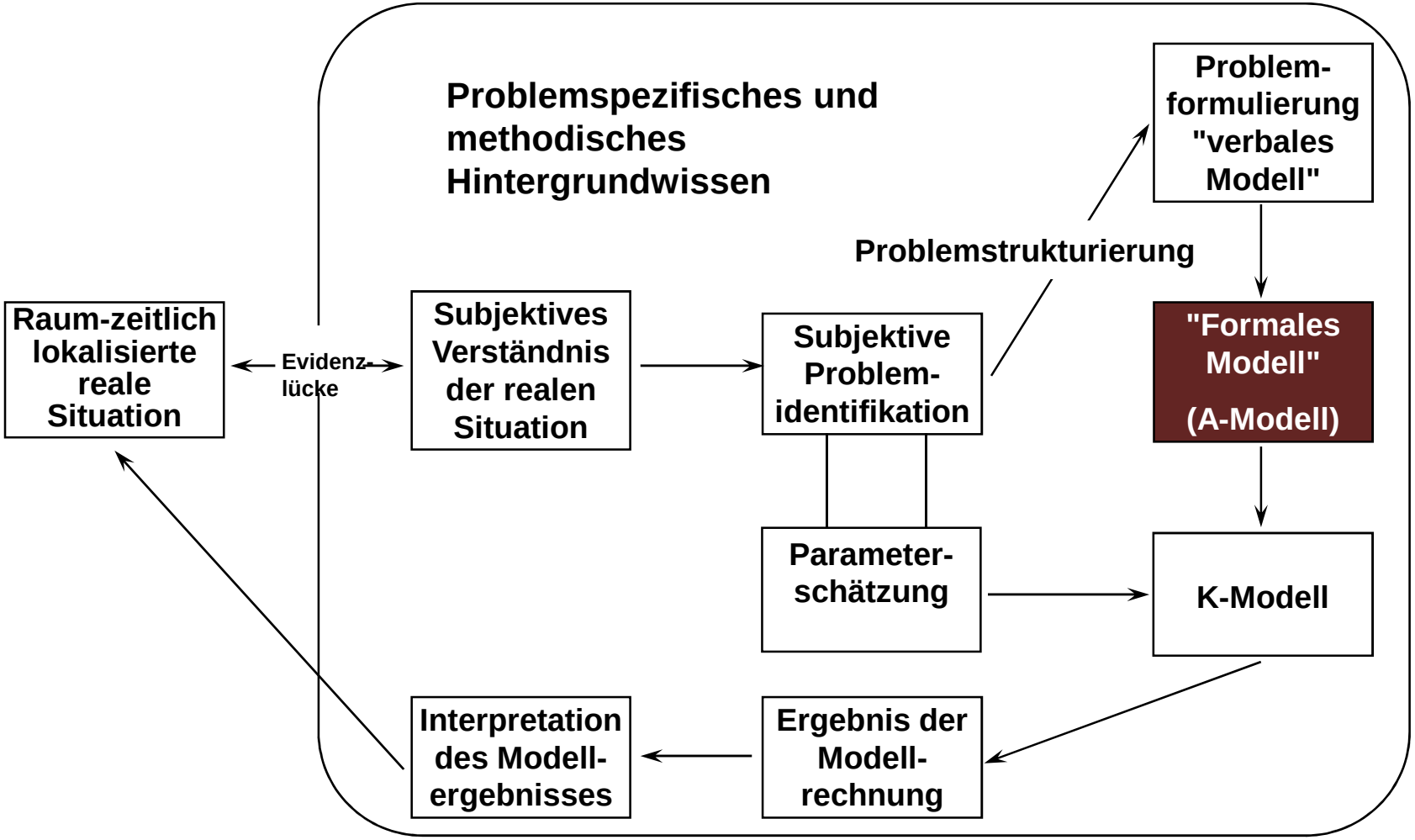
Quelle: Berens/Delfmann, Quantitative Planung, 2. Aufl., 1995, S. 43

Beispiel: Teilprobleme der Produktions- und Lagerstandortplanung



Quelle: Pawallek, G.: Simulationsgestützte Distributionsplanung, in: Zeitschrift für Logistik, Nr. 5-6, 1996, S. 6.

Das konstruktivistische Modellverständnis

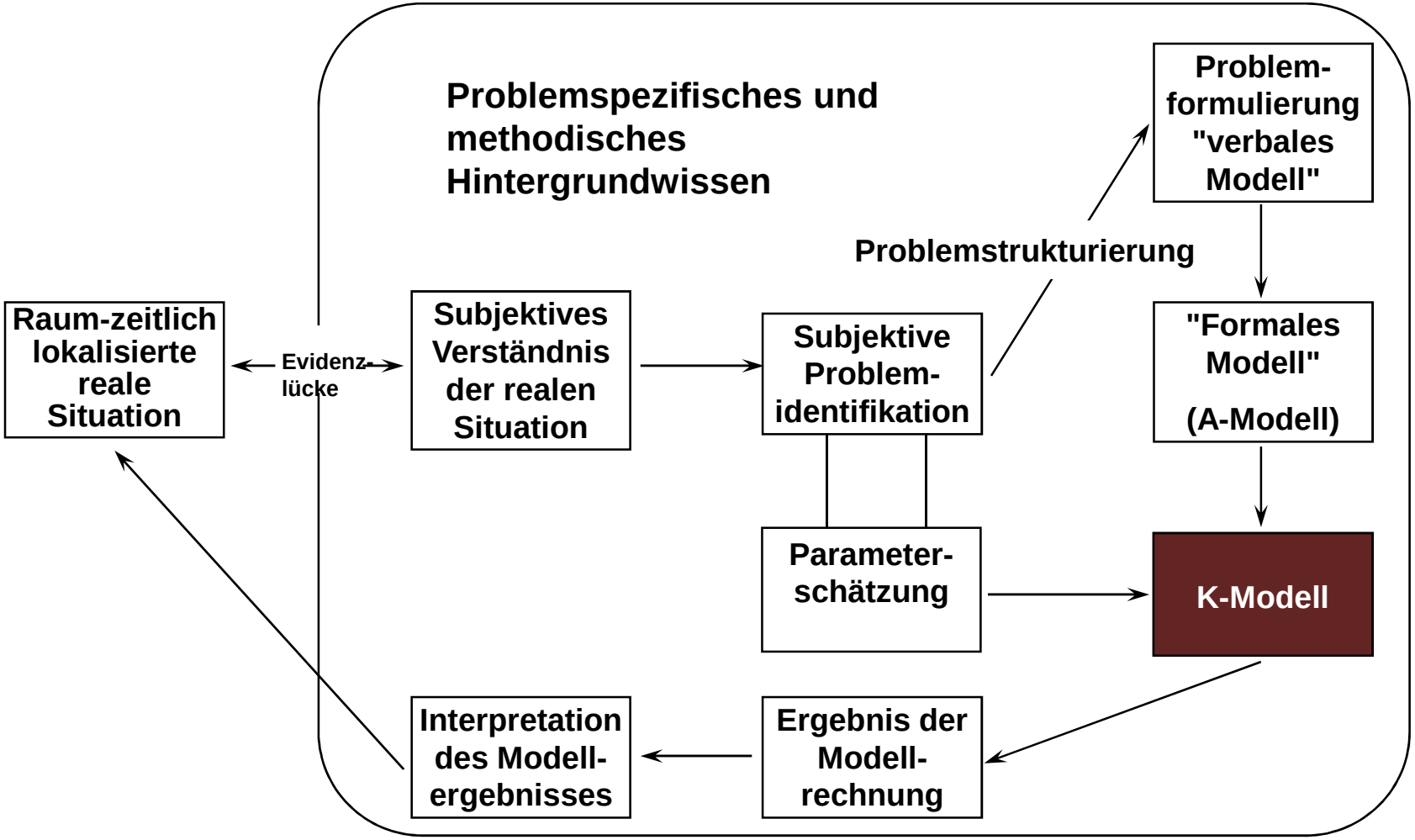


Quelle: Reihlen , M.: Die Passivistische Abbildungsthese und die Aktivistische Konstruktionsthes in der Modelldiskussion (I), in: WISU, 27. Jg., Nr. 2, 1998, S. 161.

Formale Modellbildung

- **Formalisierung des “verbalen Modells”** der Problemidentifikation durch den Einsatz der Mathematik
  - bedeutungsunabhängig
  - explizit
  - reglementiert
- **Allgemeines Modell (A-Modell)**
  - allgemeiner Situationsbezug
  - algebraische Struktur ohne numerische Schätzung der Parameter

Das konstruktivistische Modellverständnis



Quelle: Reihlen , M.: Die Passivistische Abbildungsthese und die Aktivistische Konstruktionsthes in der Modelldiskussion (I), in: WISU, 27. Jg., Nr. 2, 1998, S. 161.

Optimierungsmodell zur Standortwahl

Zielfunktion:

$$Z = \underbrace{\sum_{i=1}^{I} f_i \cdot \gamma_i}_{\text{Fixkosten}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} c_{ij} \cdot x_{ij}}_{\text{Transportkosten}} \rightarrow \min!$$

u.B.d.R.

$$\sum_{i=1}^{I} x_{ij} = \underbrace{d_j}_{\text{Bedarfsmenge des Abnehmerzentrums } j} \qquad j = 1,2,\ldots,J$$

$$\sum_{j=1}^{J} x_{ij} \leq \underbrace{b_i}_{\text{Produktionskapazität des Standorts } i} \cdot \underbrace{\gamma_i}_{\text{Binärvariable, die den Wert 1 annimmt, wenn Standort } i \text{ genutzt wird}} \qquad i = 1,2,\ldots,I$$

$$x_{ij} \geq 0 \qquad i = 1,2,\ldots,I;\ j = 1,2,\ldots,J$$

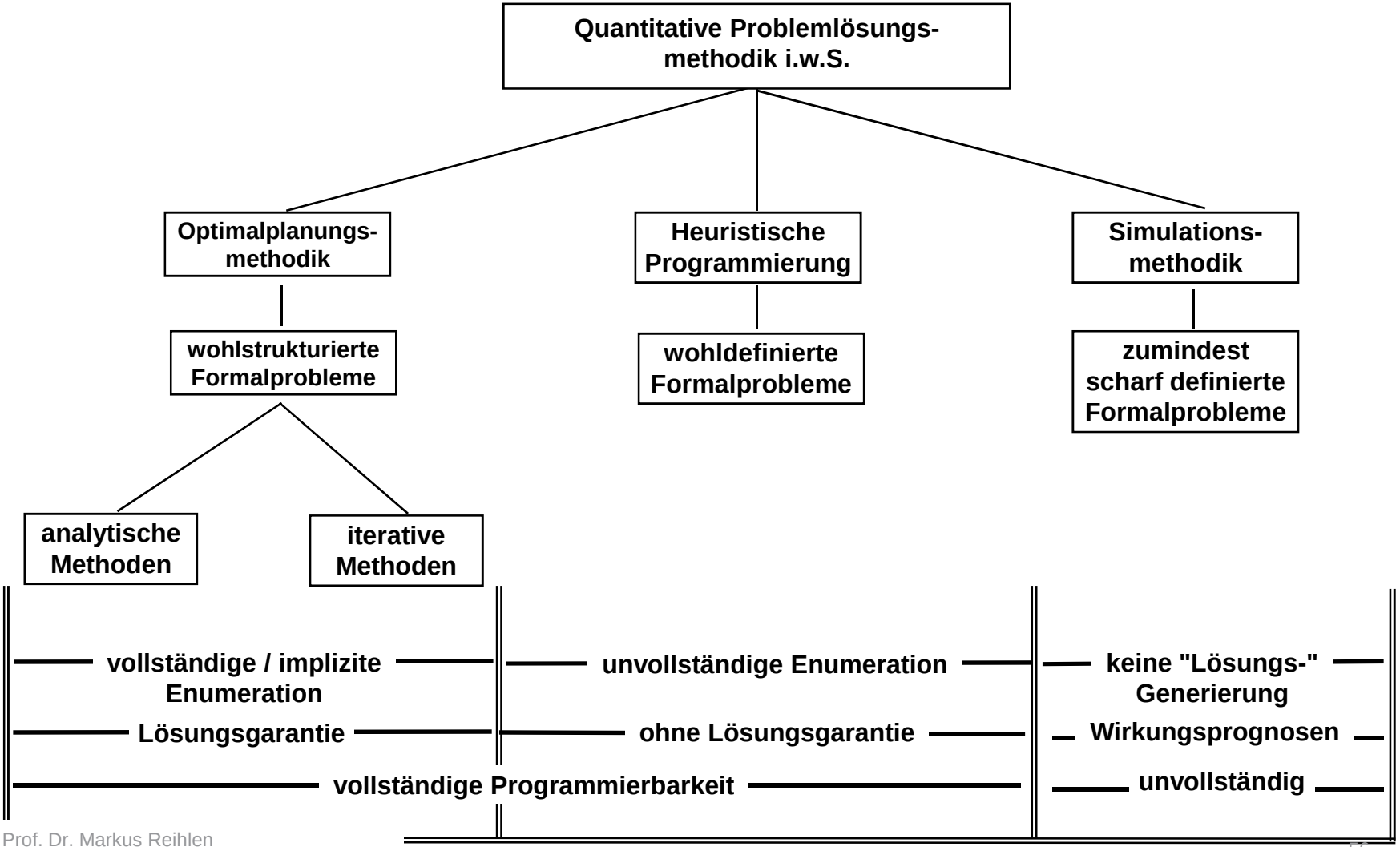
$$\gamma_i \in \{0,1\} \qquad i = 1,2,\ldots,I$$

Quelle: Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst; Produktion und Logistik, 5. Auflage, Heidelberg: Springer, 2002, S. 72-73.

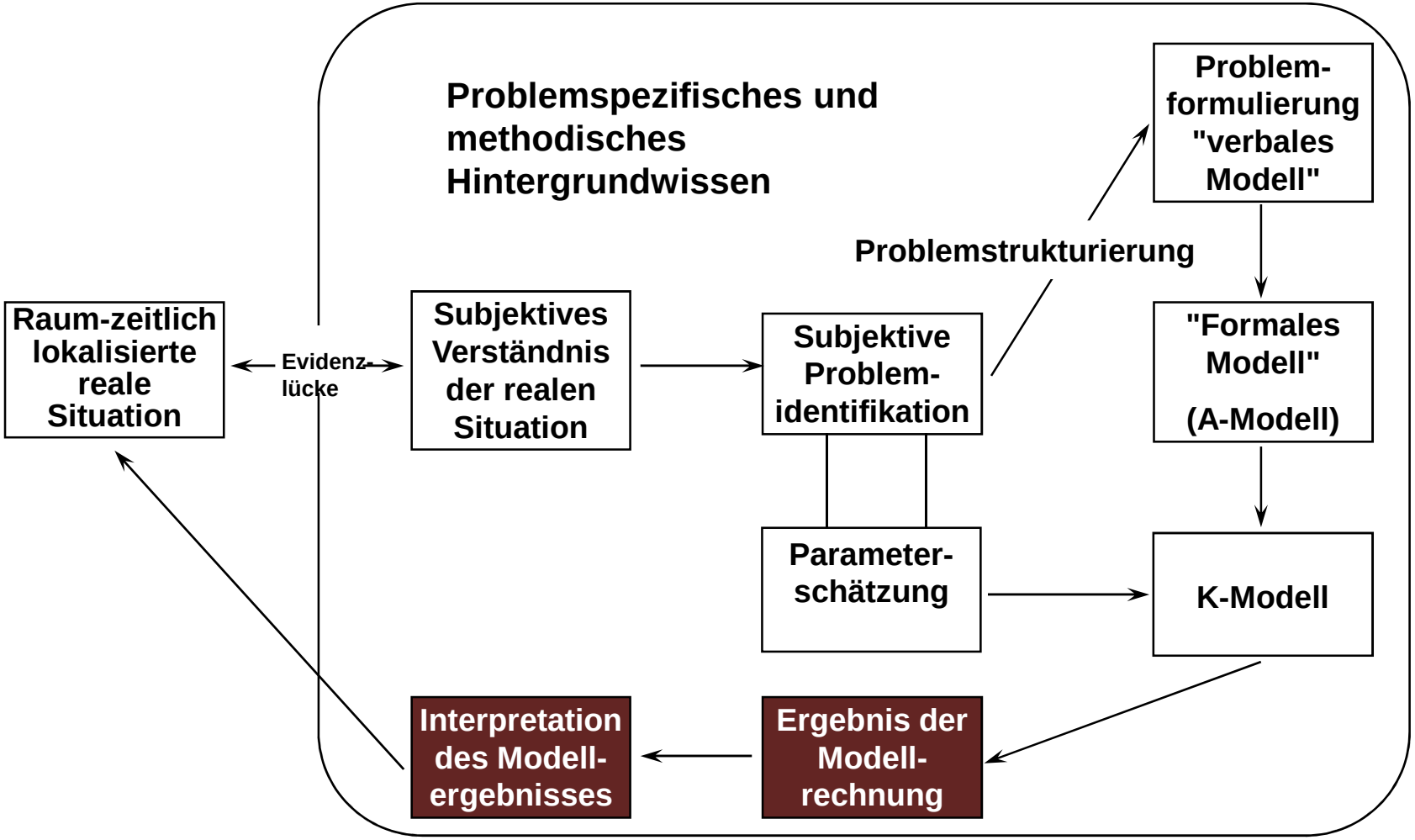
Formale Modellbildung

- **Formalisierung des “verbalen Modells”** der Problemidentifikation durch den Einsatz der Mathematik
  - bedeutungsunabhängig
  - explizit
  - reglementiert
- **Allgemeines Modell (A-Modell)**
  - allgemeiner Situationsbezug
  - algebraische Struktur ohne numerische Schätzung der Parameter
- **Konkretes Modell (K-Modell)**
  - raum-zeitlicher Situationsbezug
  - numerische Parameterschätzung aufbauend auf der wahrgenommenen Problemidentifikation

Modellstruktur und Analysemethodik



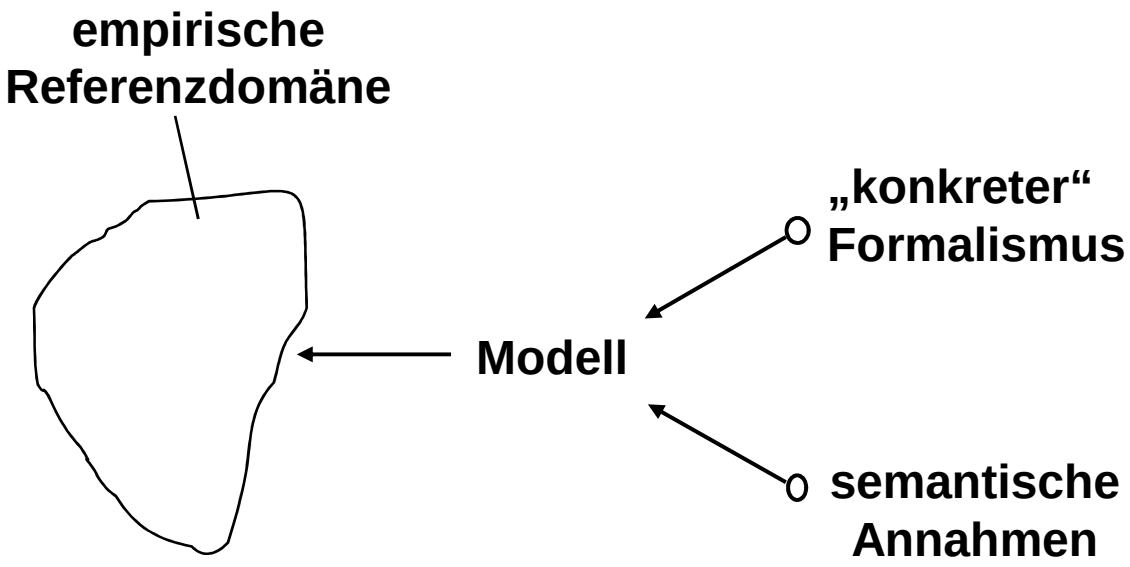
Das konstruktivistische Modellverständnis



Quelle: Reihlen , M.: Die Passivistische Abbildungsthese und die Aktivistische Konstruktionsthes in der Modelldiskussion (I), in: WISU, 27. Jg., Nr. 2, 1998, S. 161.

Interpretation der Modellrechnung (I)

- **Interpretation der Analyseergebnisse**
  - Modell = <Problem, Formalisierung, Interpretation>



Quelle: Reihlen , M.: Die Passivistische Abbildungsthese und die Aktivistische Konstruktionsthes in der Modelldiskussion (II), in: WISU, 27. Jg., Nr. 3, 1998, S. 259.

Interpretation der Modellrechnung (II)

- **Mathematische / Exakte Deutung**
  - eindeutige Interpretation des realen Problems
  - vollständige Beschreibung und Erklärung
  - *Idealfall:* Vollständige und eindeutige Repräsentation des Real-problems durch die Elemente des klassischen Planungsschemas
    - *wohlstrukturiertes Formalproblem = Realproblem*
  - Effizientes Lösungsverfahren
  - Lösung Formalproblem = Lösung Realproblem
  - Entscheidungsmodell

Interpretation der Modellrechnung (III)

- **Empirische Deutung**
  - mehrdeutige Interpretation des realen Problems
  - *Normalfall:* Beschränktes, widersprüchliches und lückenhaftes Wissen erfordert Strukturierung des Problems
    - Formalproblem = Teilaspekt des Realproblems
    - Empirischer Gehalt des Formalproblems/Modells?
  - empirische Überprüfbarkeit der Modellhypothesen

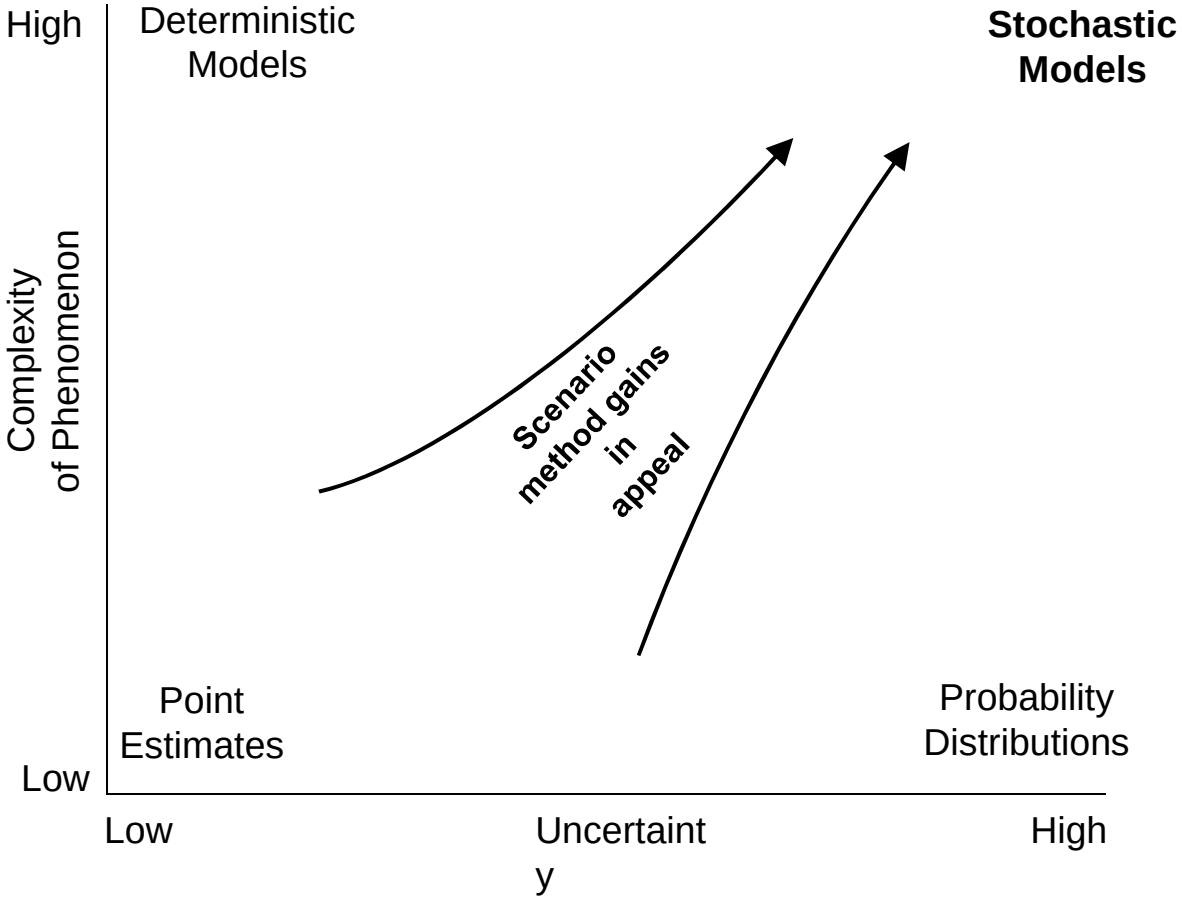
Interpretation der Modellrechnung (IV)

- **Empirische Deutung (Forts.)**
  - Validierung (Bestätigung) der Interpretationen
    - Modellstruktur
    - Parameterschätzung
    - Stabilität der Rahmenbedingungen
    - Eindeutigkeit der semantischen Annahmen
  - Einsatz des Modells als Entscheidungs- oder Orientierungsmodell
    - Begründung durch den Entscheidungsträger

Interpretation der Modellrechnung (V)

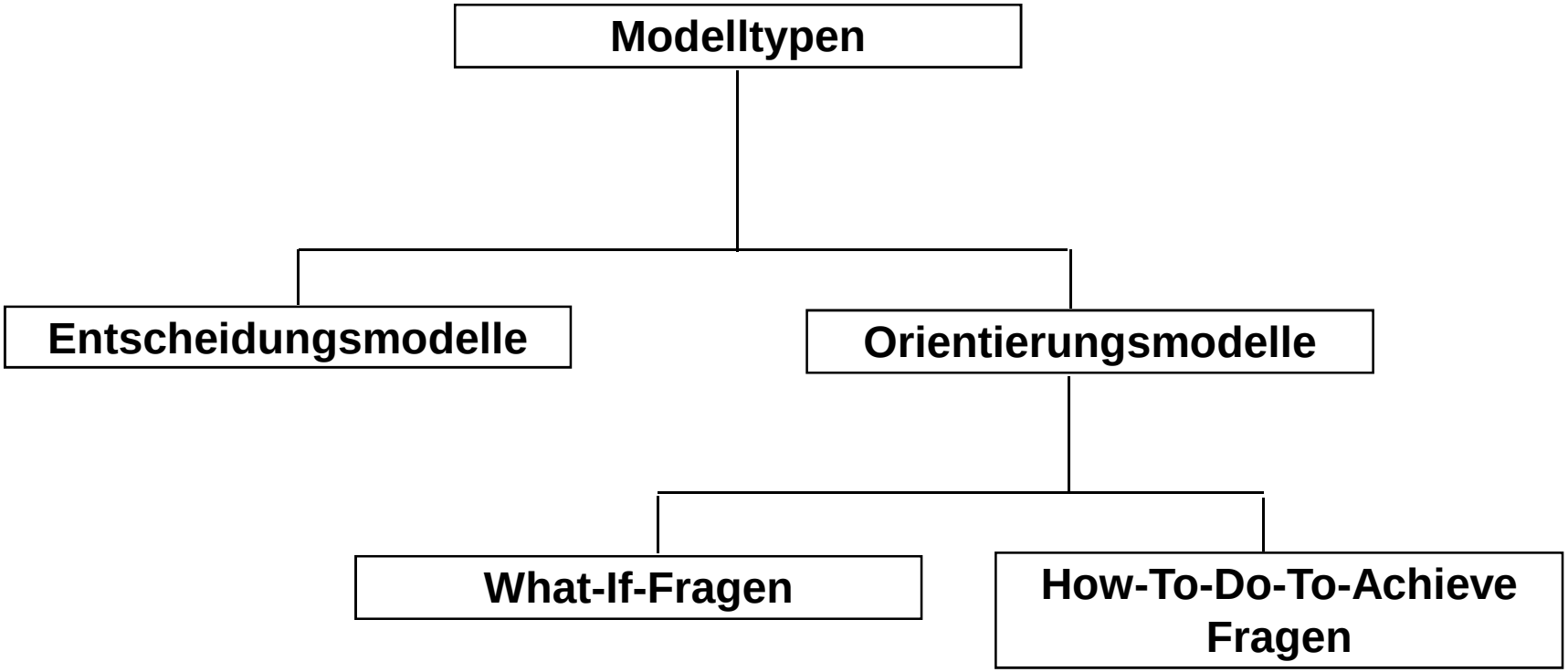
- **Heuristische Deutung**
  - wie empirische Deutung, jedoch keine empirische Validierung möglich
    - z.B. Instabile Rahmenbedingungen
    - z.B. mehrdeutige semantische Annahmen
  - Orientierungsmodelle
    - *What-If-Fragen*
    - *How-To-Achieve-Fragen*
  - z.B. Szenariotechnik

Einsatz der Szenariotechnik



Source: Schoemaker, Paul J.H. ´Multiple scenario development: Its conceptual and behavioral foundation´, Strategic Management Journal; Mar 1993; 14,3; ABI/INFORM Global
pg. 198

Interpretation der Modellrechnung



Agenda

Einführung: Denken in Modellen

Problemkonzepte

Modelle als Abbilder der Realität

Modelle als Konstruktionen der Wirklichkeit

Schlußbetrachtung

Was haben Sie gelernt?

?

Vielen Dank!

Fragen?