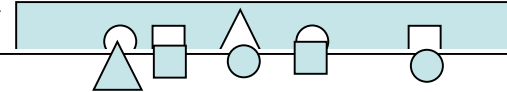


„Praktisches Problemlösen“



Universität Heidelberg
Psychologisches Institut

Dipl.-Psych. Miriam Spering

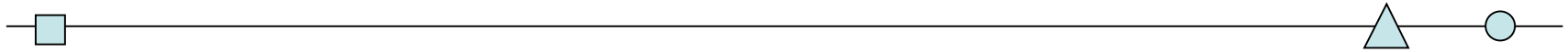
Tel: ++49 6221 54-7571

Fax: ++49 6221 54-7273

Email: Miriam.Spering@psychologie.uni-heidelberg.de

Stand: 11.05.2003

Inhalt der Einführungspräsentation

- 
1. Was ist ein Problem, was verstehen wir unter Problemlösen?
 2. In welchem Gebiet / in welcher Denktradition innerhalb der Psychologie befinden wir uns?
 3. Was ist der Gegenstand der Denk- und Problemlöseforschung?
 4. Was sind die Gegenstände der Allgemeinen Psychologie?
 5. Welche Themengebiete sind verwandt?
 6. Klassifikationsansätze für Probleme
 7. Ausblick auf das Seminar: Themen (Agenda)

Was ist ein Problem?



Definition Problem (1)

„Ein ‚Problem‘ entsteht z.B. dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht ‚weiß‘, wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen lässt, wird das Denken auf den Plan gerufen. Ihm liegt es ob, ein vermittelndes Handeln allererst zu konzipieren.“

(Duncker, 1935/1974, S. 1)

Was ist ein Problem?



Definition Problem (2)

„Ein Individuum steht einem Problem gegenüber, wenn es sich in einem inneren oder äußeren Zustand befindet, den es aus irgendwelchen Gründen nicht für wünschenswert hält, aber im Moment nicht über die Mittel verfügt, um den unerwünschten Zustand in den wünschenswerten Zielzustand zu überführen.“

(Dörner, 1979, S. 10)

„Von Problemen ist [...] die Rede, wenn die Mittel zum Erreichen eines Zieles unbekannt sind oder die bekannten Mittel auf neue Weise zu kombinieren sind, aber auch dann, wenn über das angestrebte Ziel keine klaren Vorstellungen existieren.“

(Dörner, 1983, S. 302 f.)

Was ist ein Problem?



Definition Problem (3)

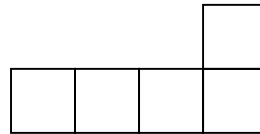
„Ein Problem ist ein Handlungs- oder Operationsplan oder eine vorläufige Wahrnehmung oder Deutung einer Gegebenheit, die bezüglich der Handlungs-, Operations- oder Verstehensabsicht des Problemlösers eine unbefriedigende Struktur hat, wobei dieser auf der einen Seite seinen Plan bzw. seine vorläufige Deutung und auf der anderen Seite das Ziel bewusst realisiert. Das Ungenügen der Struktur kann in ihrer Lückenhaftigkeit, ihrer Widersprüchlichkeit oder in ihrer Kompliziertheit begründet sein.“ (Aebli, 1981, S. 17)

Was ist ein Problem?



Beispiele für ein Problem

1. Löse die Aufgabe $3(x + 4) + x = 20$
2. Aus den gegebenen 16 Streichhölzern (5 Quadraten) sollen 4 Quadrate allein durch das Bewegen von 3 Streichhölzern gebildet werden:



3. Wie bereite ich mich so auf eine Prüfung vor, dass ich erfolgreich abschneide?
4. Soll ich mit meinem Freund zusammen ziehen oder nicht?
5. Wie lässt sich angesichts der aktuellen politischen Lage eine langanhaltende Krise im Nahen Osten verhindern?

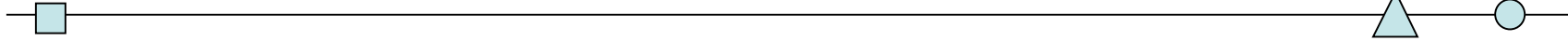
Was ist ein Problem?



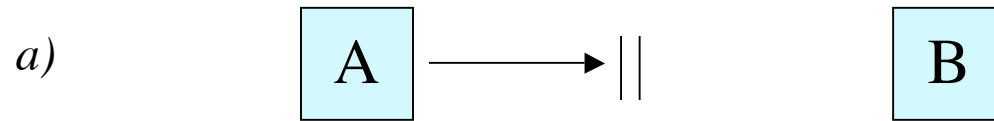
Zusammenfassung: Bestimmungsstücke eines Problems

- Ein Problem ist durch drei Komponenten gekennzeichnet:
 1. unerwünschter Ausgangszustand $s_{\square}$
 2. erwünschter Endzustand $s_{\square}$
 3. Barriere, die die Transformation von $s_{\square}$ in $s_{\square}$ im Moment verhindert.
(Dörner, 1979; Klix, 1971)
- Ein Problem ist nie unabhängig vom potentiellen Problemlöser zu sehen, ein Problem *an sich* gibt es nicht.
- Eine Situation wird erst dann zu einem Problem, wenn eine Person diese Situation vor dem Hintergrund momentaner Zielsetzungen als unbefriedigend erachtet.
- Ein Problemlöser muss sein Ziel nicht von vorneherein kennen.

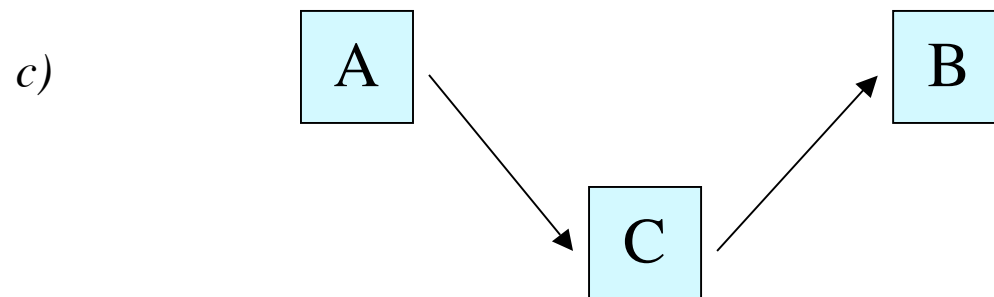
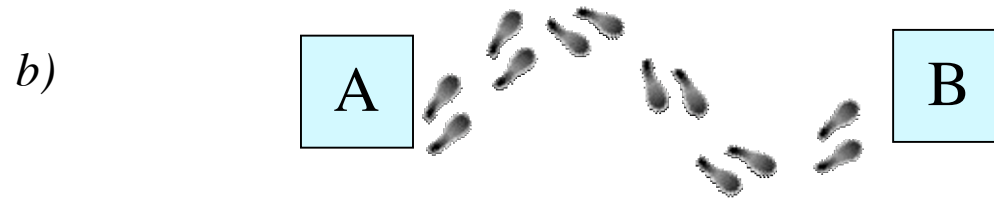
Was ist ein Problem?



Abstrakte Darstellung eines Problems



Zwei Arten, das Problem zu lösen



Was ist Problemlösen?



Definition Problemlösen

„Unter Problemlösen versteht man das Bestreben, einen gegebenen Zustand (Ausgangs- oder Ist-Zustand) in einen anderen, gewünschten Zustand (Ziel- oder Soll-Zustand) zu überführen, wobei es gilt, eine Barriere zu überwinden, die sich zwischen Ausgangs- und Zielzustand befindet.“
(Hussy, 1983, S. 114)

Die Barriere in der obigen Definition ist dadurch definiert, dass sie die unmittelbare Überführung des Ausgangszustands in den Zielzustand verhindert.

Was ist eine Aufgabe?



Definition Aufgabe

Bei einer Aufgabe wird „lediglich der Einsatz bekannter Mittel auf bekannte Weise zur Erreichung eines klar definierten Ziels gefordert.“

(Dörner et al., 1983, S. 303)

Zusammenfassung

„Aufgaben sind geistige Anforderungen, für deren Bewältigung Methoden bekannt sind. [...] Aufgaben erfordern nur reproduktives Denken, beim Problemlösen muss etwas Neues geschaffen werden.“

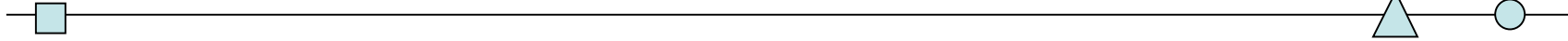
(Dörner, 1979, S. 10)

Was ist eine Aufgabe?

- Bei einem *Problem* besteht Diskrepanz zwischen einem Ist- und einem Soll-Wert, zwischen beiden Zuständen besteht eine Barriere, die eine Transformation erforderlich macht. Das Lösen eines Problems ist produktiv.
- Bei einer *Aufgabe* besteht zwar eine geistige Anforderung, die Methoden zur Bewältigung sind jedoch bekannt. Nach Duncker (1935/1974) führt bloßes Handeln bzw. das Ausführen selbstverständlicher Operationen zur erwünschten Veränderung eines Zustandes. Das Lösen einer Aufgabe ist reproduktiv.
- Der Unterschied zwischen Problem und Aufgabe ist vom *Vorwissen* abhängig, somit handelt es sich nicht um eine absolute Eigenschaft des Problems selbst,

d.h. die gleiche Situation kann für eine Person eine Aufgabe und für eine andere Person ein Problem darstellen, je nachdem, ob aufgrund erworbener Erfahrung / Vorwissen die Barriere fehlt oder wegen fehlender Erfahrung die direkte Überführung nicht gelingt.

Problem oder Aufgabe?



Sind die beiden folgenden Aufgaben der Definition zufolge Probleme?

1. $2 + 3 = ?$

□ Es handelt sich nicht um ein Problem, da das Ergebnis (üblicherweise) aus dem Gedächtnis abgerufen werden kann.

2. $237 \times 38 = ?$

□ Es handelt sich nicht um ein Problem, da die Lösung zwar (üblicherweise) nicht einfach abgerufen werden kann, die Lösungsprozedur jedoch (meistens) bekannt ist (Multiplikationsaufgabe). Andererseits kann die Situation auch ein Problem darstellen, wenn die Lösungsprozedur nicht bekannt ist.

Typen von Barrieren



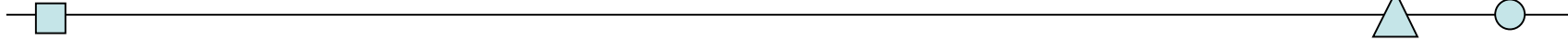
Eine Barriere, die die Überführung des Ausgangszustands in den Zielzustand verhindert, kann von verschiedener Art sein.

- Die Mittel zur Transformation (z.B. eine Rechenregel) können unbekannt sein.
- Es gibt eine zu große Anzahl von Mitteln bzw. zu viele Kombinationsmöglichkeiten
- Der Zielzustand ist unbekannt oder nur ungenau definiert

Verschiedene Barrieren erfordern unterschiedliche Vorgehensweise beim Problemlösen.

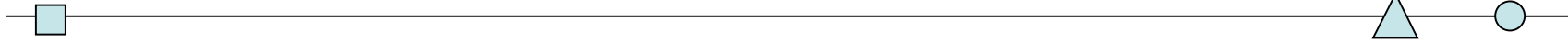
Dörner nimmt anhand der verschiedenen Barrieretypen eine Klassifikation von Problemen vor.

Denk- und Problemlöseforschung innerhalb der Allgemeinen Psychologie



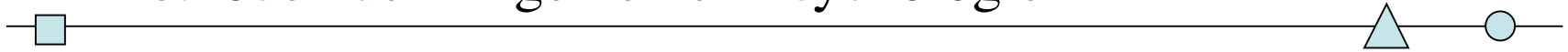
- Es gibt verschiedene Forschungsrichtungen innerhalb der Psychologie. Die Forschungsrichtung, die sich mit dem Denken und Problemlösen von Menschen befasst, gehört zum Gegenstandsgebiet der Allgemeinen Psychologie. Diese vereint unter ihrem Dach z.B. die Themengebiete
 - Wahrnehmung
 - Psychomotorik
 - Gedächtnis
 - Lernen
 - Motivation
 - Emotion
 - Denken
 - Entscheiden
- Es gibt natürlich noch andere Disziplinen in der Psychologie, die auch in engem Zusammenhang mit der Allgemeinen Psychologie stehen.

Denk- und Problemlöseforschung innerhalb der Allgemeinen Psychologie



- *Entwicklungspsychologie:*
Laut Montada (1982) geht es hier um die Beschreibung einer Veränderung als Funktion des Lebensalters, also um die Betrachtung von Veränderungsprozessen über die gesamte Lebensspanne hinweg, u.a. auch um kognitive Prozesse.
- *Sozialpsychologie:*
Hier geht es v.a. um die Beschreibung und Erklärung des Verhaltens von Menschen in sozialen Situationen, z.B. in Gruppen, in der Interaktion mit anderen Einzelpersonen, und um die Untersuchung bestimmter Phänomene wie z.B. Einstellungen, Stereotypen, der Verwendung von Entscheidungsheuristiken, Überzeugungstaktiken, Gruppendruck, etc.
- *Die Differentielle und Persönlichkeitspsychologie*
untersucht v.a. interindividuelle Unterschiede hinsichtlich bestimmter Merkmale.

Methoden der Allgemeinen Psychologie



- Neben den *Inhalten* der Allgemeinen Psychologie zeichnet sich diese Richtung der Psychologie auch durch ganz besondere *Methoden* aus. Dies sind z.B.
 - Reaktionszeitmessungen
 - Experimente
 - Blickbewegungsmessungen
 - Verwendung bildgebender Verfahren
 - Tests und Fragebögen
 - Simulationen und Szenarios

Klassifikation von Problemen



1. Interpolations-, Synthese- und dialektische Barrieren

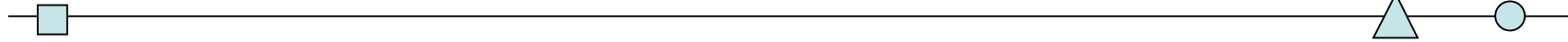
Probleme lassen sich nach Dörner (1979) auch danach unterscheiden, welchen Barrieretyp sie aufweisen:

Interpolationsbarrieren liegen vor, wenn neben dem Ist- und Soll-Zustand auch die Operatoren bzw. Mittel zur Überwindung bekannt sind, nicht jedoch deren spezifische Kombination (z.B. Nummernschloss am Fahrrad).

Bei *Synthesebarrieren* sind Ist- und Soll-Zustand, nicht aber die Operatoren bzw. Mittel bekannt (z.B. Nagel in die Wand schlagen ohne Hammer).

Bei einem dritten Problemtyp sind Ausgangszustand und Mittel bekannt, der Zielzustand ist jedoch unklar. Solche Probleme bezeichnet Dörner als *dialektisch*: die Lösungsvorschläge müssen erst auf interne und externe Widersprüche überprüft und optimiert werden, die Lösung des Problems erfordert eine Art dialektischen Prozess, in dessen Verlauf alternative Vorstellungen über das Ziel entwickelt, revidiert, geprüft und verworfen werden, bis die Lösung zufriedenstellend ist.

Klassifikation von Problemen



1. Interpolations-, Synthese- und dialektische Barrieren - Zusammenfassung

Klarheit der Zielkriterien Bekanntheit der Mittel	hoch	gering
	hoch	gering
hoch	Interpolations- barriere	Dialektische Barriere
gering	Synthesebarriere	Dialektische und Synthesebarriere

Klassifikation von Problemen



2. Klarheit der Definition von Ausgangs- und Zielzustand:

Ein *geschlossenes Problem (well-defined)* liegt dann vor, wenn Ist- und Soll-Zustand klar definiert sind, die Transformatoren bzw. Operatoren zur Überwindung der Barriere jedoch nicht bekannt sind (z.B. ein mathematischer Beweis).

Bei einem *offenen Problem (ill-defined)* sind weder Ausgangs- noch Zielzustand definiert; auch über die möglichen Operatoren herrscht Unklarheit.

Exkurs Operator

Nach Dörner ist jedes Problem in einen Realitätsbereich eingebettet, der aus Sachverhalten (z.B. Zuständen) und Operatoren (z.B. Werkzeugen) besteht.

Ein *Operator* ist die allgemeine Form einer Handlung, stellt somit ein Handlungsprogramm dar; eine *Operation* bezeichnet dagegen die konkrete Anwendung eines Operators.

Klassifikation von Problemen

3. Prozesse, die zur Lösung notwendig sind (Greeno & Simon, 1988)

- Transformationsprobleme ($\approx$ Interpolationsprobleme)
- Anordnungs- und Designprobleme ($\approx$ synthetische Probleme)
- Induktionsprobleme: erfordern das Finden einer Struktur (z.B. beim Fortsetzen einer Zahlenreihe im Intelligenztest)
- Deduktionsprobleme: machen logische Schlussfolgerungen aus vorgegebenen Prämissen notwendig

4. Bedeutung von Wissen

5. Inhalt / Bereich, aus dem Probleme stammen

Etc.

Merkmale von Problemen



Merkmale

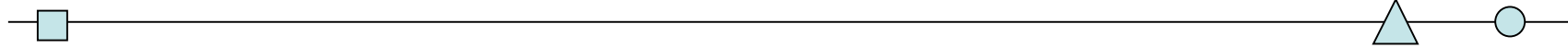
- Anzahl der Elemente (einfache vs. komplexe Probleme) - **Komplexität**
- Anzahl und Dichte der Verknüpfung zwischen den Elementen (gering vs. hoch vernetzte Probleme) - **Vernetztheit**
- Anzahl der Ziele (Probleme mit einem und Probleme mit mehreren evtl. konfligierenden Zielen) - **Polytelie**
- Bekanntheit der Verknüpfungen und der Wirkungsbeziehungen (transparente vs. intransparente Probleme) - **Intransparenz**
- Ausmaß der Eingriffsabhängigkeit des Systems (statische vs. dynamische Probleme) - **Dynamik**
- Anzahl der beteiligten Personen (individuelles vs. kollektives Problemlösen)
- Verfügbare Zeit (Probleme ohne vs. mit Zeitdruck)

Probleme der Klassifikationsversuche



Kritik

- Beliebigkeit
- Klassifikationen sind nicht erschöpfend (es wird nicht das gesamte Spektrum möglicher Probleme abgedeckt)
- Überschneidungen zwischen Kategorien
- Kriterien zur Unterscheidung von Problemen sind nicht unabhängig voneinander, teilweise bedingen sie einander oder schließen sich gegenseitig aus
- Ungeklärtheit der Frage, ob es möglich ist, Probleme unabhängig vom Problemlöser zu klassifizieren



2. Sitzung am 19.05.2003...

Kurzer Abriss der Geschichte des Problemlösens



1. Lerntheoretischer Ansatz
2. Gestaltpsychologischer Ansatz
3. Informationsverarbeitungstheorie

Lerntheoretischer Ansatz (Assoziationismus)



Grundgedanke

Wenn eine Assoziation zwischen zwei Ereignissen besteht, so tendiert ein Individuum dazu, beim Auftauchen eines dieser Ereignisse auch das andere ins Bewusstsein zu rufen.

Eine Assoziation entsteht z.B. dadurch, dass zwei Ereignisse wiederholt zusammen auftreten.

Lernen stellt die assoziative Verbindung zwischen Stimulus und Reaktion dar (Löschen irrelevanter und Verstärken relevanter S-R-Verbindungen). Die Bildung der Assoziation wird kontrolliert durch Erfolg (Verstärkung bzw. Bestrafung).

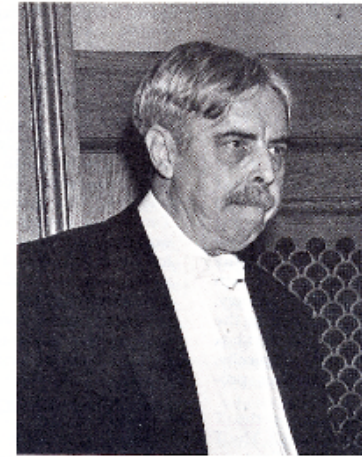
Definition Problem / Problemlösen

Ein Problem liegt dann vor, wenn die dominante Reaktion auf einen Reiz oder eine Reizkonfiguration nicht zum gewünschten Resultat führt. Eine Lösung wird nur durch eine Umschichtung der Reaktions- bzw. Gewohnheitshierarchie erreicht.

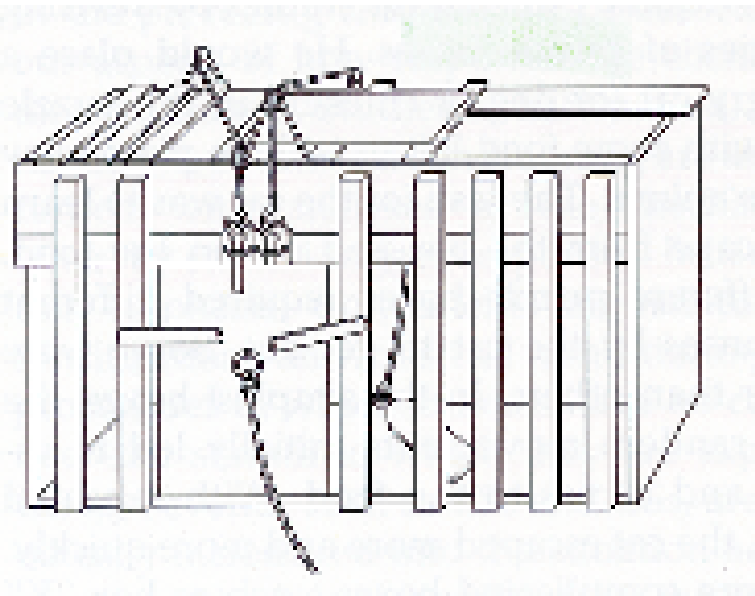
Thorndikes (1898) „Problemkäfig“

Klassische Experimente

Ausgangspunkt für die Entwicklung assoziations-theoretischer Vorstellungen zum Problemlösen waren die klassischen Experimente von Thorndike (1898) zum Trial-and-error-Verhalten bei Katzen.



E.L. Thorndike (1874–1949) (JPI/Bettman Archive)



Thorndike beschreibt das Verhalten der Katzen als *Versuchs- und Irrtumsverhalten*, bei dem Katzen durch Zufall auf die Lösung des Problems stoßen. Wenn das entsprechende Verhalten belohnt wird (also die relevante S-R-Verbindung *verstärkt* wird), bleibt nur noch das erfolgreiche Verhalten übrig.

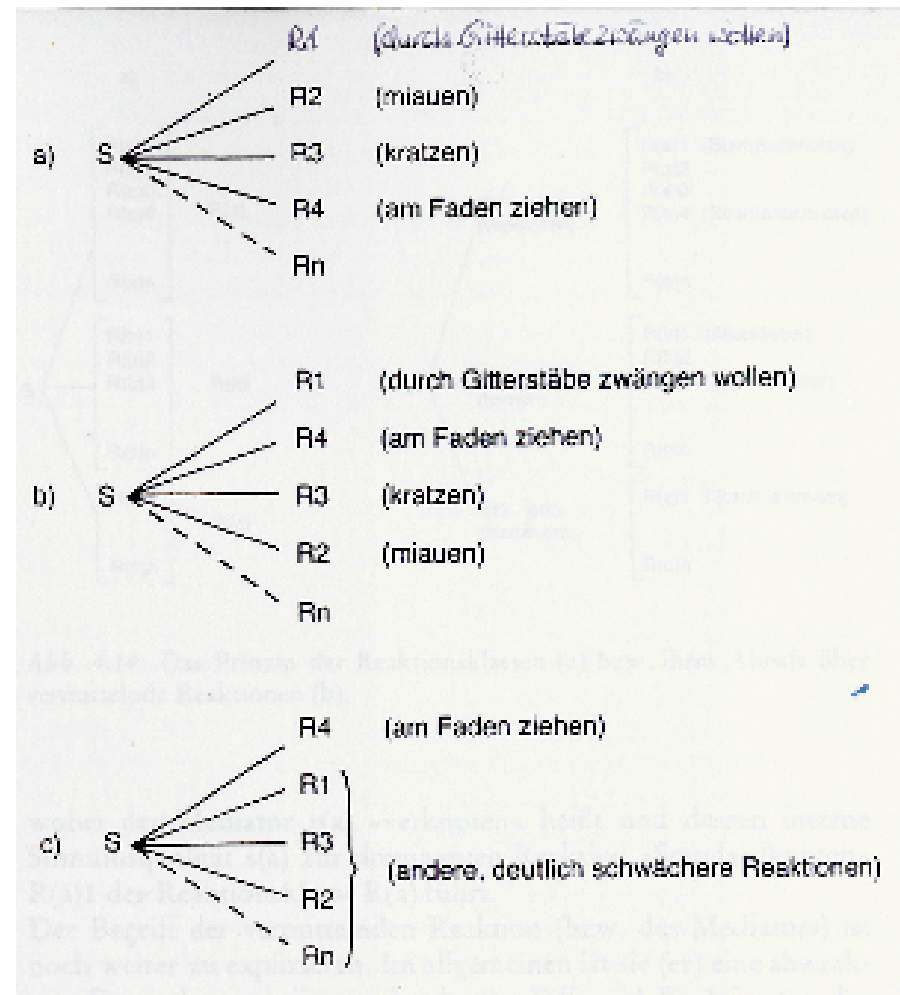
Reaktions- oder Gewohnheitshierarchie (vgl. Hussy, 1983)

Reaktionen, die in einer Situation die höchste Auftrittswahrscheinlichkeit haben (d.h. zwischen S und R liegt eine hohe *Assoziationsstärke* vor), werden als *dominante Reaktion* bezeichnet.

Das an der Assoziationsstärke orientierte Gefüge heißt *Reaktionshierarchie*.

Führt die dominante Reaktion nicht zum Ziel, liegt ein Problem vor.

Der Lernvorgang während des Problemlösens spiegelt sich in einer *Veränderung* der Reaktionshierarchie wider.



Lerngesetze (vgl. Hussy, 1983)

Für Veränderungen der Reaktionshierarchie sind *Lerngesetze* verantwortlich:

Gesetz der Übung

Übung erhöht die Assoziationsstärke zwischen Reiz und Reaktion.

Gesetz der Auswirkung

Reaktionen, die zum Erfolg führen, gewinnen an Assoziationsstärke, solche die nicht zum Erfolg führen, verlieren an Stärke.

Also: Erfolgreiche Reaktionen werden verstärkt und gewinnen an Assoziationsstärke => Auftrittswahrscheinlichkeit steigt (*Verstärkungsgesetz*; analog: *Extinktions-* oder *Nicht-Verstärkungsgesetz*).

Gesetz der spontanen Erholung

Reaktionen, die durch Extinktion an Assoziationsstärke verloren haben, gewinnen nach einiger Zeit ihre Stärke zurück.

Gesetz der Generalisierung

Wird die Reaktionsstärke zwischen Stimulus und Reaktion verändert, so überträgt sich dieser Effekt auf ähnliche Reiz-Reaktions-Verbindungen.

Vermittelnde Reaktionen



Es gibt nicht nur eine Reaktionshierarchie, sondern mehrere Reaktionsklassen, die ebenfalls hierarchisch angeordnet sind.

Manchmal folgt auf einen Reiz nicht direkt eine Reaktion, sondern zunächst eine *vermittelnde Reaktion* (mediating response), die dann die Reaktion hervorruft.

Vermittelnde Reaktionen werden für die Auswahl bestimmter Reaktionen verantwortlich gemacht.

=> *Gesetz der vermittelten Generalisierung*

Bewertung des lerntheoretischen Ansatzes



Problemlösen wird als Veränderung einer Reaktionshierarchie gemäß der beteiligten Lerngesetze verstanden, d.h. der Suchprozess nach der erforderlichen Reaktion hinterlässt eine Veränderung im Mediator- und Reaktionsgefüge.

Unter Hinzunahme weiterer Gesetzmäßigkeiten ist die Lerntheorie so flexibel, dass sie zumindest für eine bestimmte Art von Problemen (einige Interpolationsprobleme) ausreicht.

Diese zusätzlichen Elemente sind neo-behavioristischer Herkunft; selbst die erweiterte Theorie ist jedoch nicht in der Lage, individuelles Verhalten vorherzusagen, oder Verhalten in komplexen Situationen zu erklären.

Vorteile des Assoziationismus sind insbesondere in der präzisen Terminologie zu sehen.

Gestaltpsychologischer Ansatz

Grundgedanke

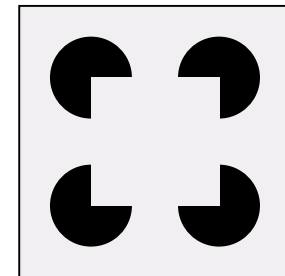
Die Gestaltpsychologie entwickelte sich in erster Linie aus der Beschäftigung mit Wahrnehmungsphänomenen und der Frage ihrer Repräsentation. Dabei wird postuliert, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile.

Klassisches Experiment von Max Wertheimer (1880-1943)

- Lichtblitze -

Beispiele

- a) Trotz Veränderung der Tonlage bleibt eine Melodie invariant.
- b) Personen nehmen eher das Quadrat wahr als vier Kreise:



Der gestaltpsychologische Ansatz innerhalb der Problemlöseforschung betont die Bedeutsamkeit von Wahrnehmungsprozessen beim Problemlösen.

Gestaltpsychologische Sicht des Problemlösens



Definition Problem

Aus der Sicht der Gestaltpsychologie handelt es sich bei einem Problem um eine defekte Gestalt, die im Menschen Spannung und das Bestreben erzeugt, aus der defekten Gestalt eine gute Gestalt zu machen. Dazu ist es notwendig, die gegebenen - häufig wahrnehmungsgebundenen - Strukturen aufzubrechen und eine neue Problemstruktur zu erstellen, die Lösungseinsicht bringt.

Definition Problemlösen

Problemlösen erfolgt also nicht durch Trial and Error, sondern durch planendes, organisierendes Handeln. Entsprechend der Grundannahme der Gestaltpsychologie geht problemlösendes Handeln einher mit einer Umorganisation des Wahrnehmungsfeldes.

Berliner Schule der Gestaltpsychologie



Abb. 2: Max Wertheimer



Abb. 3: Kurt Koffka

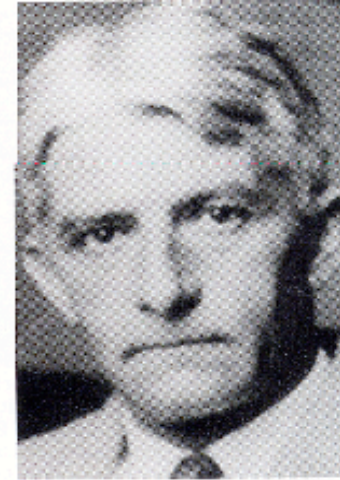


Abb. 4: Wolfgang Köhler

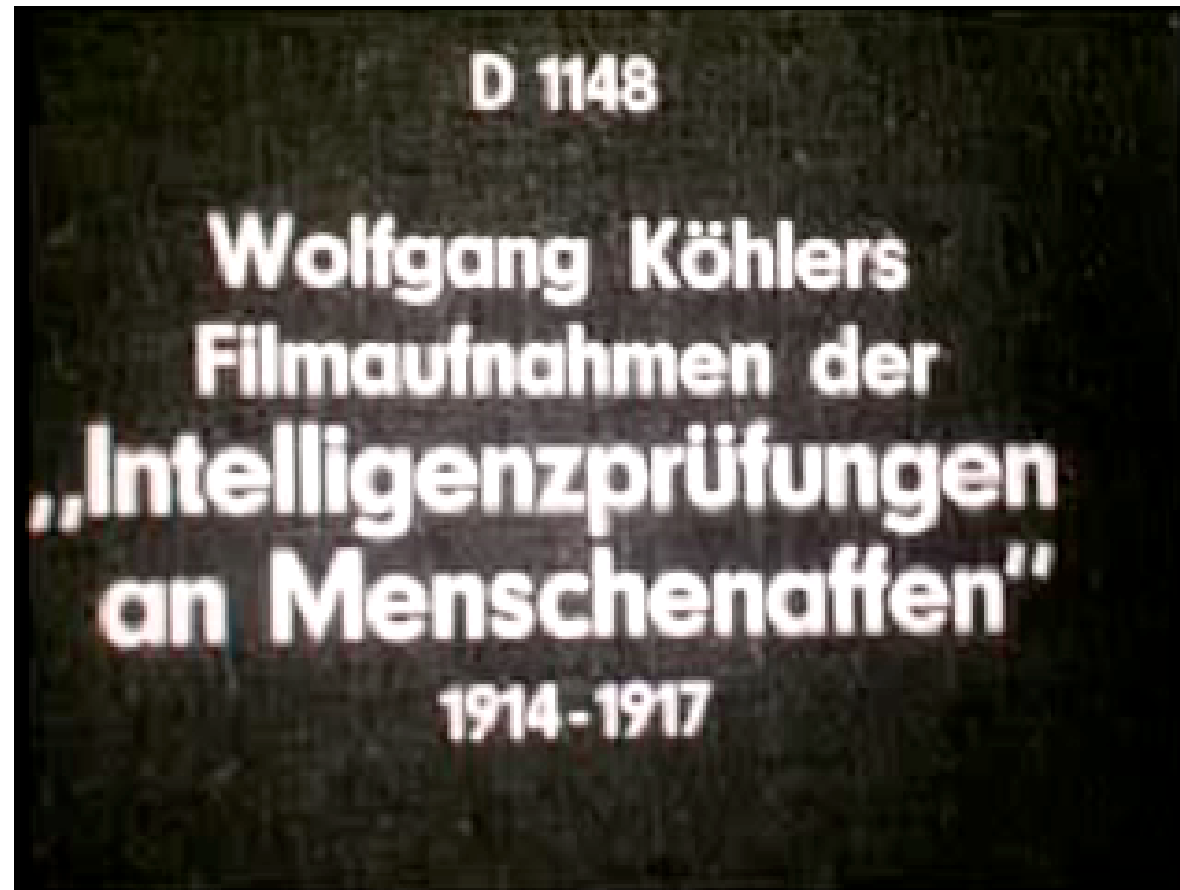


Abb. 5: Erich Moritz von Harnbostel



Abb. 6: Karl Duncker

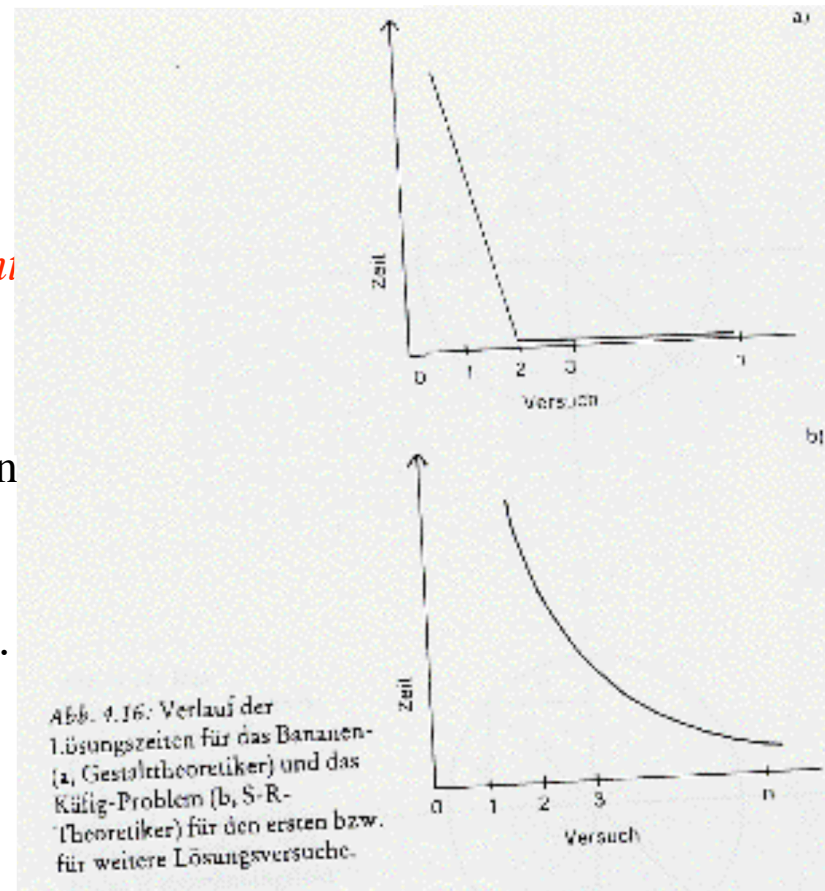
Köhlers (1925) Schimpansenstudien



Umstrukturieren und Einsicht

Beobachtungen an „Sultan“

- Die Lösung des Problems wird nicht allmählich erreicht, sondern infolge eines internen Umstrukturierungsvorgangs mit daraus folgender *Einsicht* von einer Sekunde auf die andere.
- Der Umstrukturierungsvorgang wird erleichtert, wenn die lösungsrelevanten Gegenstände (Kisten, Stöcke), im Wahrnehmungsfeld der Tiere liegen, also zwischen ihnen und den Bananen.
- Bei Versuchswiederholungen nach einmal erfolgreichem Verhalten wird das adäquate Verhalten ohne Zögern wieder gezeigt.



Phasen produktiven Denkens

Ziel der gestaltpsychologischen Forschung an Einsichtsproblemen war es zu zeigen, dass Erfahrung nicht - wie von Thorndike und anderen Lerntheoretikern angenommen - die zentrale Rolle beim Problemlösen spielt.

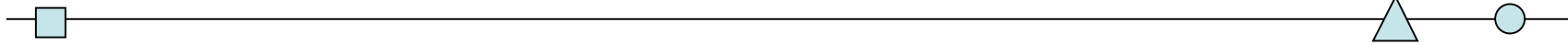
Postulat: Wirklich *produktives Denken* (Selz, 1922) hängt allein von *Einsicht* ab.

Zudem ist es der Verdienst der gestaltpsychologischen Forschung, dass dem Prozesscharakter des Problemlösens Aufmerksamkeit gewidmet wird.

4 Phasen des Organisationsprozesses beim Problemlösen:

1. Vorbereitung: Sammeln von Informationen, erste Lösungsversuche
2. Inkubation: Nach Scheitern der Versuche Beschäftigung mit anderem
3. Erleuchtung (illumination): Erkennen der Lösung, Aha-Erlebnis
4. Verifikation: Überprüfung der Lösung

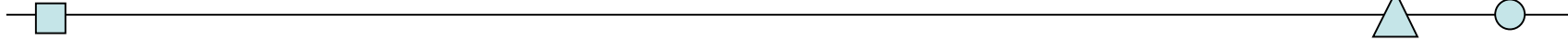
Umstrukturieren / Einsicht bei menschlichem Probl.lösen



Beispiele für Einsichtsprobleme („insight problems“)

- Das Bestrahlungsproblem (Duncker, 1945)
- Das Kerzenproblem (Katona, 1940)
- Das Bergsteigerproblem (Scheerer, 1963)
- Das Seilproblem (Maier, 1931)
- Das Neun-Punkte-Problem (z.B. Scheerer, 1963)
- Das Wassenumfüllproblem (Luchins & Luchins, 1959)

Bestrahlungsproblem (Duncker, 1945)



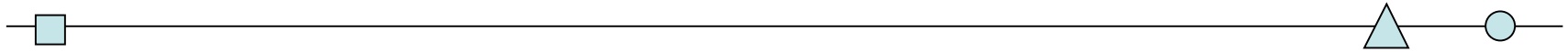
Duncker instruierte seine Probanden, ein Verfahren zu finden, das geeignet ist, einen kranken Menschen von einer inoperablen Geschwulst zu befreien. Nahe gelegt wird die Verwendung von Strahlen, wobei jedoch zu beachten ist, dass diese auch gesundes Gewebe zerstören. Dieses sollte tunlichst vermieden werden.



Was haben die Probleme gemeinsam?

Warum ist es schwer, sie zu lösen?

Rolle der Fixierung beim Lösen von Einsichtsproblemen



Beispiel 9-Punkte-Problem

Nach Auffassung der Gestaltpsychologie tendiert das menschliche Individuum dazu, die Punktekongfiguration aufgrund der Tendenz zur guten Gestalt als ein Quadrat wahrzunehmen.

Folglich bewegen sich auch die Lösungsversuche zunächst in diesem Problemraum (der „Suchraum“ (Klix, 1971) ist kleiner als der Raum, in dem die Lösung tatsächlich liegt). Die Versuche schlagen so lange fehl, bis sich die Person von dieser Gestalt gelöst hat.

Erst wenn die Gestalt aufgebrochen, das Wahrnehmungsfeld also umstrukturiert oder neu organisiert wird, ist die Möglichkeit zur Problemlösung geschaffen.

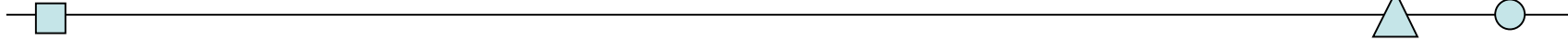
Die Einsicht beim Problemlösen geht häufig mit einer beobachtbaren *Aha-Äußerung* einher (Bühler, 1922; Knoblich, 1999).

Fazit: Das 9-Punkte-Problem ist ein einfaches Problem, das aufgrund falscher Vorannahmen (figuraler Gebundenheit) nicht gelöst werden kann.

Gründe für eine Einschränkung des Suchraums

1. Individuen haben aufgrund vorausgegangener Problemlöseversuche die *Erfahrung* gemacht, dass bestimmte Operatoren kaum je mit Erfolg angewendet werden können; andere Operatoren werden dagegen häufig mit Erfolg verwendet (z.B. Geometrieunterricht => Punkte verbinden).
2. Individuen haben in vorausgehenden Situationen die Erfahrung gemacht, dass bestimmte Operatoren bestimmten Realitätsbereichen angehören; sie sind nun nicht mehr in der Lage, diese Operatoren andernorts zu verwenden (*funktionale* bzw. *figurale Gebundenheit*).
3. Individuen unterliegen einem *Verbotsirrtum*, sie gehen davon aus, dass bestimmte Operationen verboten seien, obwohl in der Problemstellung ein solches Verbot nicht enthalten ist.

???



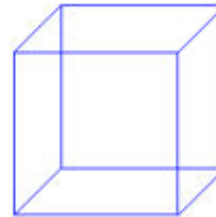
Welche Möglichkeiten gibt es, die Problemlösefähigkeit
von Menschen bei Einsichtsproblemen zu verbessern?

Überwindung der Gebundenheit als Lösung!

Umstrukturierungsmethoden sensu Duncker (1935)

1. Sättigung

Analog zu Phänomenen der Wahrnehmung (Necker-Würfel, Schröder-Treppe) können sich auch bei einer Gedankenkonstellation bei längerer Betrachtung neue Aspekte erschließen.



2. Ausfällen des Gemeinsamen

Durch eine Analyse des Gemeinsamen der vorausgegangenen erfolglosen Lösungsversuche kann der Problemlöser auf die richtige Spur kommen.

3. Resonanzwirkung des tauglichen Signalelements

Ein bestimmter Reiz wird in ein Suchbild hereingepasst (Bsp. Streichholzschachtel passt in das Bild einer Wandhalterung)

4. Willkürliche Änderung der Gestaltauffassung

Unvoreingenommenes Versuchs-Irrtums-Verhalten

Denken in Analogien und Modellen (Dörner, 1979)



Definition Analogieschluss

Die Relationen zwischen den Sachverhalten eines Bereichs A bestehen in gleicher oder ähnlicher Form auch zwischen den Sachverhalten des Bereichs B (Bsp. Doppler-Effekt löst Hypothesenbildung in einem anderen Bereich - Lichtphänomene - aus).

Ein Analogieschluss unterscheidet sich von einem logischen Schluss darin, dass er nicht notwendigerweise richtig sein muss, der Analogieschluss ist ein Verfahren der Hypothesenbildung.

Ein Analogieschluss ist dann besonders hilfreich, wenn der Realitätsbereich nur teilweise bekannt ist.

Voraussetzung für die Analogisierung zweier Realitätsbereiche ist eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den Bereichen.

Schritte im Analogieschluss: Abstraktion > Modellsuche > Rückübertragung > Prüfung

Denken in Analogien und Modellen (Dörner, 1979)

Wie helfen Modelle beim Problemlösen?

Modelle sind hilfreich, weil sie einen Gegenstand veranschaulichen (trivial).

Experimente zeigen, dass die Veranschaulichung eines Sachverhalts das Erkennen einer allgemeinen Gesetzmäßigkeit fördert und damit die Lösungsfindung beschleunigt.

Durch eine Abbildung können Bestandteile eines Problems eine andere Bedeutung erlangen.

Bei einer anderen Form von Abstraktion wird ein Sachverhalt in seinem funktionalen Kontext betrachtet. Insgesamt ist es hilfreich, möglichst unterschiedliche Beispiele zu betrachten.

„Veranschaulichende Beispiele [...] haben die Funktion, die Dimensionalität des entsprechenden Bereichs offen zu legen und klar zu machen, welche Merkmale wesentlich und welche unwesentlich sind. Abstrakte Konzepte enthalten nur die wesentlichen Merkmale eines Sachverhalts.“

(Dörner, 1979, S. 91)

Der „plötzliche Einfall“ (Dörner, 1979)

Warum ist eine Inkubationszeit hilfreich beim Problemlösen?

- Aufhebung der Ermüdung
- Unbewusste Arbeit des Geistes
- Vergessen irrelevanter (und relevanter?) Gedächtnisinhalte

Annahme, dass lösungsrelevante Verknüpfungen eine zusammenhängende Struktur bilden und daher vergessensresistenter sind.

Zusammenfassung: Informationsverarbeitung, die zum plötzlichen Einfall führt

- Es wird eine Gedankenkonstellation erzeugt, die die Lösung bereits enthält. Der Problemlöser hat aber aufgrund der Unübersichtlichkeit der Möglichkeiten keinen Zugang zur Lösung.
- In der Inkubationszeit zerfällt die Gesamtkonstellation und es kommt zur Konturierung (isolierte = irrelevante Teile zerfallen eher).
- Durch übergeneralisiertes, träumerisches Denken tritt die Lösungskonstellation ans Licht. Auslöser kann ein äußeres Ereignis sein.

Gegenposition: Weisberg und Alba (1981; 1982)

Experimente zeigen, dass die Unfähigkeit von Personen, Einsichtsprobleme zu lösen, *nicht* auf Fixierung (funktionale oder figurale Gebundenheit) zurückzuführen ist.

Experiment 1: Änderung der Instruktion

Ein Hinweis darauf, dass bei Lösung des Problems über die Grenzen des vorgestellten Quadrats hinausgegangen werden müsse, hat keinen Einfluss auf die Lösungsschnelligkeit (der Hinweis bringt keine direkte Einsicht und die Probanden lösen das Problem nicht signifikant häufiger). Dies gilt auch für Personen, die das Problem schon kannten!

Experiment 2: Training mit einem 4- und einem leichten 9-Punkte-Problem

Übung mit einfachen Problemen erleichtert tatsächlich das Lösen des klassischen 9-Punkte-Problems. Der Erwerb bereichsspezifischen Wissens erlaubt eine schnellere Lösungsfindung.

Gegenposition: Weisberg und Alba (1981; 1982)

Fazit 1:

Nach Aufbrechen der Gestalt (durch Instruktionsänderung) findet trotzdem keine Einsicht und plötzliche Lösung statt.

Fazit 1:

Das 9-Punkte-Problem ist ein schwieriges Problem, da den Personen bereichsspezifisches Wissen fehlt.

„The reason subjects stayed within the borders of the figure, in the nine- and four-dot problems may be that their past experiences directed them to go from dot to dot, which resulted in their staying with the figure.“

(Weisberg & Alba, 1981, S. 184)

Gegenposition: Weisberg und Alba (1981; 1982)

Kritik an der Gestaltpsychologie

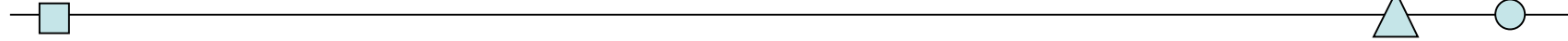
Die Begriffe „Umstrukturierung“ und „Einsicht“ scheinen für die Diskussion der Lösung sog. Einsichtsprobleme nicht geeignet.

Die gestaltpsychologische Sichtweise der Nichtlösung (Ursache figurale Gebundenheit) unterliegt einem Zirkelschluss: Woher wissen wir, dass Gebundenheit vorliegt? => Die Person hat das Problem nicht gelöst. Warum hat die Person das Problem nicht gelöst? => Weil sie auf die Figur (das Quadrat) fixiert war.

Personen, die das 9-Punkte-Problem nicht lösen können, sind nicht figural gebunden, sondern wissen nur einfach nicht, dass ihr Wissen ihnen nicht weiter hilft.

Die interessante Debatte zwischen Weisberg und Alba (1981) und Dominowski (1981) kann im Journal of Experimental Psychology, General, Vol. 110, S. 169-203 nachgelesen werden!

BACK-UP



BACK-UP - Bilder und Informationsverarbeitungsansatz

Das Kerzenproblem von Duncker (1945)

Aufgabe ist es, eine Kerze an der Wand anzubringen. Dazu stehen die folgenden Gegenstände zur Verfügung: Eine Streichholzschachtel mit Streichhölzern, eine Kerze und Reißzwecken.

(2 Bedingungen: Streichhölzer befinden sich in der Schachtel vs. Streichhölzer liegen daneben.)



Kerzenproblem - 2 Bedingungen

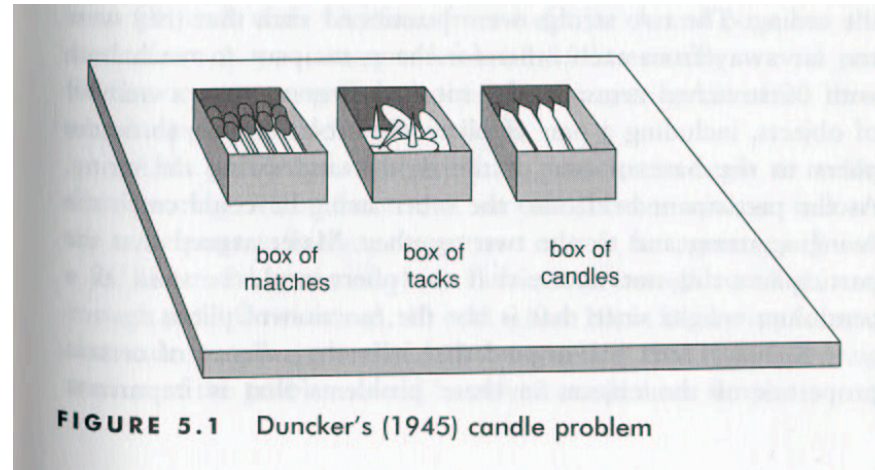


FIGURE 5.1 Duncker's (1945) candle problem

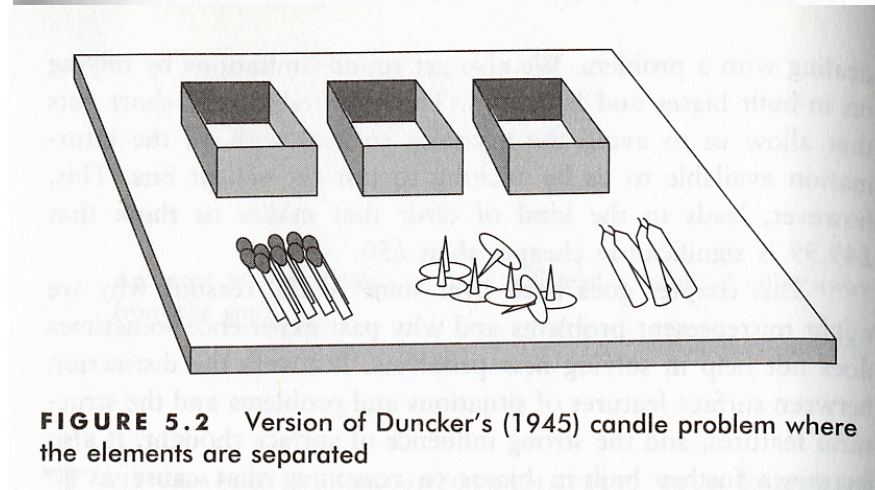
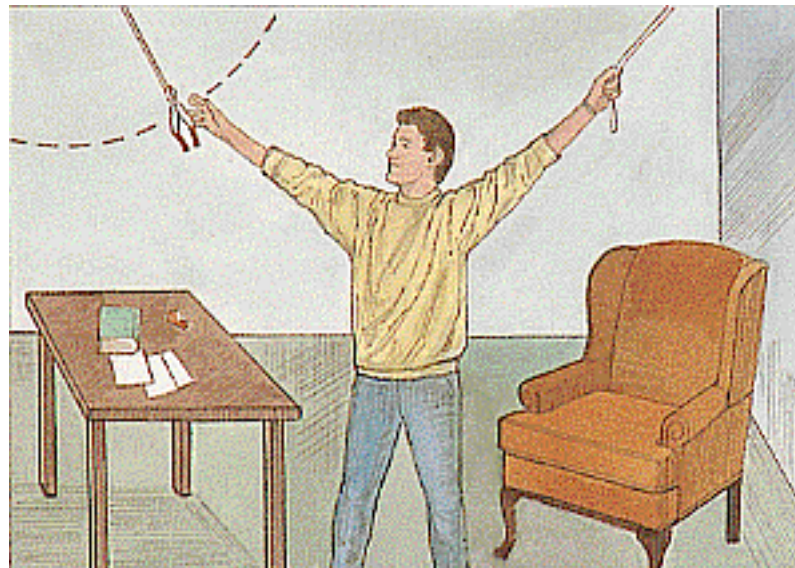


FIGURE 5.2 Version of Duncker's (1945) candle problem where the elements are separated

Seilproblem

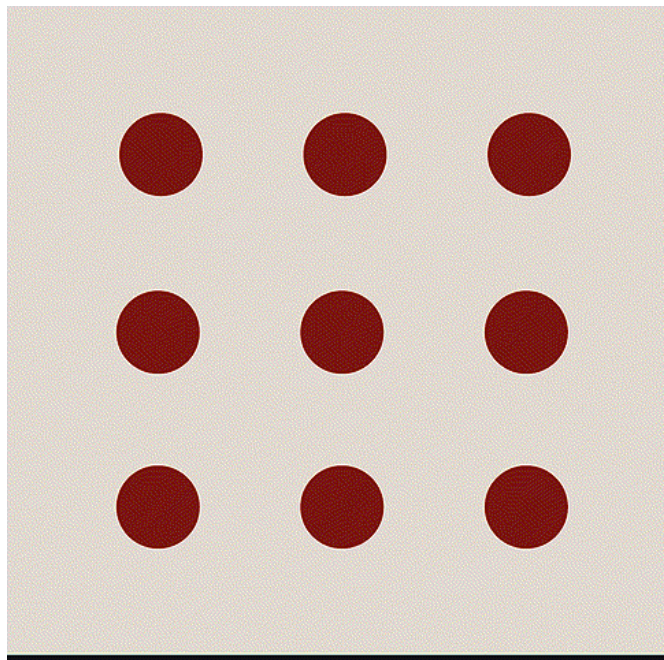
Es hängen zwei Seile in einem Abstand voneinander von der Decke, die miteinander verbunden werden sollen. Der Abstand ist zu groß, um beide auf einmal halten zu können. Im Raum befinden sich Gegenstände (Möbel, Bücher, Papier, eine Zange), die zur Lösung des Problems verwendet werden können.



Das 9-Punkte-Problem

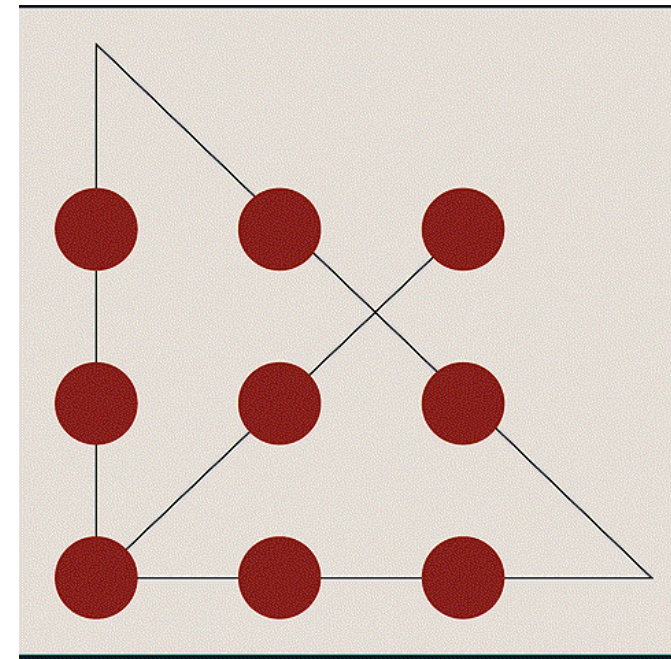
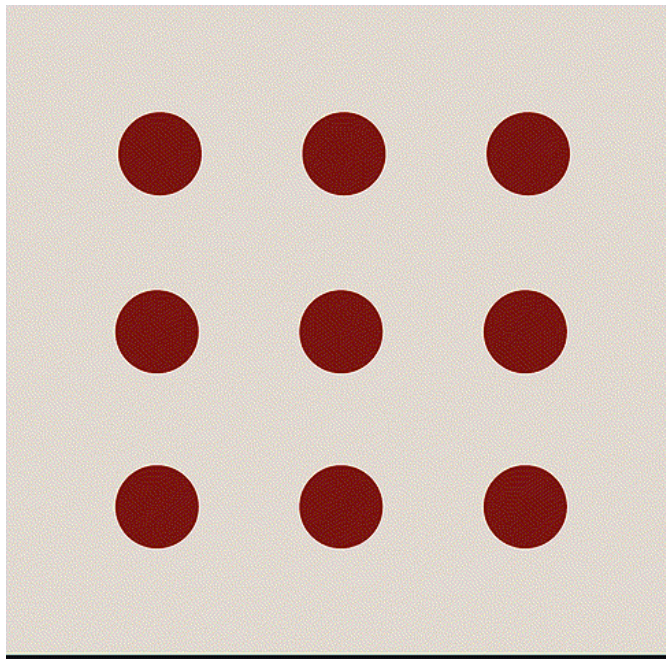


Verbinden Sie die 9 Punkte durch maximal vier gerade Linien ohne den Stift abzusetzen und ohne eine Linie doppelt zu zeichnen.

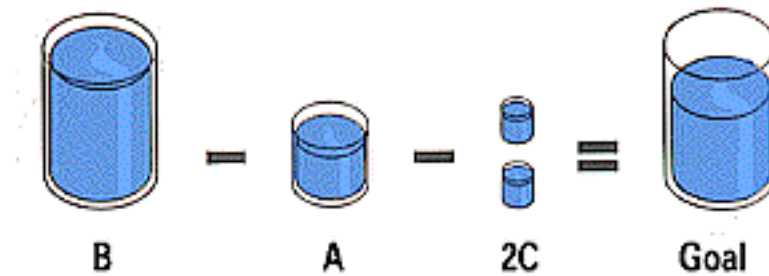


?

Das 9-Punkte-Problem



Wasserumfüllaufgabe



Heurismen zum Lösen synthetischer Probleme (1)



Umstrukturierungsheurismen ...

- ... werden dann notwendig, wenn der Problemlöser eine fehlerhafte oder unzureichende Sichtweise des Problems besitzt und die Suche nach Lösungen daher in einem eingeschränkten Problemraum stattfindet.
- ... entstehen aufgrund von
 - Verbotsirrtum
 - Vorerfahrungen (*oder* mangelnden bereichsspezifischen Kenntnissen)
 - Fixierung
 - funktionaler / figuraler Gebundenheit
- ... und bestehen nach Duncker in Form von
 - Sättigung
 - Ausfällen des Gemeinsamen
 - Resonanzwirkung eines tauglichen Signalelements
 - einer willkürlichen Änderung der Gestaltsauffassung.

Heurismen zum Lösen synthetischer Probleme (2)



Entdeckungsheurismen ...

- ... werden dann notwendig, wenn dem Problemlöser bestimmte Mittel zur Lösung eines Problems unbekannt sind, d.h. die Lösung liegt außerhalb des Problemraums weil aufgrund des Fehlens von Operatoren bestimmte Zustände nicht erzeugt werden können.
- ... haben zum Ziel, durch Entdeckung bzw. Synthese neuer Operatoren den Problemraum zu erweitern. Dazu dienen
 - Analogiebildung
 - Modellbildung
 - Abstraktion
 - Metaphorik
 - Imagination

Informationstheoretischer Ansatz



Grundgedanke

- Mensch als offenes System, das Informationen aus der Umwelt aufnimmt, intern verarbeitet und wieder an die Umwelt abgibt (Eingabe > Verarbeitung > Speicherung > Ausgabe)
- Der Organismus wird durch Rückkopplungsschleifen in einem Gleichgewicht gehalten, dafür stehen Maßnahmen zur Zustandsveränderung zur Verfügung.

Definition Problem / Problemlösen

Ein Problem liegt dann vor, wenn der Ausgangszustand nicht in den Zielzustand transformiert werden kann, ohne dass Operatoren zum Einsatz kommen.

Es interessiert jetzt also nicht mehr nur, *was* geschieht, sondern auch *wie* das geschieht, also welche mentalen Operationen ablaufen.

Informationstheoretischer Ansatz



Vorläufermodelle: Modelle elementarer Informationsverarbeitung

- Kapazitätsmodelle, z.B. Broadbents Filtertheorie
- Gedächtnismodelle, z.B. Theorie des Kurzzeitgedächtnisses (Atkinson & Shiffrin)
- Problemlösen als Informationsverarbeitung, Konzept der epistemischen und heuristischen Struktur

Struktur des menschlichen kognitiven Apparats



Zwei Ebenen-Modell

- Dörner (1976) unterscheidet eine epistemische und eine heuristische Struktur
- Epistemische Struktur = „Datenbasis“, beinhaltet das Wissen eines Individuums
- Heuristische Struktur = Steuerung des kognitiven Geschehens, Ort des bewussten Denkens, beinhaltet das Veränderungswissen einer Person (z.B. Operatoren, Transformatoren).
- Sog. Sekundärprozessdenken setzt dann ein, wenn die Überführung eines gegebenen Sachverhalts in einen gesuchten nicht erfolgen kann, weil z.B. die Operatoren unbekannt sind
- Ziel ist es, nicht nur anzugeben, was die Vorgänge machen, sondern auch wie - dazu werden die Elementarprozesse eines Denk-/Problemlöseablaufs analysiert

Die heuristische Struktur



Heurismen

- Unter einem *Heurismus* versteht Dörner ein Verfahren zur Lösungsfindung, d.h. eine bestimmte Abfolge elementarer geistiger Operationen, durch die ein Problem gelöst werden kann, aber nicht unbedingt gelöst werden muss.
- Elementare Operationen
- Prinzipien der Verknüpfung
- Entstehung

Organisation

- siehe Folie -

Über das Lösen von Interpolationsproblemen



Heurismus v. Algorithmus

- Algorithmus: systematische Überprüfung aller Alternativen (häufig zeitaufwändig, führt aber sicher zur Lösung)
- Heurismus: „Daumenregel“, erfahrungsabhängige Hypothesenbildung (zeitsparend und effizient, Lösung wird allerdings nicht sicher gefunden, Interpolationsbarriere wird in Synthesebarriere umgewandelt)
- Der von Newell und Simon (1972) als zentral herausgestellte Heurismus ist die Mittel-Ziel-Analyse („means-ends-analysis“). Dieser Heurismus funktioniert folgendermaßen: (1) Der Abstand zwischen Ist- und Soll-Zustand wird analysiert, (2) es wird ein Zwischenziel zur Reduktion des Abstandes gebildet, (3) es wird ein Operator gewählt, der dieses Zwischenziel erfüllen kann (anschließend Erfolgskontrolle).
- Beispiel für die Anwendung des Mittel-Ziel-Algorithmus: Turm von Hanoi.

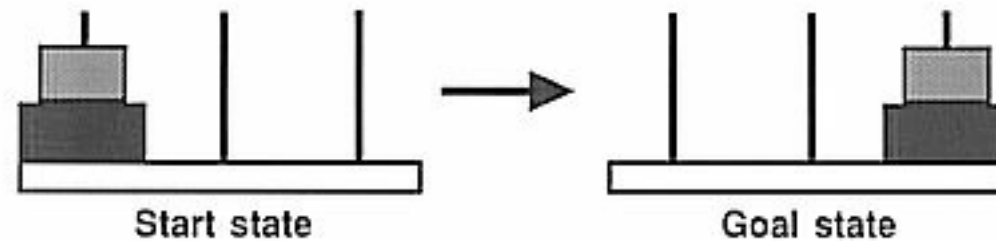
Über das Lösen von Interpolationsproblemen



Schritte im Problemlöseprozess

- Situations- und Zielanalyse
- Operatorauswahl
- Operatoranwendung und Erfolgsanalyse
- Umorientierung bei Misserfolg
 - Zwischenzielbildung
 - Erneute Suche
 - Absichtswechsel
 - Zielwechsel
 - Startpunktwechsel
 - Wechsel des Heurismus

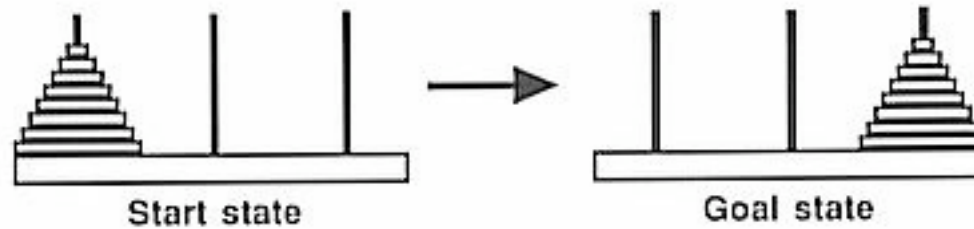
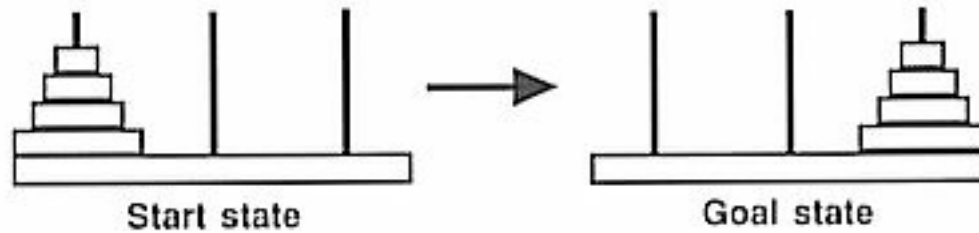
Turm von Hanoi

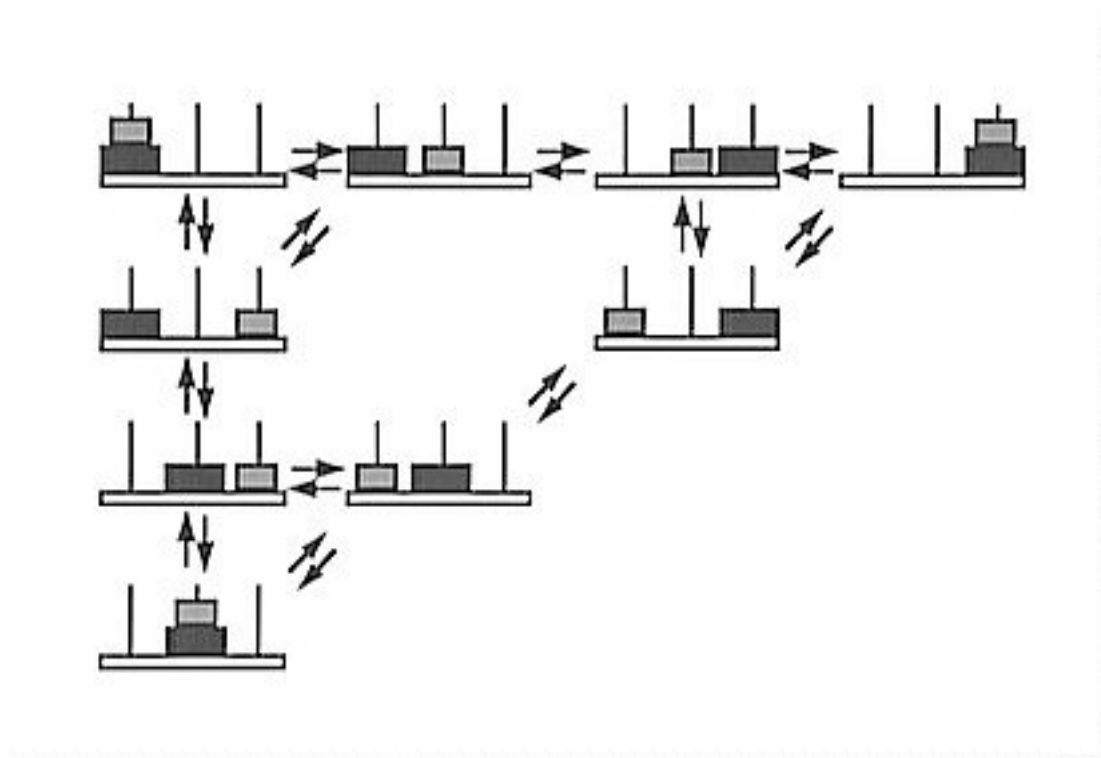


Rules:

1. Move only one disk at a time
2. Move only top disk of a stack
3. Larger disk cannot be put on a smaller disk

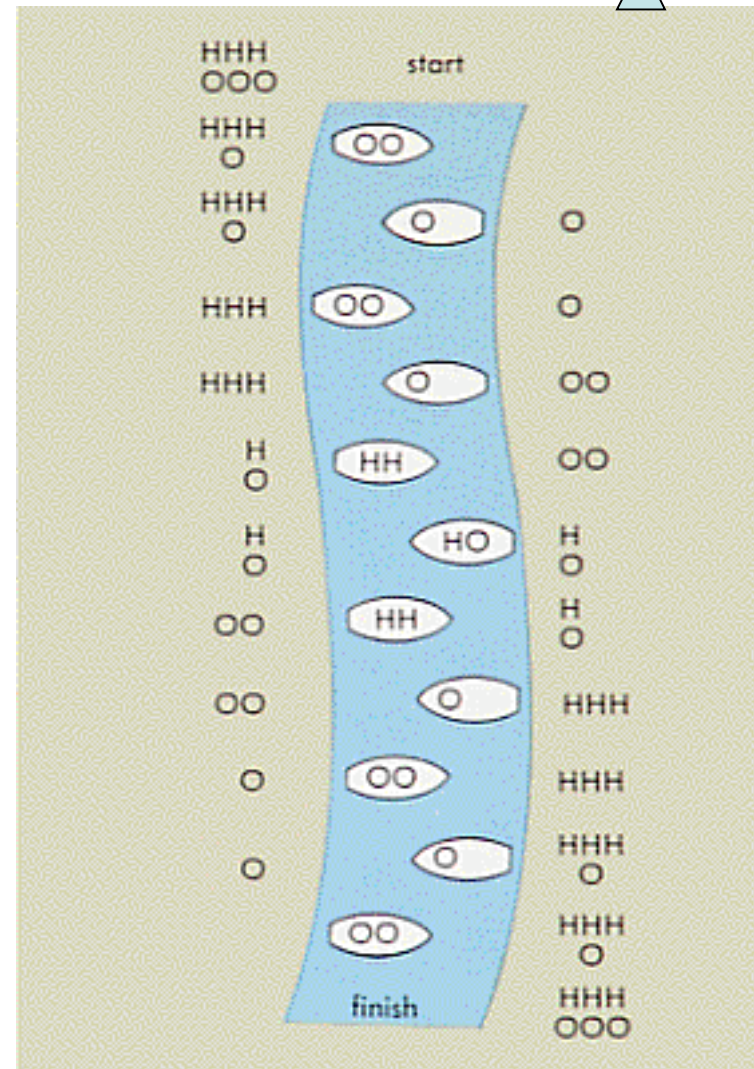
Turm von Hanoi



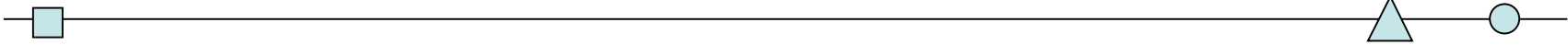


Das „Missionare und Kannibalen“ - Problem

Drei Missionare und drei Kannibalen (drei Hobbits und drei Orks) müssen in einem Boot einen Fluss überqueren. Das Boot ist klein und fasst nur 2 Leute. Wenn die Kannibalen zu irgendeinem Zeitpunkt - entweder am Ufer oder im Boot - in der Überzahl sind, fressen sie die Missionare auf. Die Aufgabe soll so gelöst werden, dass möglichst wenig Bootsfahrten benötigt werden. Es muss berücksichtigt werden, dass das Boot immer wieder zurückfahren muss, auf dem Rückweg muss sich also auch jemand im Boot befinden.



Klassische Theorie von Newell und Simon (1972)



Problemlösen als Suche im Problemraum

- Ausgehend von einem Ausgangszustand gibt es viele Möglichkeiten (e.g. Operatoren), einen Zielzustand zu erreichen. Entsprechend „wandern“ Personen beim Problemlösen durch verschiedene Wissenszustände, bis sie einen angestrebten mentalen Wissenszustand erreicht haben:

„They move from one knowledge state to the next and ‚search‘ through a space of alternative mental states until they reach a goal knowledge state. Moves from one knowledge state to the next are achieved by the application of ‚mental operators‘.“ (Eysenck & Keane, 1999, p. 362)

Klassische Theorie von Newell und Simon (1972)



Zusammenfassung

Für jedes gegebene Problem existieren eine große Anzahl alternativer Wege vom Ausgangs- zum Zielzustand; die Gesamtanzahl dieser Zustände, die von Operatoren generiert werden, heißt Problemraum („basic problem space“).

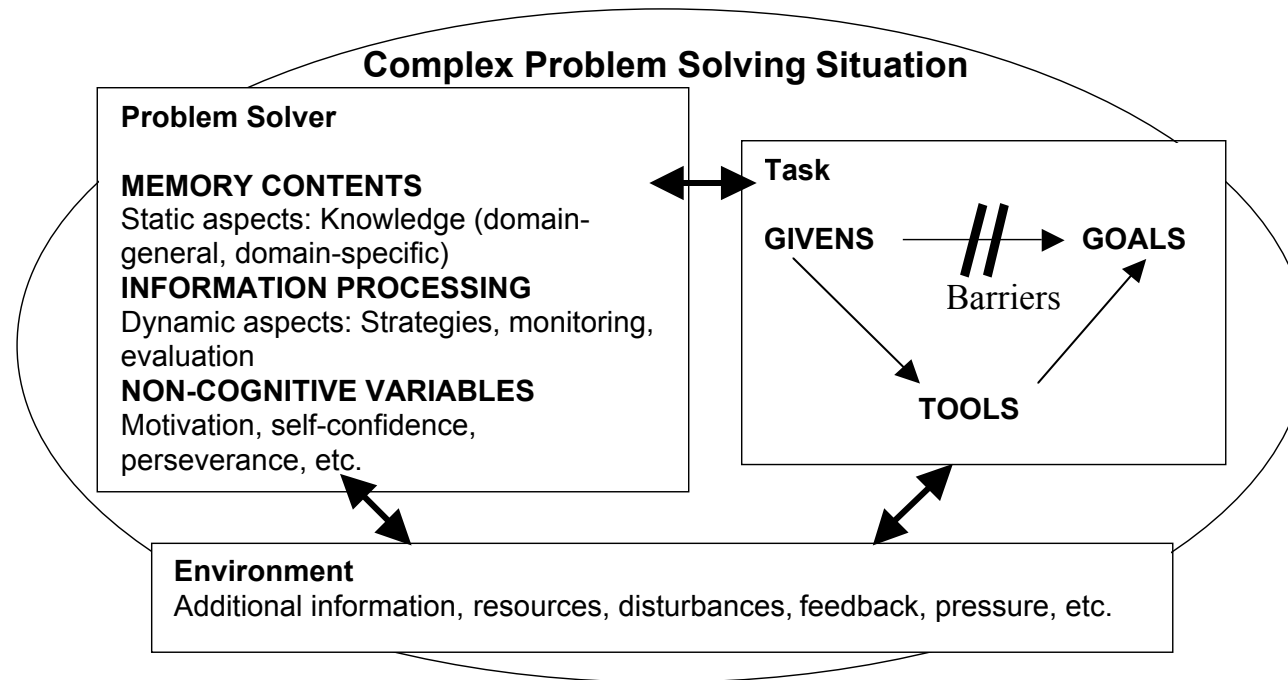
Das Problemlöseverhalten von Menschen kann als Produktion von Wissenszuständen durch die Anwendung von Operatoren gesehen werden. Dabei bewegt sich der Problemlöser von einem Ausgangswissenszustand zu einem Zielwissenszustand.

Mentale Operatoren identifizieren „legale“ Problemlöseschritte und solche, die unter bestimmten Bedingungen nicht möglich sind.

Menschen nutzen ihr Wissen und verschiedene heuristische Methoden (z.B. „means-ends-analysis“) auf dem Weg durch den Problemraum.

Alle mentalen Prozesse finden innerhalb der Einschränkungen des kognitiven Systems statt; berücksichtigt werden muss z.B. die eingeschränkte kognitive Kapazität des Arbeitsgedächtnisses.

Modell für (komplexes) Problemlösen (Frensch & Funke, 1995)

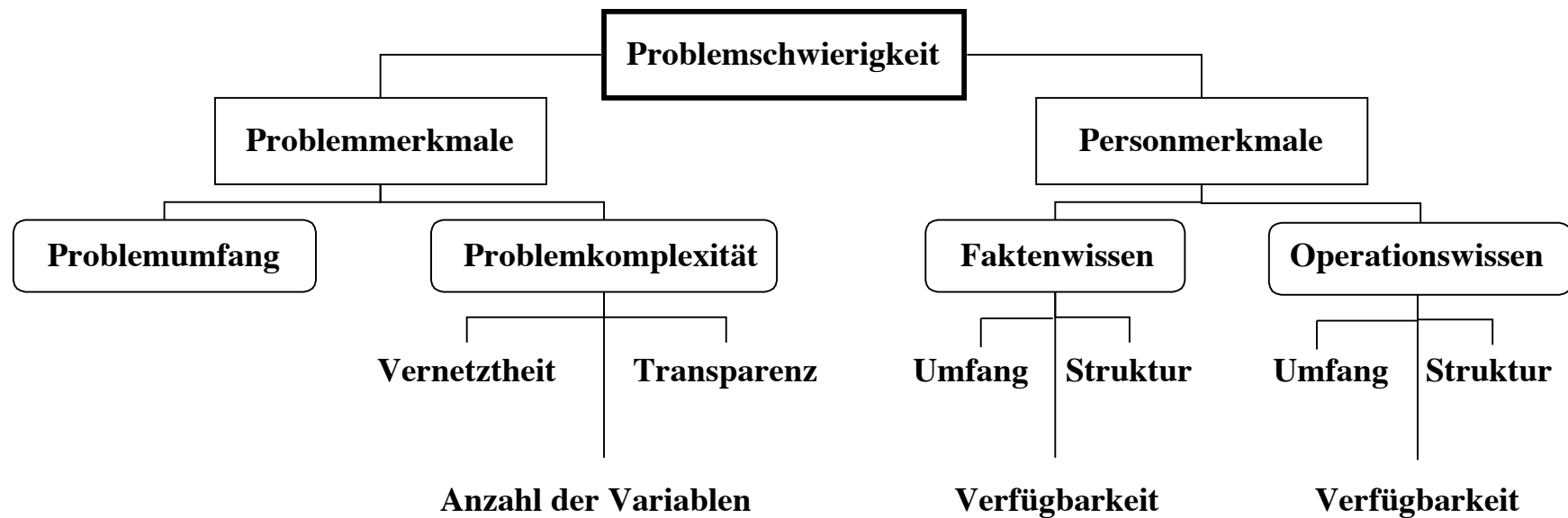


Komplexes Problemlösen als Interaktion zwischen Problemlöser, Aufgabe und Kontext (Frensch & Funke, 1995, Ch. 1)

Determinanten der Problemschwierigkeit (Hussy, 1983)

- Intra- und interindividuelle Unterschiede beim Problemlösen sind auf die Problemschwierigkeit zurückzuführen.

Was macht ein Problem schwer?



Befunde zur Problemschwierigkeit (Hussy, 1983)

- Umfang
- Komplexität
- Wissensumfang und -organisation
- Verfügbarkeit von Wissen

Bewertung des informationstheoretischen Ansatzes

- Ansatz wird der Komplexität des Gegenstandes gerecht und berücksichtigt auch schwierigere Problemlöseprozesse
- Ungeklärt ist bisher die Organisationsform der verschiedenen Gedächtnisstrukturen (es gibt keinen Homunculus!), es handelt sich um rein hypothetische Konstrukte
- Ansatz integriert verschiedene Gegenstandsbereiche der Allgemeinen Psychologie (Idee einer Theoretischen Psychologie)