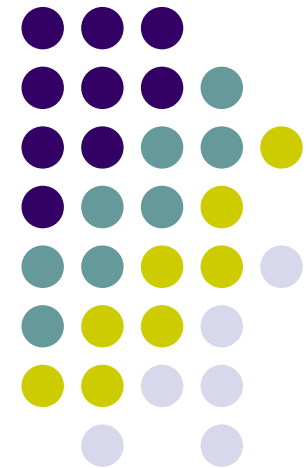
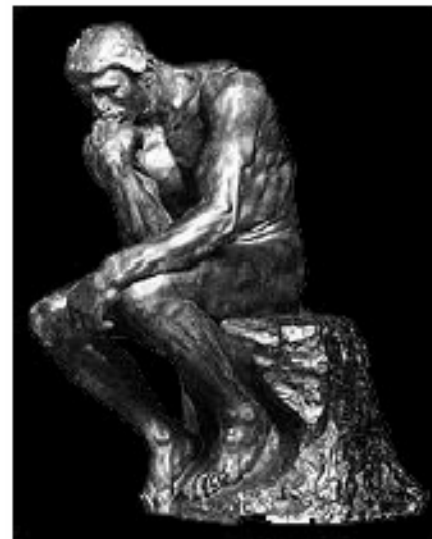


Menschliches Problemlösen

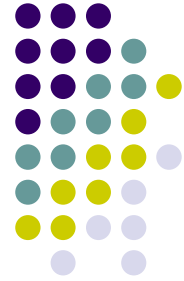




Gliederung



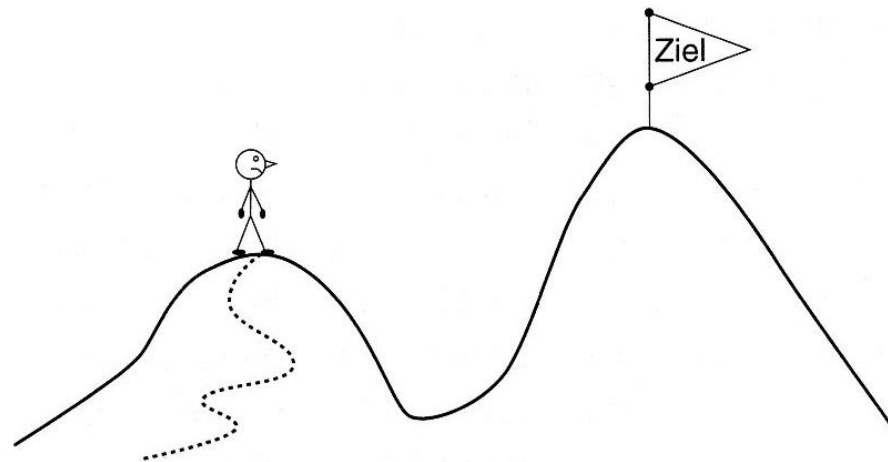
1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- „problematon“ (gr.): „das, was zur Lösung vorgelegt wurde“
- Probleme sind Hindernisse auf dem Weg zum Ziel.
- Problem = Herausforderung ?





Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Situation → Ausgangszustand
- Ziel → Zielzustand
- Hindernisse

Aufgabe	vs.	Problem
kein Hindernis, die Lösung gelingt unmittelbar		Hindernisse liegen vor, Ausgangszustand kann nicht ohne weiteres in den Zielzustand überführt werden

- *Problemlösen*: Überführung des Ausgangszustands in den Zielzustand durch Überwindung der Hindernisse.

Problemtypen – Klassifizierung nach McCarthy



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- *geschlossene (gut definierte) Probleme:*
 - Ausgangs- und Endzustand sind klar bestimmt, die Operatoren zur Überführung der Barriere sind aber nicht bekannt.
(z.B. mathematische Beweise)
- *offene (schlecht definierte) Probleme*
 - Ausgangszustand und/oder Endzustand unklar.
(z.B. die Wohnung verschönern).

Problemtypen – Klassifizierung nach Dörner



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Probleme mit Interpolationsbarrieren
 - Treten bei geschlossenen Probleme auf
 - Ist- und Soll-Zustand sowie die Operatoren sind bekannt, nicht aber deren spezifische Kombination oder Abfolge
 - Bsp. Anagramme < p, o, l, m, e, r, b >
- Probleme mit Synthesebarrieren
 - Treten bei geschlossenen Probleme auf
 - Ist- und Soll-Zustand sind bekannt, nicht aber die Operatoren zur Überwindung des Hindernisses
 - Bsp. 4 6 5 7 6 ...
- Probleme mit dialektischen Barrieren
 - Treten bei offenen Probleme auf
 - Die Lösungsvorschläge müssen erst auf interne oder externe Widersprüche überprüft und optimiert werden

Problemtypen – Klassifizierung nach Greeno



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- *Transformationsprobleme:*
 - Anfangs- und Zielzustand sind gut definiert
 - Überführung des Ausgangszustands in den Zielzustand durch eine passende Abfolge mehrerer Zwischenschritte (z.B. Turm von Hanoi, das-Hobbits-und-Orc-Problem).
- *Neuordnungsprobleme:*
 - Alle Problemelemente sind bekannt, ein allgemein beschriebenes Ziel ist angegeben
 - Problemlösung durch Reorganisation der Elemente einer Ausgangssituation (z.B. Anagramme).
- *Induktionsprobleme:*
 - Basiert auf der Induktion
 - Auffinden einer allgemeinen Struktur aus Beispielen (z.B. Analogie bilden).

Problemtypen – Klassifizierung nach Chi, Glaser und Rees



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- *Semantisch reiche (komplexe) Probleme:*
 - Das Lösen des Problems setzt umfangreiches, spezifisches Vorwissen über die konkrete Situation voraus (z.B. Entwicklung einer Softwareanwendung).
- *Semantisch arme (einfache) Probleme:*
 - Kein Vorwissen beim Problemlöser (z.B. Knobelaufgaben).

Problemtypen – Klassifizierung nach Gilhooly



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- *Probleme mit Gegner*
 - Kartenspiele, Schachspiel



- *Probleme ohne Gegner*
 - Erbringen eines mathematischen Beweises



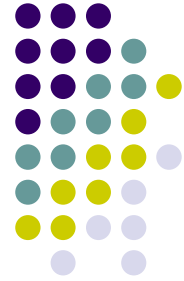
Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Der Mensch ist ein passives Wesen.
- Das Gehirn ist eine Black-Box, die auf einen Reiz mit einer Reaktion antwortet.



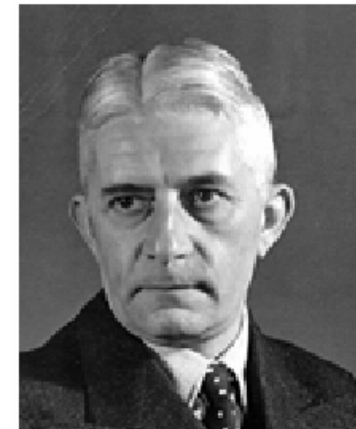
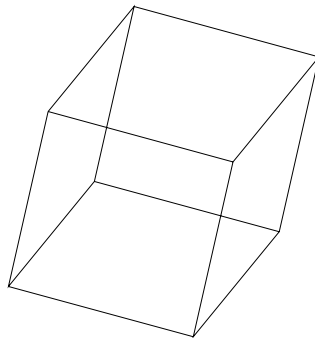
- Probleme werden durch Versuch und Irrtum oder durch die Reproduktion früher gelernter Reaktionen gelöst



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Der Mensch ist ein aktives Wesen.
- Problemlösen durch gedankliche Umstrukturierung der Problemsituation.
- Umstrukturierung - die Grundlage des produktiven Denkens.
- Umstrukturierung führt zu einer plötzlichen Einsicht in die Problemstruktur („Aha-Erlebnis“) und ermöglicht ein tieferes Verstehen des Problems.



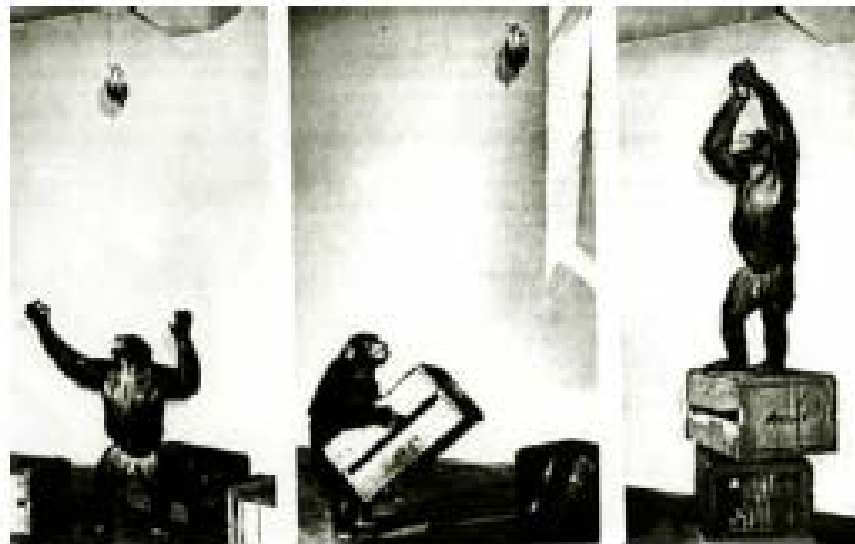
Wolfgang Köhler
1887-1967



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

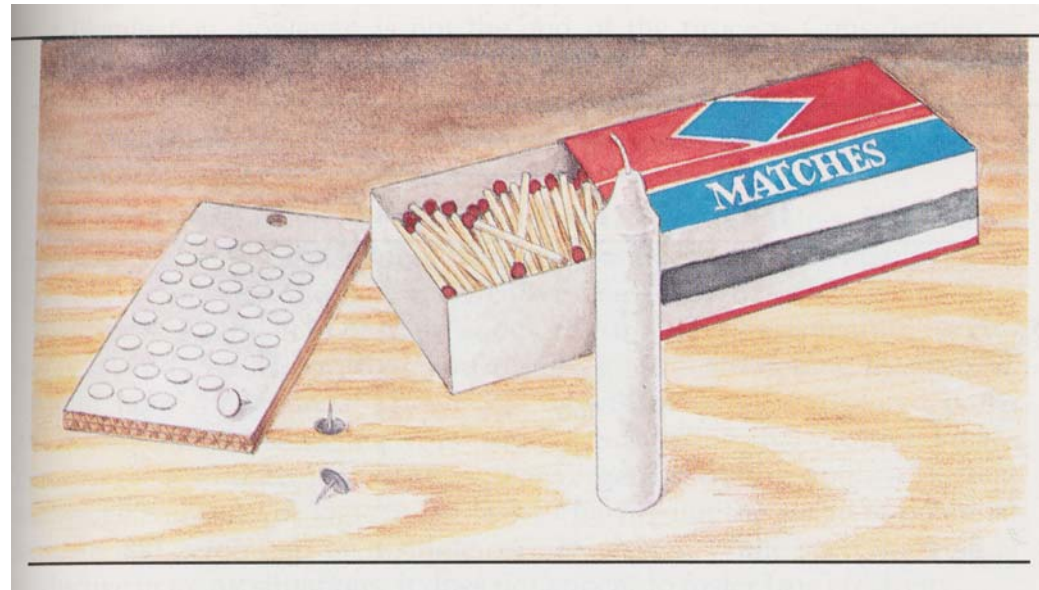
1. Vorbereitungsphase (erste Versuche)
2. Inkubationsphase (stilles Betrachten)
3. Illuminationsphase (plötzliche Einsicht)
4. Verifikationsphase (Realisierung der Lösung).





Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R



Dunckers
Kerzenproblem

- Kerze, Reißnägel, Streichhölzer. Wie kann man damit die Kerze an der Wand befestigen?
- Duncker: Der gewohnte Gebrauch von Objekten verhindert ihre Verwendung in einer anderen Funktion.

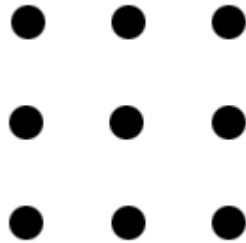


Fixierung



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung**
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R



Scheerers
Neun-Punkte-Problem

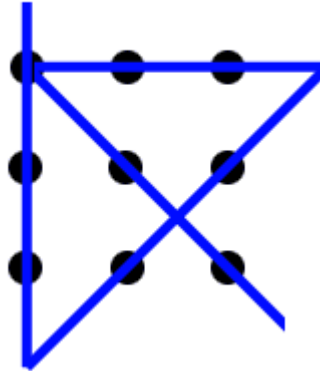
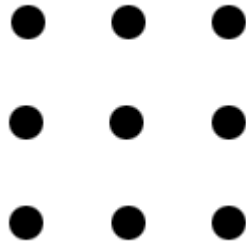
Verbinde die Punkte mit vier Geraden, ohne den Stift abzusetzen.

Fixierung



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R



Scheerers
Neun-Punkte-Problem

Verbinde die Punkte mit vier Geraden, ohne den Stift abzusetzen.

- Scheerer: die Punkte folgen den Gestaltgesetzen und die Problemlöser neigen dazu, sie zu einem Quadrat zu gruppieren.
- Implizite Annahme, dass die gezeichnete Linien innerhalb des Quadrats bleiben müssen



Gliederung

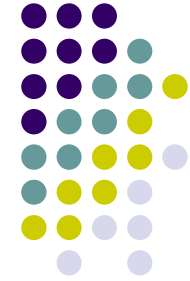
1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Übung als Hindernis zur Problemlösung?

The diagram shows three jars labeled A, B, and C, and a target of 100. Jar A contains 21 units, Jar B contains 127 units, and Jar C contains 3 units. The target is 100 units.

Label	Value
A	21
B	127
C	3
Target	100

14	163	25	$B - 2C - A$	99
18	43	10	$B - 2C - A$	5
9	42	6	$B - 2C - A$	21
15	39	3	A + C	18



Problemlösen als Suche in einem Problemraum (Newell & Simon)

Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Der Problemlöser befindet sich in Ausgangszustand



- Soll Zielzustand erreichen

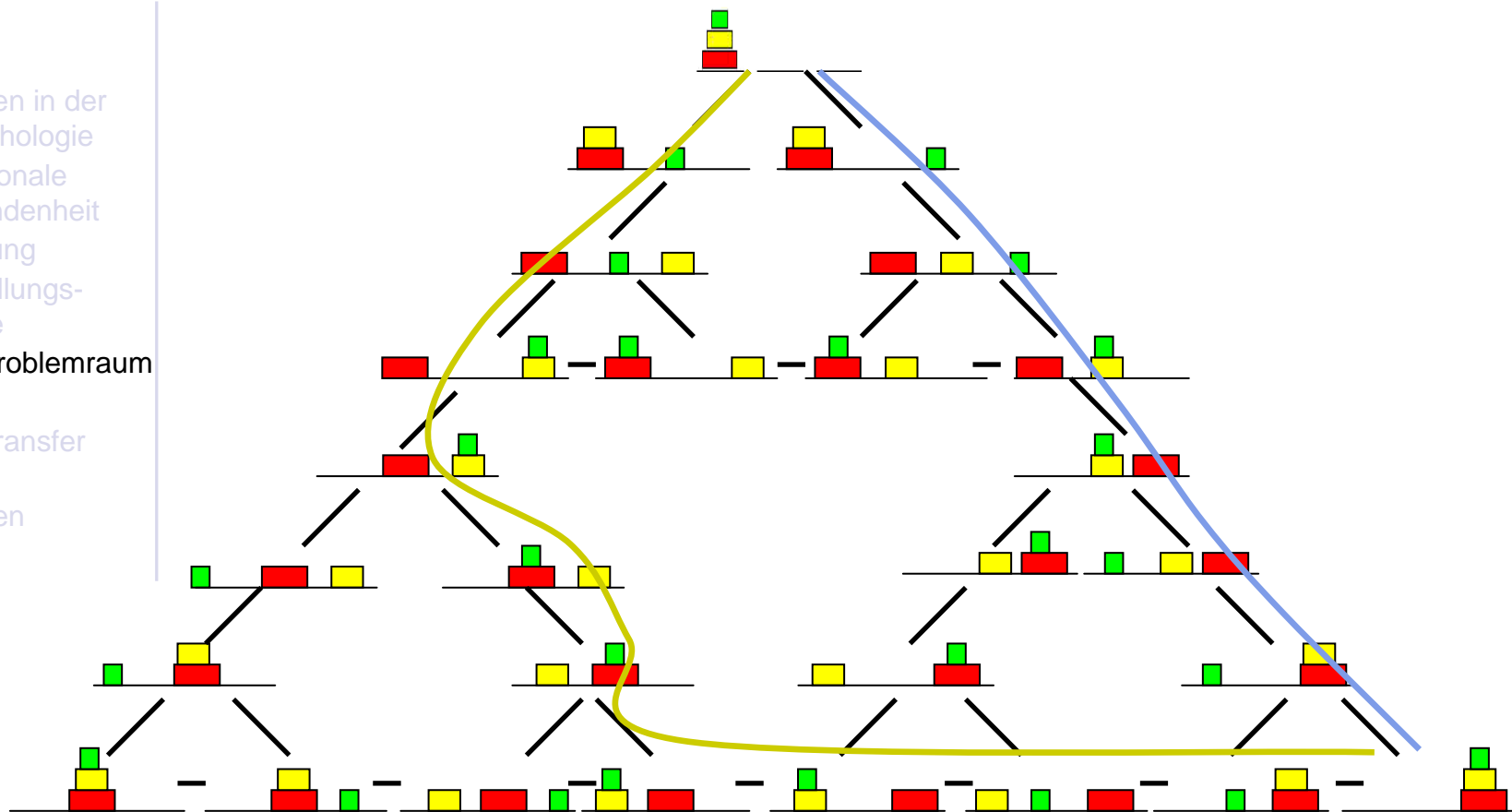


- Problemraum = Gesamtheit aller möglichen Zustände
- Mentale Operatoren als Wenn - dann - Regeln



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R



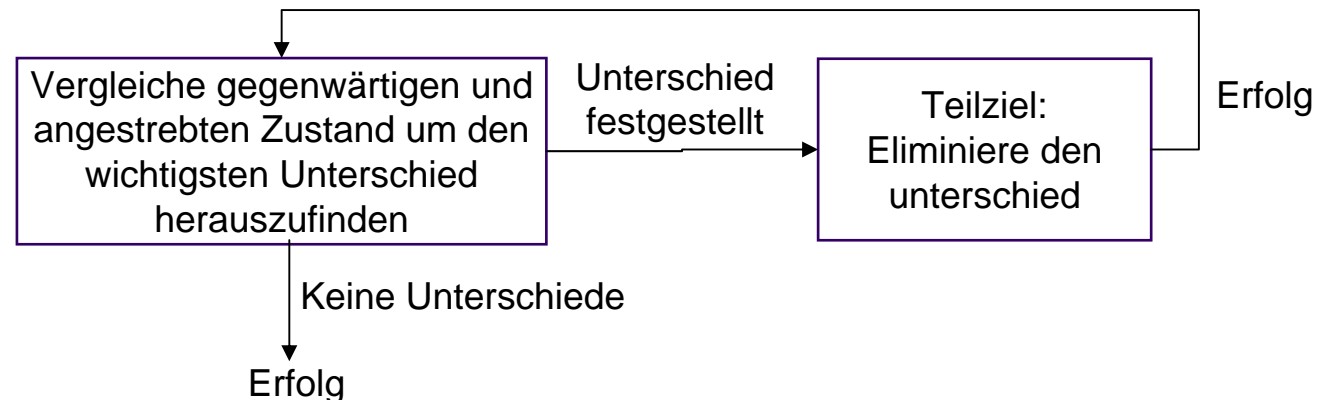
Problemlösen als Suche in einem Problemraum



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Labyrinth mit 10 Kreuzungen mit jeweils 4 Möglichkeiten
→ 1 048 576 mögliche Zustände
- Heuristiken um den Lösungsraum einzuschränken:
 - Vermeidung von Schleifen: vermeide Zustände die schon einmal durchlaufen wurden
 - Unterschiedsreduktion: führe immer eine Operation aus, die dich dem Zielzustand etwas näher bringt
 - Mittel – Ziel – Analyse:



Empirische Befunde und Anwendbarkeit der Problemraumtheorie



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Fehler treten vor allem dort auf, wo viele Übergänge möglich sind
- und wo man sich zwischenzeitlich vom Zielzustand wieder etwas entfernen muss (d.h. entgegen der Heuristik der Unterschiedsreduktion handeln muss).

- Am besten auf wohldefinierte Probleme anwendbar
- Im Alltag aber wenig Probleme, die so genau spezifiziert sind

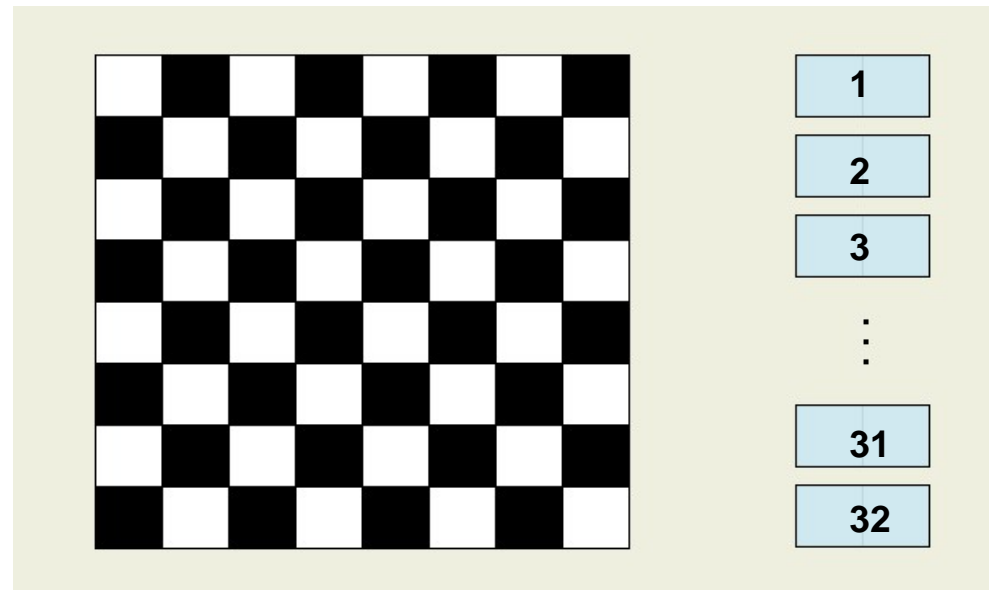
Erweiterung der Problemraumtheorie (Kaplan & Simon)



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Erweiterung zur Erklärung von Umstrukturierung
- Annahme: Ausgangszustand nicht korrekt repräsentiert
- Veränderung der Problemrepräsentation nötig



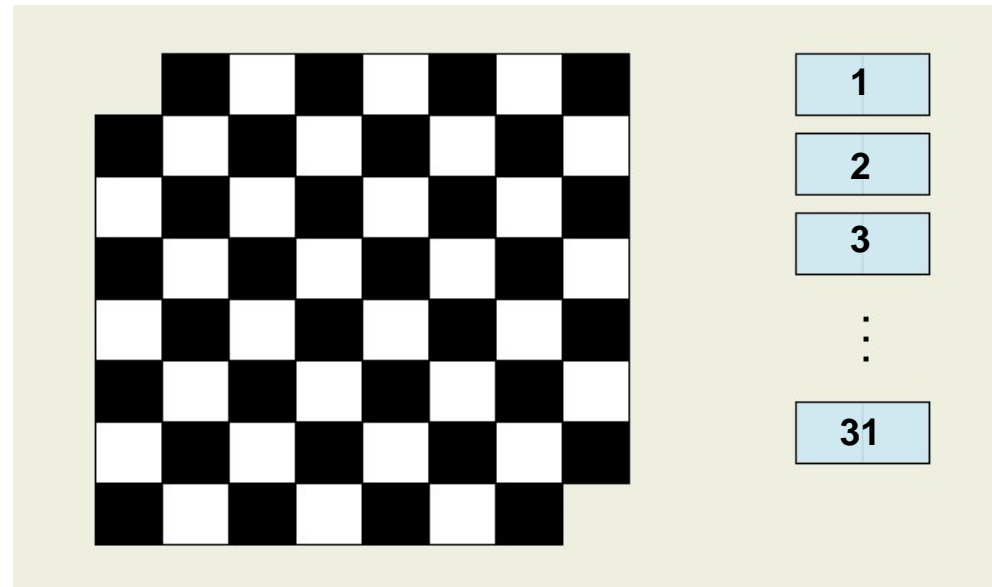
Erweiterung der Problemraumtheorie (Kaplan & Simon)



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Ist es möglich mit 31 Dominosteinen die verbleibenden 62 Felder abzudecken? Falls nicht – warum?



Erweiterung der Problemraumtheorie (Kaplan & Simon)



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Warum treten Sackgassen beim Problemlösen auf?
 - Ausgang- oder Zielzustand nicht angemessen repräsentiert
 - Vernachlässigung bestimmter Problemaspekte
- Wie entkommt man den Sackgassen?
 - Veränderung der Problemrepräsentation
- Was passiert nach dem Ausbrechen aus einer Sackgasse?
 - Volle oder teilweise Einsicht



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Expertisenforschung vergleicht Problemlöseverhalten zwischen Experten und Novizen.
- Experten
 - enkodieren Probleme effizienter
 - Merken sich problemrelevante Informationen besser
 - Wenden andere Problemlösestrategien an
- Wie wird man zum Experten?
 - „Übung macht den Meister“



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Schachspiel – ein wohldefiniertes Problem:
 - Ausgangszustand – Startposition aller Figuren
 - Ziel – Gegner ins Matt zusetzen
 - Problemlöseoperatoren klar definiert
 - Operatorenanwendung generiert klar definierten Zustand

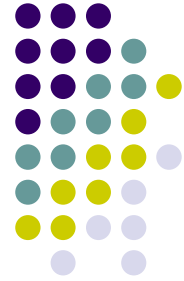


Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- Problemstrukturen aus einer bekannten Wissensdomäne (Quelldomäne) können zur Lösung eines Problems in einer neuen Wissensdomäne (Zieldomäne) genutzt werden.
- Dafür sind zwei Prozesse notwendig:
 1. Der *Abruf* einer analogen Struktur aus dem Gedächtnis.
 2. *Abbildung* zwischen der abgerufenen Struktur und der Struktur des vorliegenden Problems. Zuordnung der Elemente des Zielproblems zu den Elementen des Quellproblems

z.B. Sonnensystem und Aufbau des Atoms, das Elektron umkreist den Atomkern wie die Planeten die Sonne).



Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

- **Oberflächenähnlichkeit:** es besteht eine konkrete Ähnlichkeit zwischen den Elementen der Quell- und Zielprobleme
z.B. Beim Lösen einer Streichholzaufgabe, Lösungen zu anderen Aufgaben abrufen, in denen Streichhölzer vorkommen.

- **Strukturelle Ähnlichkeit:** es besteht eine Ähnlichkeit in den Relationen zwischen den Problemelementen, auch wenn die Problemelemente selbst vollkommen unähnlich sind.
z.B. Lösung eines medizinischen Problems ruft Problemlösungen aus dem Bereich militärischer Strategien ab.

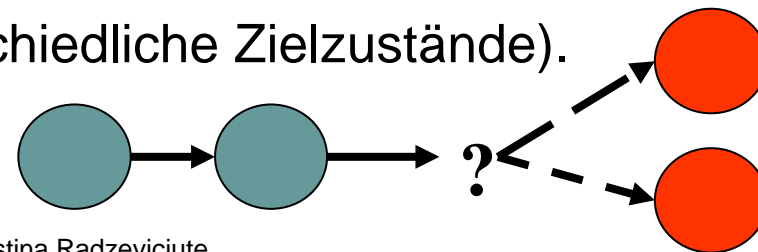
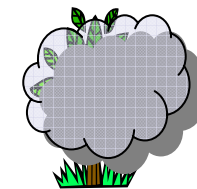
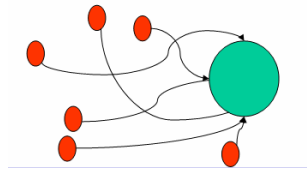


Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

Komplexe Probleme unterscheiden sich von den statischen Problemen durch:

- Hohe Anzahl veränderlicher Variablen.
- Hohe Vernetztheit (Variablen hängen voneinander ab).
- Intransparenz (Unklarheit über mögliche Problemzustände).
- Eigendynamik (Variablen ändern sich ohne eigenes Zutun).
- Polytelie (viele unterschiedliche Zielzustände).

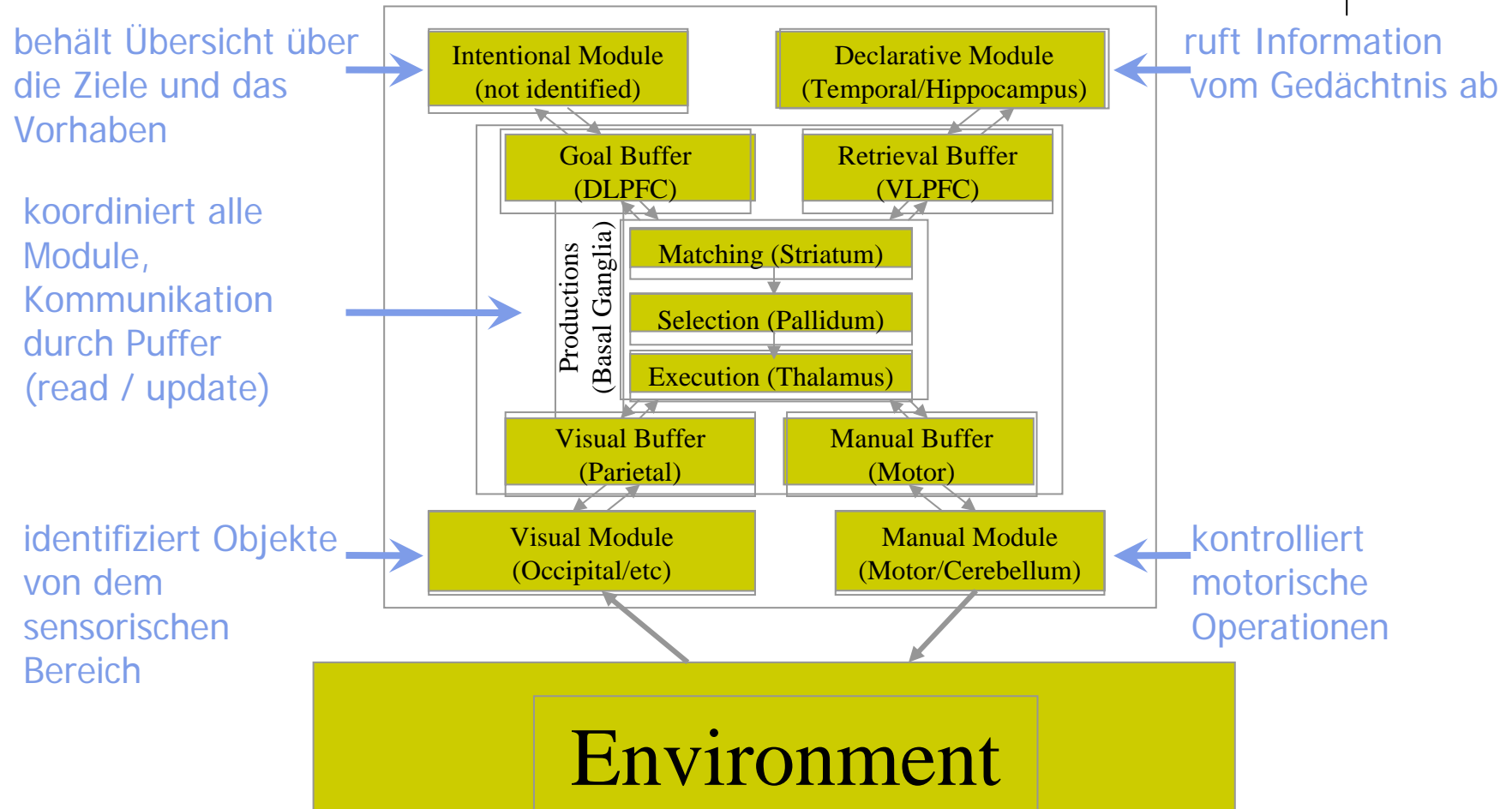




Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

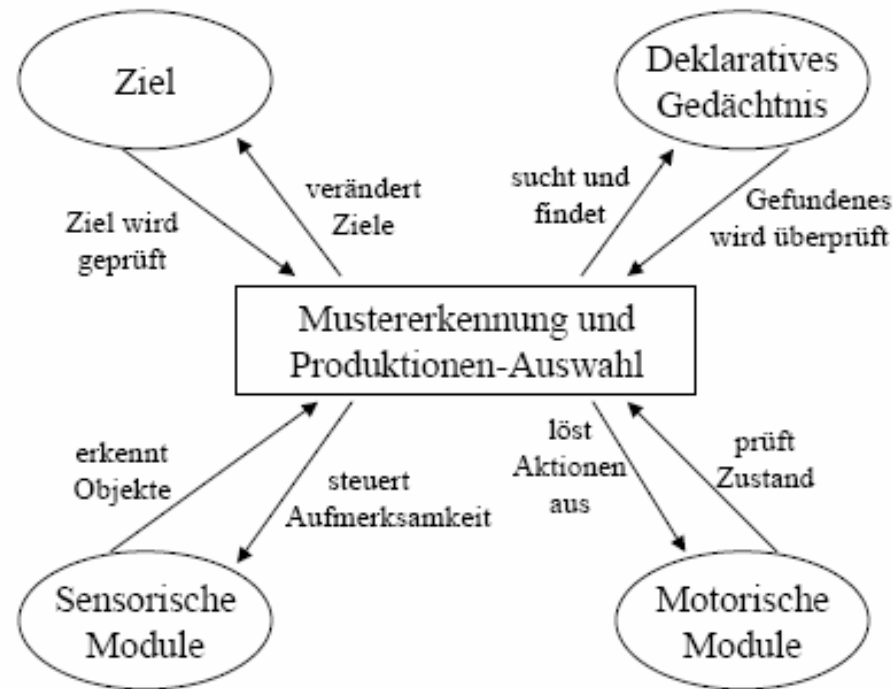
- Ist eine kognitive Architektur
- Wird zum Erstellen Simulationsmodelle menschlichen Denkens genutzt
- Unterstützt zwei Wissensarten:
 - Deklaratives Wissen – Wissen über Fakten
→ explizites Wissen
 - Prozedurales Wissen – Wissen darüber, wie man verschiedene kognitive Aktivitäten ausführt;
→ implizites Wissen
 - *Produktionsregeln* - Bausteine des prozeduralen Wissens. Verbinden Bedingungen mit Aktionen (Wenn-Dann-Regeln)
 - Im *Arbeitsgedächtnis* werden Inhalte gespeichert, auf die im Bedingungsteil zugegriffen wird. Liegt den gesuchten Inhalt im AG, wird der Aktionsteil ausgeführt.





Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R





Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT – R

- Repräsentationen des Faktums „3+4=7“ und der Zahl 3:

3+4=7 isa arithmetic-fact

operand1 three

operand2 four

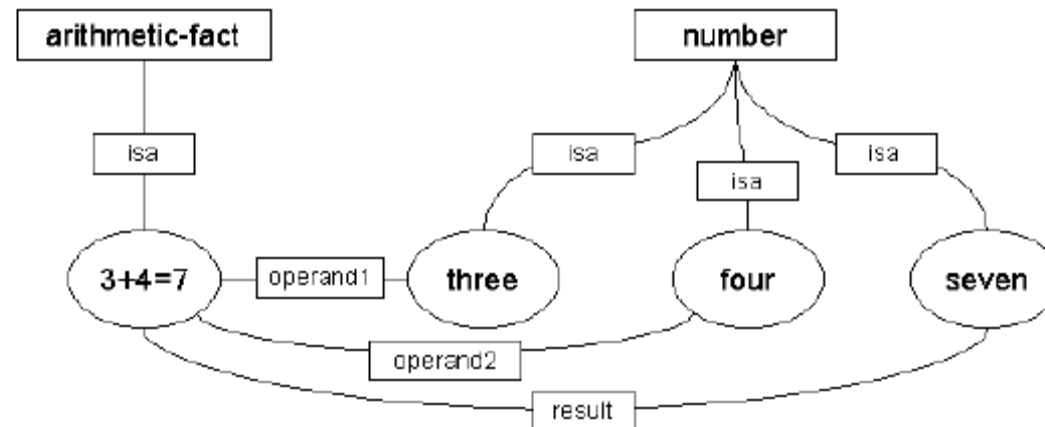
operator plus

result seven

three isa number

image 3

successor four





Gliederung

1. Definition
2. Problemlösen in der Gestaltpsychologie
 - a) Funktionale Gebundenheit
 - b) Fixierung
 - c) Einstellungseffekte
3. Suche im Problemraum
4. Expertise
5. Analoges Transfer
6. Komplexes Problemlösen
7. ACT - R

```
(p retrieve-addition-fact
  =goal>
  isa addition-fact
  operand1 =x
  operand2 =y
  result nil
==>
+retrieval>
  operand1 =x
  operand2 =y
)
```

Wenn das Ziel ist, eine Additionsaufgabe zu lösen
 und die erste Zahl x ist
 und die zweite Zahl y ist (Bedingungsteil)

Dann suche im Gedächtnis nach einem Additions-Faktum
 dessen erste Zahl x ist und
 dessen zweite Zahl y ist (Aktionsteil)

```
(p extract-result
  =goal>
  isa addition-fact
  operand1 =x
  operand2 =y
  result nil
```

Wenn das Ziel ist, eine Additionsaufgabe zu lösen
 und die erste Zahl x ist
 und die zweite Zahl y ist

```
=retrieval>
  isa addition-fact
  operand1 =x
  operand2 =y
  result =z
```

und im AG ein entsprechendes Additions-Faktum
 vorliegt (Bedingungsteil)

```
==>
=goal>
  result =z
)
```

Dann gib als Antwort das Ergebnis des Additions-Faktums
 und vermerke das Ziel als erreicht (Aktionsteil)



- Problemlösen mithilfe des Geistesblitzes nur selten zutreffend:
 - In plötzlich neu wahrgenommenen Situationen
 - Durch gerade aus dem Gedächtnis abgerufener Analogie
- Für das Problemlösen im Allgemeinen hilft:
 - Breiter Wissensbestand
 - Passende Strategien



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!