

# Denken, Schlussfolgern und Probleme lösen

A background illustration featuring several 3D puzzle pieces in shades of gray. Two white 3D human figures are shown interacting with the puzzle: one is on the left, pushing a piece into place, and another is on the right, holding a piece. The scene is set against a light gray gradient background.

SGMI-Club

19.4.2013

# Buchempfehlungen

- Carl Naughton: „Der Autopilot im Kopf“; GABAL-Verlag
- Joachim Funke: „Problemlösendes Denken“; Kohlhammer Verlag
- B. Jung, S. Schweißer, J. Wappis: „8D und 7STEP – Systematisch Probleme lösen“; Hanser Verlag

# Was ist ein Problem? – Definition

- **Wikipedia:**

„Eine Aufgabe oder Streitfrage, deren Lösung mit Schwierigkeiten verbunden ist. Probleme stellen Hindernisse dar, die überwunden oder umgangen werden müssen, um von einer unbefriedigenden Ausgangssituation in eine befriedigendere Zielsituation zu gelangen.“

- **Dunker (1935/1974, S. 1):**

„Ein Problem entsteht z.B. Dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht weiß, wie ist 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.“

# Was ist ein Problem? - Definition

- **Lüer und Spada (1990, S. 256):**

„Ein Problem liegt dann vor, wenn ein Subjekt an der Aufgabenumwelt Eigenschaften wahrgenommen hat, sie in einem Problemraum intern repräsentiert und dabei erkennt, dass dieses innere Abbild eine oder mehrere unbefriedigende Lücken enthält. Der Problemlöser erlebt eine Barriere, die sich zwischen dem ihm bekannten Istzustand und dem angestrebten Ziel befindet.“

- **G. H. Wheatley:**

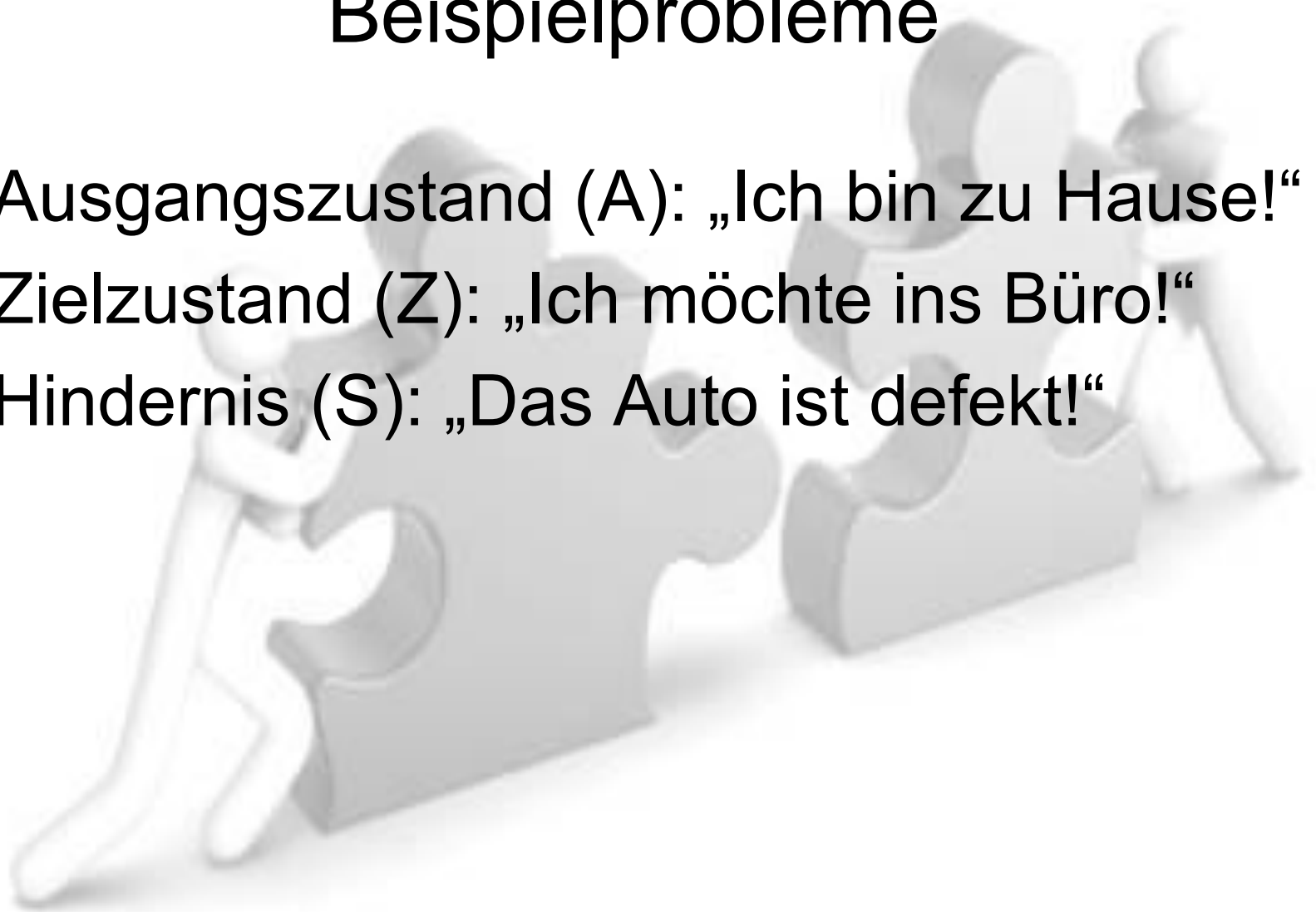
„Problemlösen ist das, was man tut, wenn man nicht weiß, was man tun soll.“

# Abgrenzung Aufgabe zu Problem

- Bei **Aufgaben** sind Methoden und Lösungsweg bekannt. Es geht lediglich darum, diese zu beherrschen.
- Beispiel: „Was ist  $4 + 7$ ?“;  
„Was ist  $243 \times 978$ ?“ (erscheint problematisch, ist aber auch kein Problem, wenn man den Prozess des Multiplizierens abrufen kann)
- Bei einem **Problem** ist die Lösungsprozedur nicht bekannt. Das Problem war zuvor nicht da und erfordert die Schaffung von Neuem.
- Beispiel: „Finden Sie einen Impfstoff gegen die EHEC-Erreger!“
- Wenn wir ein Problem haben, müssen wir unser Gehirn anders nutzen. Beim Lösen von Problemen müssen Wissen und Handlungsstrategien neu kombiniert werden.

# Beispielprobleme

- Ausgangszustand (A): „Ich bin zu Hause!“
- Zielzustand (Z): „Ich möchte ins Büro!“
- Hindernis (S): „Das Auto ist defekt!“



# Beispielprobleme

- Ausgangszustand (A): „Ich habe Hunger!“
- Zielzustand (Z): „Ich bin satt!“
- Hindernis (S): „Der Kühlschrank ist leer!“
- Einfache Lösung: „Ich mache Diät.“
- $\Rightarrow$  Änderung des Zielzustandes Z!

# Problemklassifizierung



- **Einfache Probleme**
  - Wenig Variablen
  - Einfach nachvollziehbare Beziehungen zwischen den Variablen
  - Keine Eigendynamik
- **Komplexe Probleme**
  - viele Variablen
  - Variablen sind miteinander verknüpft
  - Intransparent (schwer zu durchschauen)
  - Dynamisch (verändern sich, während wir die Lösung ausprobieren)



# Problemarten



- **Interpolationsprobleme**
  - Ausgangspunkt und das Ziel sind klar definiert
  - Anzahl von Lösungsschritten bzw. Regeln sind klar umrissen (begrenzt)
  - Beispiele: Algebraaufgaben, Schach
- **Syntheseprobleme**
  - Ausgangspunkt und Ziel sind klar
  - Welche Lösungsschritte zur Verfügung stehen ist unklar
  - Beispiele: Knobelaufgaben, medizinische Problemstellungen
- **Dialektische Probleme**
  - Die Mittel sind klar
  - Das Ziel ist unklar
  - Beispiele: Probleme von Grafikern, Architekten
- **Dialektisch und synthetisch**
  - Ziel ist nicht genau bekannt
  - Mögliche Lösungsschritte sind unklar
  - Wechselspiel aus Zielvorstellungen und Lösungsmitteln
  - z.B. untrennbare gesellschaftliche, ökologische, wirtschaftliche Zusammenhänge („Energiewende“)

# Allgemein

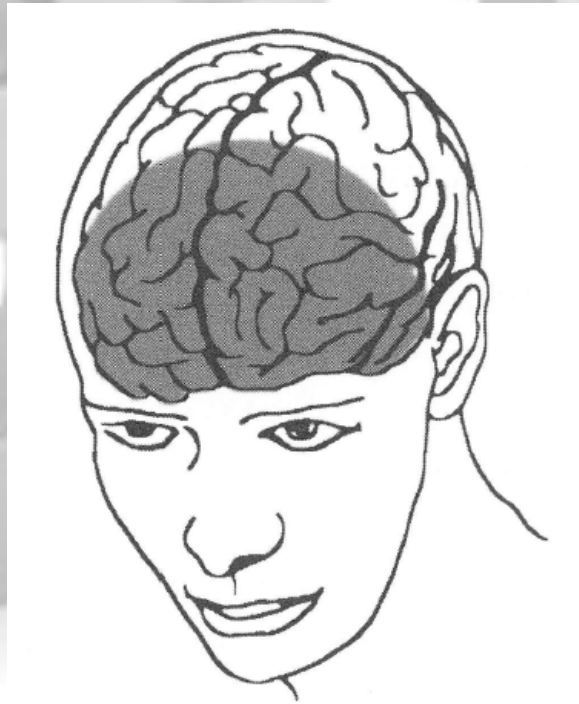
- Alltagsprobleme sind eher schlecht definierte Probleme
- Es gilt: Zuerst mal sehen, was für eine Art Problem vorliegt
- Denken und Problemlösen sind als Informationsverarbeitung zu verstehen

# Exkurs - Eine kleine Anatomie des Denkens

- In der Hirnrinde sind höhere geistige Prozesse aktiv
- Die Zusammenarbeit wird im vorderen rechten und linken Teils des Gehirns orchestriert (Frontallappen). Sie werden gebraucht,
  - um Ziele zu definieren,
  - zum Planen der Zielerreichung
  - zum Zusammenstellen der nötigen Mittel, die für das Erreichen der Ziele benötigt werden.
  - zur Erfolgskontrolle.

# Exkurs - Eine kleine Anatomie des Denkens

- Die Frontallappen bilden das **Arbeitsgedächtnis** („CEO“).



# Exkurs - Eine kleine Anatomie des Denkens

- Das Arbeitsgedächtnis ist **nicht** für das Langzeitspeichern zuständig.
  - „phonologische Schleife“
  - „Visuell-räumlicher Notizblock“
- Es bewegt andere Hirnregionen, statt selbst tätig zu werden.
- Es speichert Inhalte zwischen, sucht nach passenden Assoziationen im Langzeitgedächtnis, ruft Kombinationsregeln ab, hält Zwischenergebnisse warm und präsentiert schließlich die Lösungen des Denkens.
- Je höher die Kapazität (Leistungsfähigkeit) des Arbeitsgedächtnisses, desto mehr sind wir in der Lage, Probleme zu lösen oder Schlusszufolgern.

# Denkfallen

- Denken verbraucht Energie unseres Gehirns!
- Da wir auf Energiesparen „programmiert“ sind, bevorzugen wir im Denken bekannte Lösungswege.
- Multitasking ist gefährlich, da es nachweislich langsamer macht (Ablenkung des Stirnhirns durch irrelevante Gedächtnisinhalte).

# Denkfallen

- Falsche (voreilige) Schlussfolgerungen
  - Wir schlussfolgern, wenn wir Vorhersagen über Situationen und Menschen treffen. Das zugleich angenehm Einfache und unangenehm Verheerende ist, dass eine Aussage dann als wahr betrachtet wird, wenn die Aussagen, aus denen sie abgeleitet sind, wahr sind.

# Denkfallen

## Beispiele:

- **Ausgangsaussagen:**
  - Wenn es regnet, ist die Straße nass.
  - Die Straße ist nass.
- **Schlussfolgerung:**
  - Es regnet.
- **Ausgangsaussagen:**
  - IBM-Produkte sind immer teuer und ein Hit gewesen.
  - IBM baut in Zukunft mit der gleichen Qualität wie in der Vergangenheit.
- **Schlussfolgerung:**
  - Also werden auch IBM-Produkte in Zukunft teuer und ein Hit sein



# Denkfallen

## Allgemein

- Ausgangsaussagen:
  - Alle A sind B.
  - C ist ein A.
- Schlussfolgerung:
  - C auch B.



# Denkfallen

- Was bedeutet das für unseren Alltag? Wenn wir schlussfolgern, bauen wir eine Vorstellung vor unserem geistigen Auge (mentales Modell). In diesem Modell sehen wir, was zutrifft. Wir bauen in dieses Modell aber nicht das ein, was nicht zutrifft (Wahrheitsverzerrung). Diese Denkweise hält die Belastung unseres Stirnhirns in Grenzen.  
Wir brauchen zum Überprüfen von richtigen Schlussfolgerungen immer wieder beides: Sowohl die richtigen als auch die falschen Möglichkeiten. Sonst ist man in seiner Perspektive gefangen und findet die richtigen Lösungswege nicht.

# Denkfallen

## Lösungsmöglichkeiten:

- Alle Interpretationen (der Ausgangssätze) durchdenken.
  - Gebrauch der Formulierung „Wenn und nur wenn das und das passiert...“
  - Vorsicht vor Wörtern wie „alle“, „jeder“, „keine“, „nie“, „immer“, ...
- Überzeugungsverzerrung ausschalten
  - Wir neigen dazu, die Richtigkeit unseres Schlussfolgerns auf Basis unserer eigenen Überzeugungen bezüglich des empirischen Zustands der jeweiligen Schlussfolgerung zu entscheiden.
- Die eigenen Emotionen beachten
  - Wir lassen in unseren Entscheidungen Eigeninteressen einfließen. Auch wenn wir es noch so wenig wollen!

# Denkfallen

## Lösungsmöglichkeiten

- Das eigene Denken auch mal anzweifeln.
  - Versuchen Fehler in der eigenen Sichtweise zu suchen und nicht vor allem in der des anderen.
- Sich Zeit zum Überlegen nehmen.

# Denkfallen

Heinrich Zille (1858-1929):

*„Jeder Mensch schließt von sich auf andere  
und vergisst, dass es noch anständige  
Menschen gibt“*



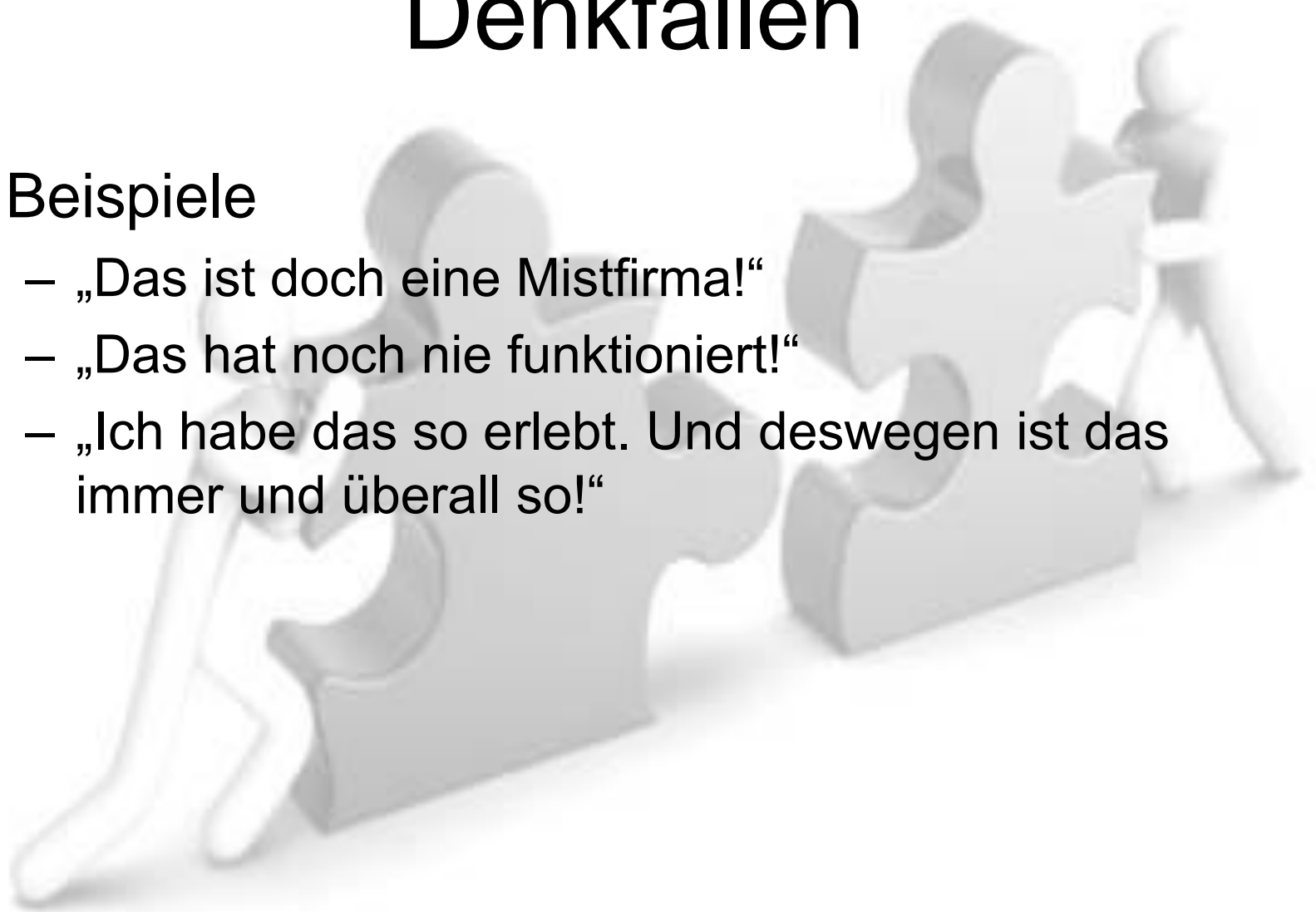
# Denkfallen

- Das ist immer so, ich habe das schon einmal erlebt.
  - Wir schließen gerne vom Einzelfall auf das Prinzip (Generalisierung der Einzelerfahrung)
  - Wir verzerren Erfahrungen durch individuelle Interpretationen
  - Wir verdrängen Informationen, die uns nicht ins Konzept passen.

# Denkfallen

- Beispiele

- „Das ist doch eine Mistfirma!“
- „Das hat noch nie funktioniert!“
- „Ich habe das so erlebt. Und deswegen ist das immer und überall so!“



# Denkfallen

## Lösungsmöglichkeit

- Beharrlich nachfragen (konkretisieren)
  - „Wirklich niemals?“
  - „Ist das tatsächlich so?“
  - Vermeiden: „Ach, das glaube ich nicht.“
- Bestehende Abläufe kritisch hinterfragen





# Der „General Problem Solver“ (GPS) von Newell, Shaw und Simon

- GPS verwendet das Verfahren der Unterzielbildung: Ziele werden dadurch zu erreichen versucht, dass man Subziele bildet, deren Erreichung eine Hilfe auf dem Weg zum Hauptziel darstellt. Zur Erreichung der Unterziele stehen verschiedene Methoden zur Auswahl, die rekursiv aufgerufen werden können, d.h. dass während der Bearbeitung einer Methode ein neues Unterziel gebildet werden kann, das eben diese Methode erneut aufruft.

# Der „General Problem Solver“ (GPS) von Newell, Shaw und Simon

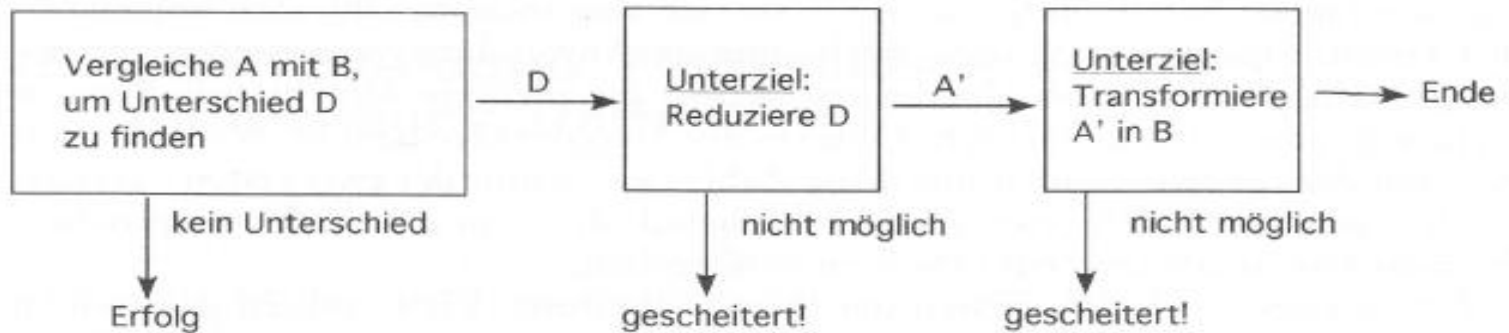
- **Beispiel:**

- Ich will mit dem Fahrrad zum Institut fahren (Ziel gebildet).
- Dazu muss ich mir das Fahrrad aus der Garage holen (Unterziel gebildet).
- Ich entdecke einen Platten und muss das Unter-Unterziel „Schlauchreparatur“ bilden.
- Außerdem brauche ich eine Luftpumpe (weiteres Unter-Unterziel gebildet).
- Ich hole die Pumpe (Unter-Unterziel erreicht), repariere den Schlauch (Unter-Unterziel erreicht),
- hole das nunmehr reparierte Rad aus der Garage (Unterziel erreicht) und fahre zum Institut (Ziel erreicht).

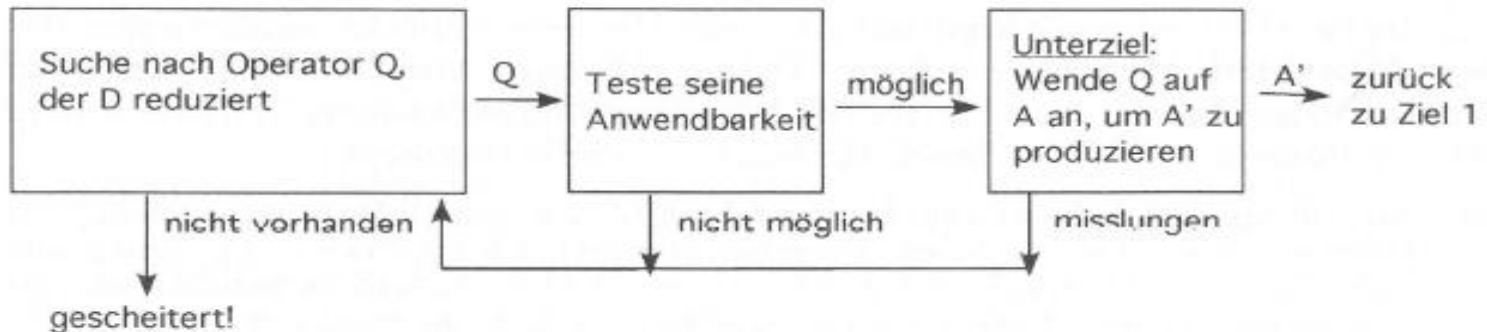
# Der „General Problem Solver“ (GPS) von Newell, Shaw und Simon

- Drei Methoden machen den Kern des GPS aus, die jeweils durch eine ganz bestimmte Zielsetzung definiert sind.
- Die **Transformationsmethode** verfolgt das Ziel, ein gegebenes Objekt A in ein Objekt B zu überführen. Hierzu wird zunächst die Menge an Eigenschaften bestimmt, die einen Unterschied zwischen gegebenem Zustand A und gewünschtem Zielzustand B ausmachen. Sodann wird die zweite Methode, die **Reduktionsmethode**, angewendet, um die ermittelten Unterschiede zu verringern. Die Reduktionsmethode sucht nach Operatoren, mittels derer die gefundenen Unterschiede beseitigt werden können. Sind solche Operatoren verfügbar, wird die Dritte Methode, die **Operatoranwendungsmethode**, zum Einsatz gebracht. In diesem Schritt wird der ausgewählte Operator eingesetzt, um die Differenz zu reduzieren. Bestehen nach wie vor Unterschiede, wird das gesamte Verfahren erneut durchlaufen.

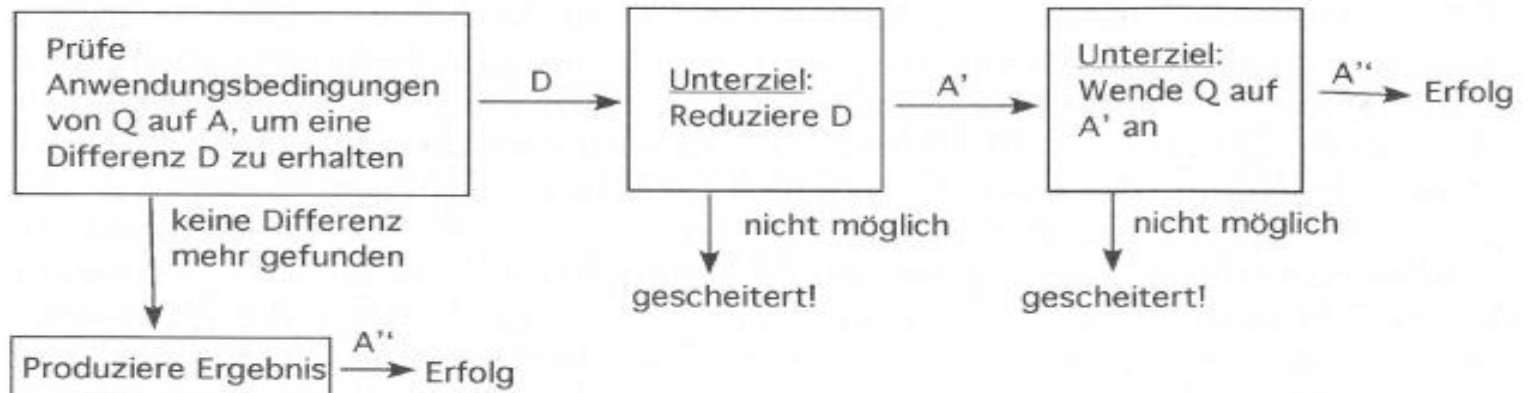
### Ziel 1: Transformiere Objekt A in Objekt B



### Ziel 2: Reduziere Differenz D zwischen Objekt A und Objekt B



### Ziel 3: Wende Operator Q auf Objekt A an



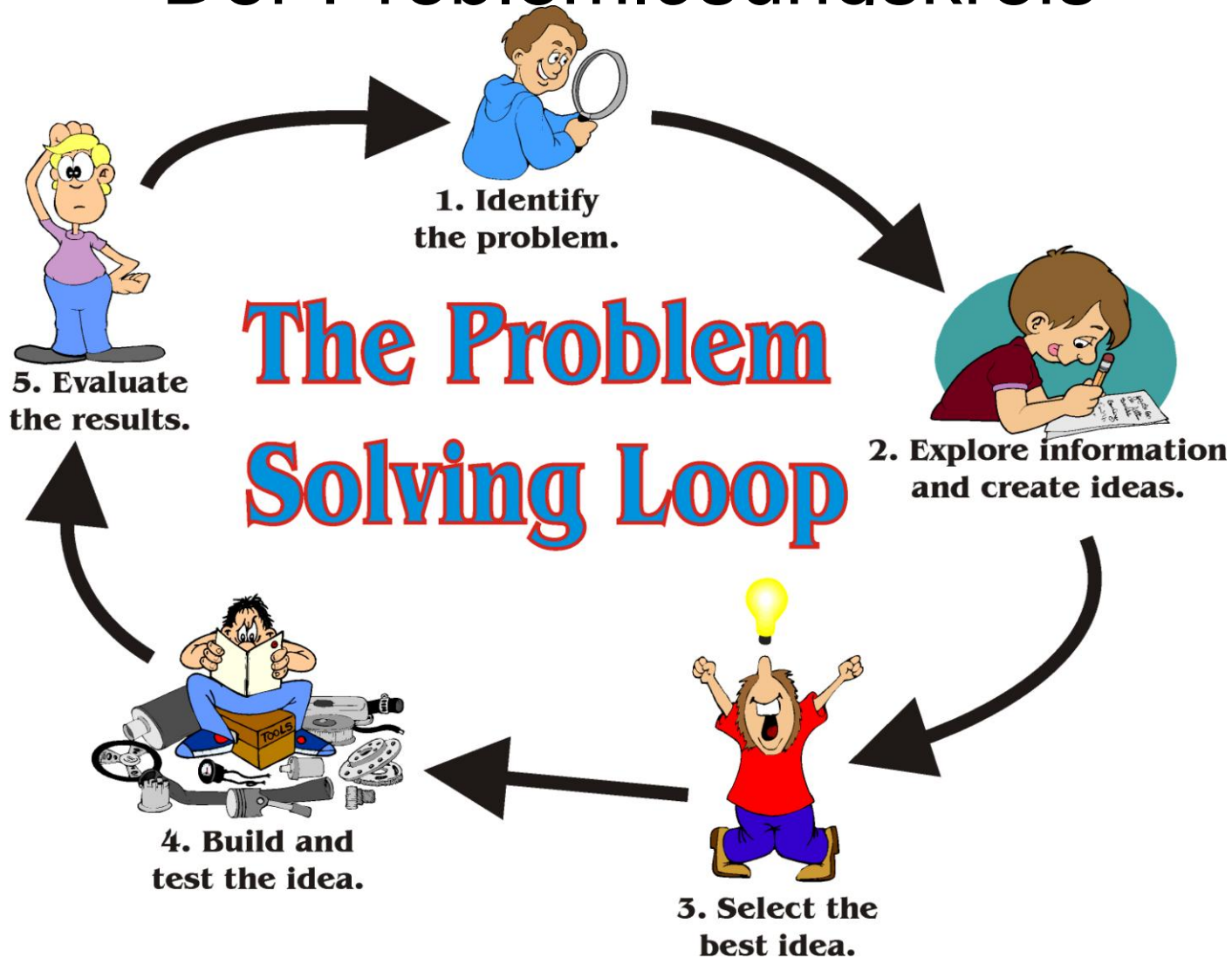
# Der „General Problem Solver“ (GPS) von Newell, Shaw und Simon

- Schwächen des GPS:
  - Liste von Unterschieden bei größeren Problemstellungen schier unübersehbar
  - Die den Unterschied ausmachenden Eigenschaften sind nicht voneinander unabhängig
  - Die Beschreibung von Operatoren kann problematisch sein, da sowohl die Anwendungsvoraussetzungen, als auch die Konsequenzen des Operatoreinsatzes weder klar beschrieben werden können noch sichere Ergebnisse bringen.
  - Die sequenzielle Bearbeitung der jeweiligen Problemsituation kann nur funktionieren, wenn sich die Problemsituation während der rekursiven Bearbeitung nicht zwischenzeitlich ändert (Keine eigendynamische Systeme erfassbar)

# Der „General Problem Solver“ (GPS) von Newell, Shaw und Simon

- Dennoch:  
Auch wenn wir GPS heute eher als „Special Problem Solver“ bezeichnen sollten, stellt die dort vorgenommene Analyse von Problemlösevorgängen in Form von Ablaufdiagrammen bis heute einen wesentlichen Schlüssel zur Beschreibung von Problemlösevorgängen dar.

# Der Problemlösungskreis



# Der Problemlösungskreis

- Mit jedem Durchlauf werden die Probleme stärker eingegrenzt und die Zwischenergebnisse aus den vorherigen Durchläufen mit herangezogen



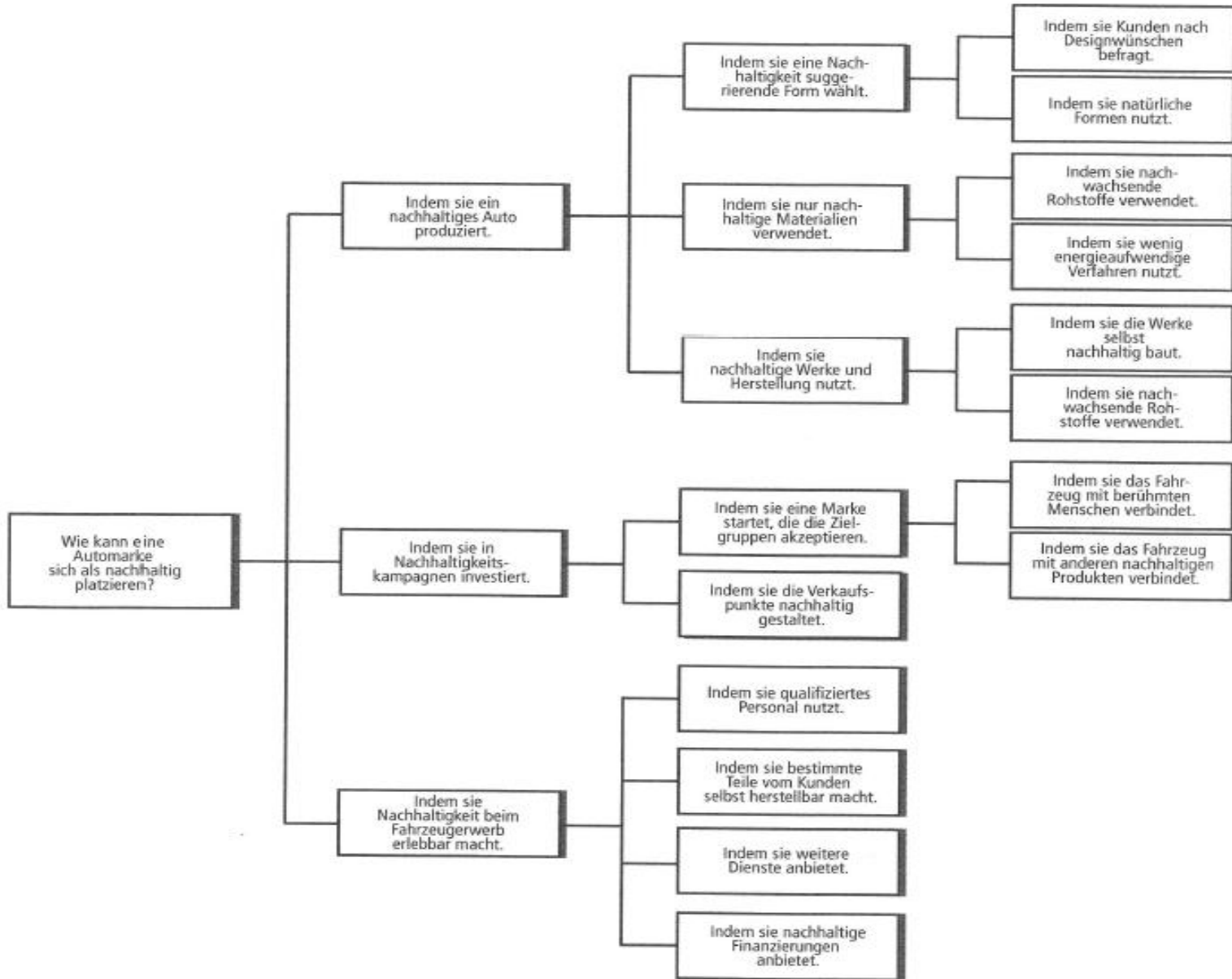
# Der logische Baum

- Visualisierung nachvollziehbarer Lösungswege
  - Helfen das Kernproblem zu definieren
  - Differenzierte Handlungsschritte zu finden
  - Die einzelnen Lösungsschritte auch im Nachhinein noch nachvollziehbar vor Augen zu haben.

# Der logische Baum

- Immer weiter fragen! Auch in Bezug auf die Frageart. Wenn man einmal mit *Warum* angefangen hat, nicht zu *Wie* wechseln
- Von der Ausgangsfrage zur Analyse
  - Erst Herunterbrechen auf Unterthemen
  - Danach Hypothesen entwickeln, Infos bestimmen, die für deren Analyse nötig sind und schließlich Quellen definieren, aus denen die Infos stammen
- Überschneidungsfrei und ohne Löcher
  - Kein Thema doppelt aufführen
  - Keine kategorielle Überschneidung erzeugen
  - Keine Lösungsbereiche auslassen
- „Ja-und-Check“
  - Nicht jeder Lösungsast bringt auch Erkenntnisgewinn

# Der logische Baum



# Erfassen komplexen Problemlösens

Fragen	Zugeordnete Konstrukte
1. Was sehen Sie als Problem, mit dem Sie konfrontiert sind?	Problemkonstruktion
2. Was denken Sie, sollte Ihr Ziel sein?	Problemkonstruktion
3. Welche Informationen bräuchten Sie noch, bevor Sie Entscheidungen über weitere Maßnahmen treffen können?	Informationsenkodierung, Kategoriensuche
4. Was könnten die Quellen für solche Informationen sein?	Informationsenkodierung, Kategoriensuche
5. Welche Informationen wären von zentraler Bedeutung für die Lösung des Problems?	Bestimmung passender Kategorien
6. Wie sind die verschiedenen Informationen Ihrer Meinung nach untereinander vernetzt?	Kategorienkombination und -reorganisation
7. Wenn Sie über verschiedene Vorgehensweisen nachgedacht haben: Wie entscheiden Sie, welche davon die beste ist?	Ideenbewertung
8. Für welche Vorgehensweise würden Sie sich entscheiden?	Kategorienkombination und -reorganisation
9. Wie würden Sie Ihren Plan umsetzen?	Lösungsimplementierung
10. Wie würden Sie sicherstellen, dass Ihr Plan erfolgreich umgesetzt wird?	Lösungsüberwachung

# Personen- und Situationsmerkmale

- Experten kontra Novizen
  - Experten weisen eine größere Vielzahl von Aktionen und eine größere Bereitschaft zum Treffen von Entscheidungen auf
  - Allerdings zeigt sich, dass Experten lediglich Standardstrategien verwenden und weniger in der Lage sind, sich veränderten Aufgabenbedingungen anzupassen.

Prof. Herrmann Ruppell:

*„Für neue Probleme gibt es keine Experten“*

# Personen- und Situationsmerkmale

- Individuelles versus Gruppen-Problemlösen
  - Gruppenleistung wird bestimmt durch
    - Merkmale der Gruppenmitglieder (z.B. Vorwissen, Intelligenz)
    - Merkmale der Gruppe und des Gruppenprozesses
      - Kommunikations- und Führungsstrukturen (Rollen- und Machtverteilung, Kooperation vs. Wettbewerb, Aufgabenverteilung)
      - Interaktionsmuster (z.B. Dialogform, Umgang mit Kritik)
      - Gruppenklima (Stimmung in der Gruppe)
    - Diversität der Gruppenmitglieder

# Personen- und Situationsmerkmale

- Individuelles versus Gruppen-Problemlösen
  - Gruppenleistungen ergeben sich nicht einfach aus dem Potenzial des besten Mitglieds, sondern werden durch Prozessverluste (z.B. mangelhafte Koordination, Motivationseinbußen) beeinflusst.
  - Empirische Untersuchungen haben entsprechend gezeigt, dass Gruppenleistungen gegenüber Einzelleistungen in bestimmten Aufgabenbereichen zurückstehen!

# Personen- und Situationsmerkmale

- Individuelles versus Gruppen-Problemlösen
  - Sollte man also Problemlösen in Gruppen betreiben?  
Dafür sprechen folgende Argumente:
    - Gruppen schneiden beim komplexen Problemlösen besser ab als Einzelpersonen wenn das zur Entscheidung anstehende Problem so komplex ist, dass es die Kapazität des qualifiziertesten Einzelnen übersteigt
    - Politische Rücksichten und demokratische Prinzipien sprechen für Gruppenentscheidungen
    - Gruppenentscheidungen werden häufig besser akzeptiert



# Personen- und Situationsmerkmale

- Auswirkungen von Stress beim Problemlösen
  - Senkung des intellektuellen Niveaus
    - Absinken der Selbstreflexionen
    - Absinken *realisierter* Absichten
  - Tendenz zu schnellem Handeln
    - Erhöhung der Risikoberitschaft
    - Erhöhte Regelverstöße
    - Erhöhte Fluchtendenzen
  - Degeneration der Hypothesenbildung

# Personen- und Situationsmerkmale

- Auswege zur Stressproblematik
  - Dem Problem zuwenden, anstatt es zu vermeiden
    - Suchen relevanter Informationen
    - Auswählen oder Unterlassen direkter Handlungen
  - Den Stress richtig einschätzen
    - Das Bewusstsein, dass etwas ein sogenannter Stressor ist, aktiviert bereits die Stressmechanismen
  - Entspannungstechniken nutzen
    - Autogenes Training
    - Micronap (ca. 15 Minuten oder kürzer)
    - Peripheres Sehen
    - Atmungsübungen

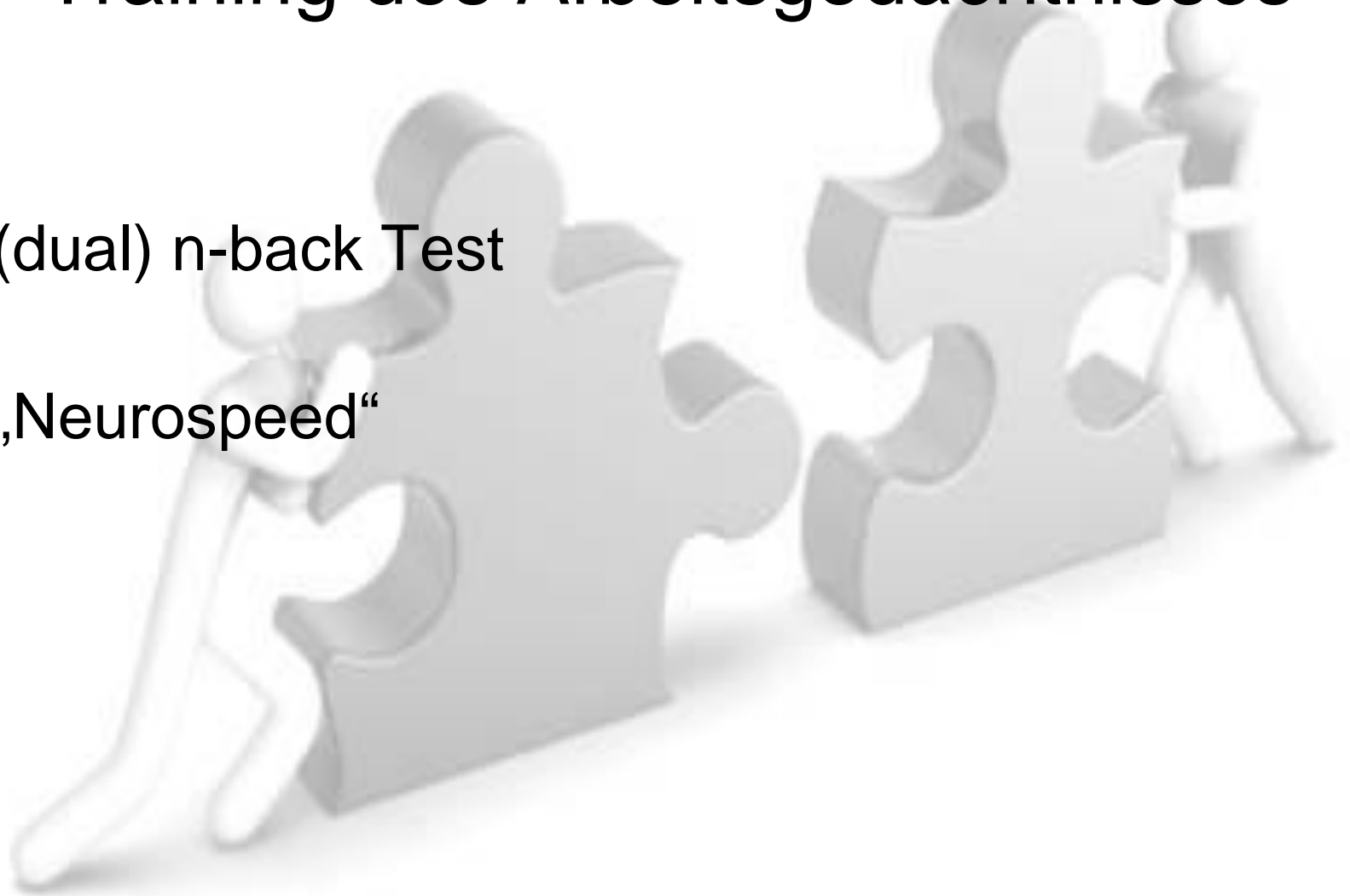
# Günstige Denkfaktoren



- Pausen
  - Aufgabe wird von Neuem angesetzt; neue Lösungen werden ausgearbeitet
- Koffein
  - Nur Notfallmittel, da Wirkung rasch verfliegt und in der Regel ein tieferes Müdigkeitsgefühl hinterlässt
- Schlaf
- Umgebung
  - Der Wechsel in eine neue und angenehme Umgebung wirkt anregend und vertreibt Müdigkeit
- Bewegung
  - Körperertüchtigung vertreibt die Schläfrigkeit für eine gewisse Zeit
- Beleuchtung
  - Kurzwelliges blaues Licht unterdrückt die Produktion von Müdigkeitshormonen

# Training des Arbeitsgedächtnisses

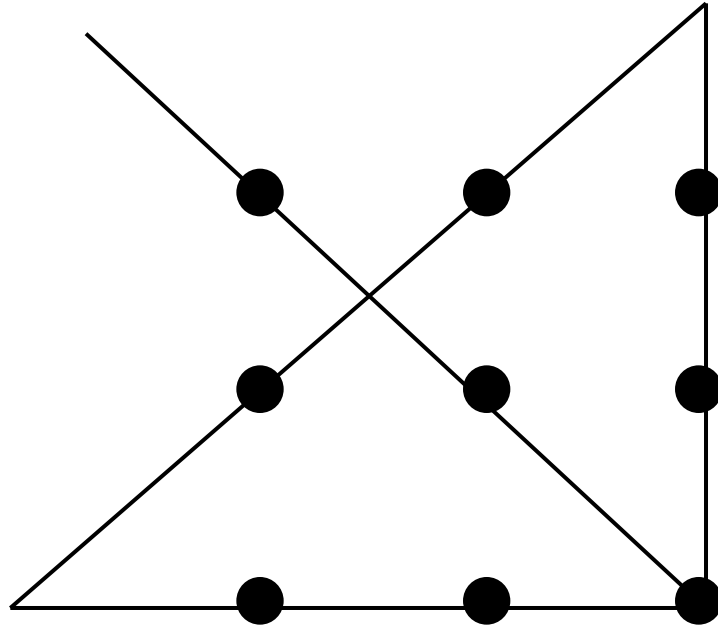
- (dual) n-back Test
- „Neurospeed“



# Kreatives Denken

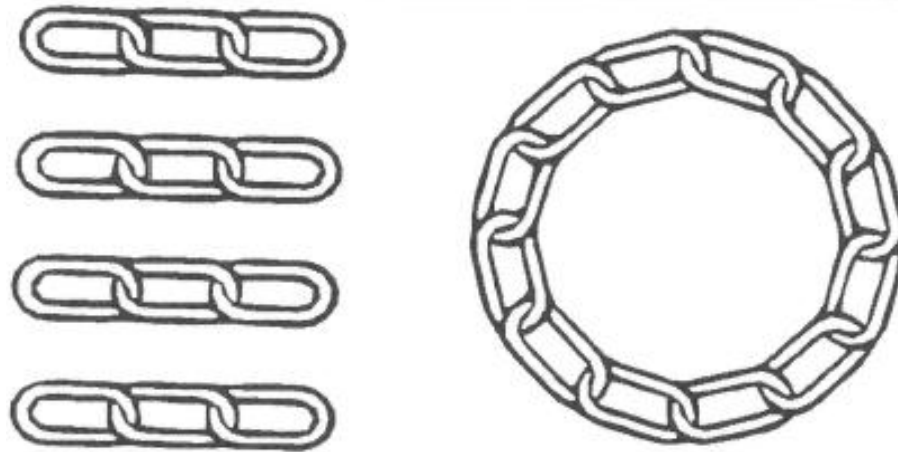
- Wir unterliegen häufig einer „funktionalen Fixierung“
  - Wenn wir ein Problem „erkannt“ haben, haben wir häufig eine bestimmte „Repräsentation“ im Kopf. Diese Repräsentation aktiviert die passenden Repräsentationen – und eben nicht die unpassenden. Aber eben diese könnten helfen, die funktionale Fixierung zu durchbrechen.

# Kreatives Denken



# Kreatives Denken

- Schließen eines Kettengliedes: 15 €
- Öffnen eines Kettengliedes: 10 €



# Kreatives Denken

- Kippbilder – Training zum Umstrukturieren

