

# Problemlösen – Anleitung zum Denken

## Notizen zum Hochbegabten-Seminar 12.1.-14.1.2007

In diesem Seminar soll es darum gehen, mehr über das Denken an sich zu erfahren, Strategien für Problemlösungen zu entwickeln und die Bedeutung des rationalen Handelns für unser Leben im Allgemeinen zu klären.

Zunächst werden wir darüber diskutieren, was Denken eigentlich ist. Was macht intelligentes Handeln aus, was benötigen wir dazu und was ist z.B. Hochbegabung? Außerdem werden wir uns ein wenig mit künstlicher Intelligenz, deren jüngsten Erfolgen sowie deren Probleme beschäftigen.

Im Hauptteil werden wir uns typische Probleme aus verschiedensten Bereichen anschauen und versuchen, abstrakte Lösungsstrategien zu entwickeln. Anschließend werden wir testen, ob mit diesen Strategien einige der Probleme besser zu lösen sind. Hätte das auch ein Computer gekonnt?

Zum Abschluss sollten wir noch etwas über den Einfluss des Denkens auf unser Empfinden und unser moralisches Handeln diskutieren (etwa a la "Wer denkt, ist nicht wütend" - Theodor Adorno)."

### 1. Tag

#### Startproblem

Im Erdgeschoss eines Hauses befinden sich drei Lichtschalter, von denen einer mit einer Glühbirne im Keller verkabelt ist. Wie kann man feststellen, welcher der drei Schalter der richtige ist, ohne mehr als einmal in den Keller gehen zu müssen?

mögliche Lösungen:

- Jemanden in den Keller schicken, der akustische Rückmeldung geben kann.
- Wenn der Keller Fenster hat: in den Fenstern des eventuell auf der gegenüberliegenden Straßenseite stehenden Hauses schauen, ob man Licht im Keller wahrnehmen kann.
- Lichtschalter ausbauen und ein Strommessgerät einbauen (fehleranfällig, da man nicht weiß, ob andere stromverbrauchende Geräte oder weitere Glühbirnen an die anderen Schalter angeschlossen sind)
- „Optimale Lösung“: Lichtschalter A einschalten, 10 Minuten laufen lassen, Lichtschalter B anschalten und sofort in den Keller gehen. Ist die Glühbirne warm, aber ausgeschaltet, so ist es Lichtschalter A. Leuchtet die Glühbirne, so ist es Lichtschalter B, andernfalls Lichtschalter C.

#### Brainstorming zu Denken, Kreativität, Problem

#### Kurzreferate zu verschiedenen Themen

Gehirn, Nervenzelle

Künstliches Neuronales Netz, Kohonen Netz

Drogen und deren Wirkung auf das Gehirn

Semantische Karten und Neuromodulatoren

Lernen

Intelligenz, praktische Intelligenz

Künstliche Intelligenz, Turingmaschine

IQ-Test, Hochbegabung

(Siehe z.B. entsprechende Wikipedia-Einträge sowie [1], Seiten 272-300 und 41-63.)

## Turing-Test: Können Maschinen denken?

Einem Menschen wird in einem Computerchat ähnlich ICQ ein unbekannter Gesprächspartner vorgesetzt. Ist der Mensch nicht in der Lage, den Gesprächspartner von einem Menschen zu unterscheiden, so wird der Gesprächspartner als intelligent bezeichnet.

Kritik an der Definition von Intelligenz mittels Turing-Test:

- In einer (notwendigerweise zeitlich begrenzten) Unterhaltung werden nur wenige Aspekte der Intelligenz berücksichtigt.
- Es wird prinzipiell Kommunikationsfähigkeit vorausgesetzt. Intelligente Maschinen könnten nicht dazu ausgelegt sein (mangelndes Sprachverständnis etc.), kleine Kinder und Menschen mit psychischen Problemen würden den Test somit ebenfalls nicht bestehen; gleiches gilt für Menschen, die nicht kooperationsbereit sind.
- Falls Intelligenz und Bewusstsein einander nicht bedingen, sagt der Turing-Test nichts über eventuelle Bewusstheit intelligenter Maschinen aus.
- Mit einfachem Nachschlagen sinnvoller Antworten in einer vordefinierten Datenbank ist es prinzipiell möglich, den Turing-Test zu bestehen.
- Die Qualität des Tests ist stark vom beteiligten Menschen abhängig.

Als Beispiel betrachten wir das Programm Eliza, das eine Unterhaltung mit einem virtuellen Psychiater simuliert. Obwohl es sicher nicht das ausgereifteste Programm ist, so ist es doch das älteste und doch schon beeindruckend. Weitere Beispiele sind die ChatBots im IRC und auf ICQ.

## Erste Beschäftigung mit verschiedenen Problemen

In einer ersten Runde sollen Probleme betrachtet werden, die mit verschiedenen Problemlösungsstrategien zu lösen sind. Es geht vor allem darum, sich der Prozesse beim Problemlösen bewusst zu werden und sich Gedanken, Bemerkungen und Lösungsansätze zu notieren.

### **Das Mönchsrätsel** (aus [2])

Lösungsstrategie: Visualisierung.

Problem: Eines Morgens genau zu Sonnenaufgang machte sich ein buddhistischer Mönch auf den Weg, um auf einen hohen Berg zu steigen. Ein schmaler Pfad, gerade einmal ein oder zwei Fuß breit, wand sich spiralförmig um den Berg bis zu einem glitzernden Tempel an seiner Spitze. Der Mönch ging mit wechselndem Schritttempo und legte gelegentlich Pausen ein, um vom mitgeführten Trockenobst zu essen. Er erreichte den Tempel kurz vor Sonnenuntergang. Nach mehreren Tagen des Fastens und der Meditation begab er sich auf den Rückweg entlang derselben Route, wobei er wieder bei Sonnenaufgang startete und den Weg in wechselndem Tempo und mit vielen Pausen zurücklegte. Seine Durchschnittsgeschwindigkeit war beim Abstieg natürlich größer als beim Aufstieg. Zeigt, dass es einen Punkt auf dem Pfad gibt, an dem sich der Mönch auf beiden Wanderungen zu genau derselben Tageszeit befand.

Lösung: Man stellt sich die beiden Tage übereinandergelegt vor, d.h. der Mönch des ersten Tages steigt auf den Berg, der des zweiten steigt herab. Da es nur einen Weg gibt, treffen sich die beiden Mönche irgendwo auf dem Weg und sind somit notwendigerweise irgendwann zur gleichen Zeit am gleichen Ort.

### **Exponentielles Wachstum**

Lösungsstrategie: Mathematische Beschreibung.

Problem: Wie dick wird ein Blatt Papier mit der typischen Dicke  $80\mu\text{m}$ , das man 50 mal faltet?

Lösung:  $2^{50} = (2^{10})^5 = 1024^5$ , ungefähr also  $10^{15}$ . Genauer:  $1.13 \cdot 10^{15} \cdot 80 \cdot 10^{-6} = 9.0 \cdot 10^{10} = 90$  Mio. km (Abstand Erde Sonne: 149 Mio km)

Bemerkung: die menschliche Intuition versagt schnell bei exponentiellem Wachstum. In solchen Fällen muss man sich möglichst schnell auf eine mathematische Beschreibung zurückziehen.

### **Streichholzproblem 1**

Lösungsstrategie: Umdeutung des Problems.

Problem: Durch Umlegen eines von vier Streichhölzern, die so gelegt sind, dass sie ein Plus bilden, soll ein Quadrat entstehen.

Lösung: Unter einem Quadrat kann man auch eine Quadratzahl verstehen. durch Umlegen des nach rechts zeigenden Streichholz kann man eine  $4=2^2$  legen.

### **Streichholzproblem 2**

Lösungsstrategie: Laterales Denken.

Problem: Wie stellt man mit sechs Streichhölzern vier gleichseitige Dreiecke dar?

Lösung 1: Man legt ein gleichseitiges Dreieck, das man mit den verbliebenen Streichhölzern in vier gleichseitige Dreiecke unterteilt. Die letzten drei Streichhölzer ragen dabei über die Lösungsfigur hinaus und kreuzen sich. Auf eine ähnliche Art ist es möglich, sechs gleichseitige Dreiecke zu legen; die mittlere Figur muss dazu ein Sechseck sein.

Lösung 2: Man arbeitet in drei Dimensionen und formt einen Tetraeder.

### **Statistisches Problem**

Lösungsstrategie: intuitive Lösungen skeptisch überprüfen.

Problem: Herr Maier hat zwei Kinder, von denen eines ein Sohn ist. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Sohn einen Bruder hat?

Lösung: Die (ungefähr) gleichwahrscheinlichen Kombinationen von zwei Kindern (m: männlich, w: weiblich) sind gegeben durch: {mm,mw,wm,ww}. Die Kombination ww fällt durch die Aufgabenstellung heraus, die Kombination mm ist die gesuchte. Somit ist die Wahrscheinlichkeit  $1/3$  und nicht  $1/2$ , wie man bei oberflächlicher Analyse denken könnte.

### **Lateral**

Lösungsstrategie: richtiges Fragen und Phantasie

Problem: siehe [3]

### **Sinnlose Rätsel: Zahlenreihen**

Beispiel: In einer Stadt wird das Eingangstor bewacht, und man erhält nur Zutritt, wenn man auf die Frage des Wächters nach einem bestimmten Schema die richtige Antwort konstruiert. Ein Spion legt sich auf die Lauer, um das Schema herauszufinden. Er hört folgende Fragen und Antworten:

„28“ - „14“, „16“ - „8“, „8“ - „4“

Der Spion glaubt, den Zusammenhang zu verstehen und versucht sein Glück. Auf die Frage „20“ antwortet er „10“, wird aber nicht hereingelassen. Was wäre die richtige Antwort gewesen?

Lösung: „7“, da das Wort „zwanzig“ 7 Buchstaben hat.

Obwohl besonders Zahlenreihen immer wieder gerne als Problem gestellt werden, sind diese doch eigentlich sinnlose Rätsel, da jede endliche Zahlenreihe auf beliebige viele verschiedene Arten fortgesetzt werden kann, selbst, wenn man einen „einzigsten funktionalen Zusammenhang“ (wie auch immer man diesen streng definieren möchte) fordert.

Beispiel: Wie geht diese Zahlenfolge weiter? 2, 3, 5, 7, 11, ...

Lösung Nr.1: Primzahlen, nächstes Folgeglied ist 13

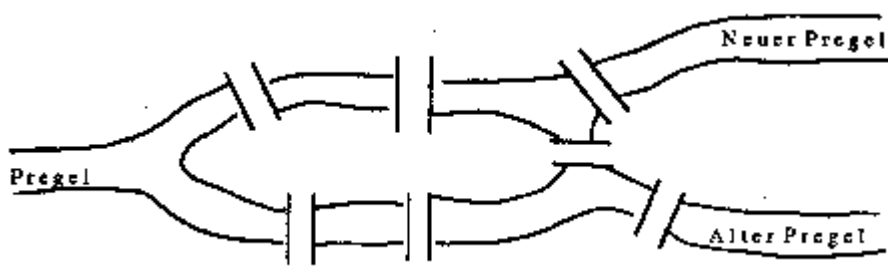
Lösung Nr.2:  $1/6 n^5 - 19/8 n^4 + 51/4 n^3 - 253/8 n^2 + 445/12 n - 14$  liefert für  $n=1,2,3,4,5$  die obige Zahlenreihe; das nächste Folgeglied ist 42 (frei nach Douglas Adams)

Analog können Zahlenpaare (wie im ersten Beispiel) auf unendlich viele Arten miteinander in Relation gesetzt werden. Ein ähnliches Problem taucht in den Naturwissenschaften auf, in denen aus endlich vielen Messwerten eine allgemeine Theorie abgeleitet werden soll. In der Erkenntnistheorie gibt es deswegen das Prinzip der Falsifizierbarkeit im Gegensatz zur Verifizierung von Theorien. „Ockhams Rasiermesser“ ist eine kleine Hilfe: Zu finden ist der „einfachste“ Zusammenhang, wie auch immer man genau diese Einfachheit definieren möchte.

Eine sinnvolle Variante für solche Rätsel, die eigentlich beliebig viele Lösungen haben, ist, nicht eine bestimmte Lösung zu finden, sondern möglichst viele verschiedenartige samt Begründung.

### Rätsel ohne Lösung

Ein verbreitetes Vorurteil besteht oft darin, dass mit genügend Geld und intellektueller Leistung jedes Problem lösbar ist. Dies kann dazu führen, dass man sich in ein Problem „verrennt“, anstatt im richtigen Moment aufzugeben. Auch falscher Ehrgeiz kann hierfür eine Ursache sein.

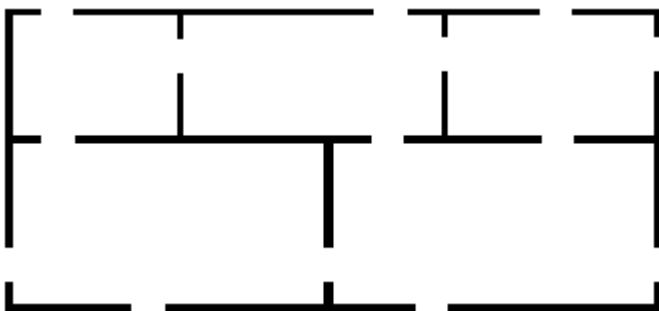


Ein berühmtes Beispiel hierzu ist das Königsberger Brückenproblem:

Gegeben ist der links stehende Stadtplan von Königsberg. Das Problem ist, einen Rundgang zu entwerfen,

bei dem jede Brücke genau einmal überquert wird.

Da zu jeder Insel eine ungerade Anzahl an Brücken führt, kann das Problem keine Lösung besitzen. (Bei einem Rundgang muss es für jeden Weg der zu einer Insel führt, auch einen Weg geben, der wieder von ihr weg führt, es ist also eine gerade Anzahl an Brücken nötig.)



Ein ähnliches Problem ist hingegen lösbar:

Der Besitzer eines Bungalows mit nebenstehendem Grundriss schließt jeden Abend alle Türen zu. Er kann in einem beliebigen Raum beginnen und sich in einem beliebigen Raum schlafen legen. Finde einen Weg, der den Besitzer durch alle Türen genau einmal führt.

Der Besitzer muss offensichtlich in Räumen starten und enden, die eine ungerade Anzahl an Türen haben. Da es genau zwei solche Räume gibt (oben links und unten rechts) können Lösungen existieren, von denen sich auch leicht eine mittels Ausprobierens finden lässt.

Anmerkung: Spätestens seit Kurt Gödel und dessen Unvollständigkeitssatz (siehe Wikipedia) wissen wir, dass unlösbare Probleme notwendigerweise existieren, und man sieht es diesen Problemen nicht unbedingt an, dass sie unlösbar sind.

## Überkomplizierte Lösungsansätze:

Im allgemeinen tendiert man dazu, überkomplizierte Lösungen zu finden, besonders wenn man in konventionellen Denkstrukturen verhaftet bleibt. Unterhaltsame Beispiele, die ihren Eingang selbst in die Kunst gefunden haben, sind die so genannten Rube-Goldberg-Maschinen, siehe z.B. <http://www.youtube.com/watch?v=JD8P4fE8Yn0>.

## 2. Tag

### Problemlösen und Kreativität

Was ist eigentlich ein Problem?

Grobe Definition: ein unbefriedigender Ist-Zustand, der in einen angenehmeren gewandelt werden soll.

Stellen wir uns eine Landschaft vor, auf der jeder Punkt eine bestimmte Möglichkeit, Handlungsweise oder einen Lösungsansatz repräsentiert. Zusätzlich ist die Landschaft hügelig, und die Höhe an jedem Punkt entspricht der Unzufriedenheit. Unser Ziel ist es also, den tiefsten Punkt auf der Landschaft zu finden, um unsere Unzufriedenheit zu minimieren. Dabei kann es vorkommen, dass man sich in einem kleinen Tal befindet und dort verbleibt; das etwas weiter entfernt liegende, deutlich tiefere Tal aber wird von uns übersehen.

Dies ist ein Standardproblem auch in den Naturwissenschaften, vor allem in der Physik, in der die Minima z.B. den Lösungen von Bewegungsgleichungen entsprechen können, die die Dynamik eines bestimmten Systems bestimmen.

Man braucht zur Lösung eine vernünftige Kombination aus Fokus, um kleine und enge Täler zu sehen und eine ausreichend weites Blickfeld, um tiefere Täler, die weiter entfernt sind, auch wahrzunehmen. Da Fokus und Weite des Blickfeldes gegenteilig sind, sollte man diese Parameter beim Lösen von Problemen großzügig variieren; eine optimale Einstellung gibt es also nie.

Was ist Kreativität? „Das Kombinieren zuvor unzusammenhängender Strukturen, so dass etwas neues Entsteht“

künstlerische Originalität: Ah!-Reaktion

wissenschaftliche Originalität: Aha!-Reaktion

humorvolle Inspiration: Haha!-Reaktion

Es gibt viele verschiedene Arten von Kreativität, die oft auch unabhängig von Talent, Genie, Hochbegabung, etc. auftreten.

Wichtig für eine kreatives Leben ist der Mut zum Ausdrücken eigener Ideen und Gedanken und die Fähigkeit, gegebenenfalls schlechtes Feedback konstruktiv zu verarbeiten oder zu ignorieren. Schlechte Rückmeldungen sollte ohnehin nie ein Kreativitätshemmer sein, da sie entweder konstruktive Kritik beinhalten oder in die Klasse von Kritiken fallen, zu denen Albert Einstein anmerkte: „Große Geister haben stets heftige Gegnerschaft in den Mittelmäßigen gefunden.“

### Metaanalyse

In vielen Situationen – besonders in festgefahrenen – ist es hilfreich, sich auf eine Metaebene zurückzuziehen. Das heißt, man analysiert nicht das Problem selbst, sondern die Art und Weise, wie man mit dem Problem umgeht. In einem Streit kann man z.B. das eigentliche Thema zunächst einmal ausblenden und sich auf eine Art und Weise der Auseinandersetzung einigen. Das hilft in der Regel, spontane Emotionen aufzulösen, persönlichen Verletzungen vorzubeugen und der Vernunft wieder Vorrang zu geben.

Ebenso ist es beim Problemlösen sehr hilfreich, über die eigene Methodik nachzudenken. Eine der wichtigsten Fragen hier ist sicher: „Was sind meine Strategien und welche Alternativen gibt es dazu?“

Der Rest des Tages ist im wesentlichen eine Metaanalyse des Problemlösungsprozesses.

## Eine kleine Sammlung von Lösungsstrategien

### Lösungsstrategie: Einfaches Ausprobieren

Bei einfach erscheinenden Problemen ist es in der Regel am effektivsten, zunächst ein wenig herum zu probieren und nicht „mit Kanonen nach Spatzen schießen!“ Dies vermittelt ein Gefühl für das Problem und eventuell auch schon die Lösung. Ausprobieren ist natürlich nur eine Option, falls Fehler nicht mit einem bedeutenden Risiko verbunden sind.

Beispiel 1: Tom hat dreimal so viele DVDs wie Jan, beide zusammen haben 28. Durch Ausprobieren erhält man leicht, dass Jan 7 und Tom 21 DVDs hat, ganz ohne das Lösen von Gleichungssystemen.

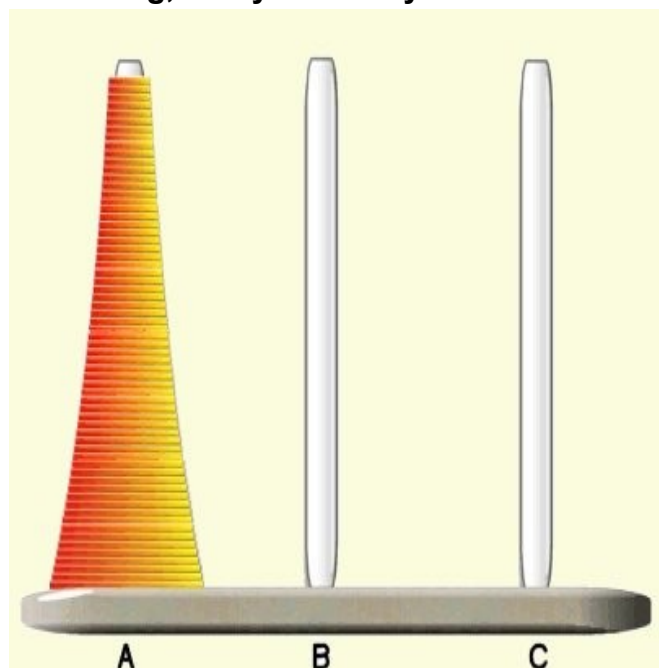
Beispiel 2: Labyrinth wie das nebenstehende. Typischerweise startet man vom Ende her, oder bewegt sich aus zwei Richtungen aufeinander zu.

Beispiel 3: Solitaire. Beim Lösen des Spiels Solitaire wenden Computer den rekursiven Backtracking-Algorithmus an, eine erweiterte und systematisierte Form des Ausprobierens. Hierbei zieht der Computer so lange seine Steine, bis es keine weiteren Möglichkeiten mehr gibt. Dann nimmt er so lange Züge zurück, bis er wieder einen anderen, noch nicht gemachten Zug ausprobieren kann. Auf diese Art und Weise kommt man mit relativ einfacher Hardware in sehr kurzer Zeit zu einer Lösung.



### Lösungsstrategien: Klassifizierung nach Bewertung, Analyse und Synthese

1. Bewertung: Ein Problem mit einer relativ geringen Zahl an Optionen ist gegeben, es ist die optimale Möglichkeit auszuwählen. Beispiel: Schachspiel. Ein Computer geht im wesentlichen seine Möglichkeiten durch und wählt jene aus, die zur bestbewerteten Stellung führt. Hier reduziert sich das Problemlösen im wesentlichen auf eine gute und effektive Bewertungsstrategie.
2. Analyse: das Problem wird in kleinere Teilprobleme zerteilt bzw. auf ein einfacheres Problem zurückgeführt. Das Ziel ist hier, eine bestimmte Antwort zu erhalten, oder einen Algorithmus zu entwickeln und anzuwenden.

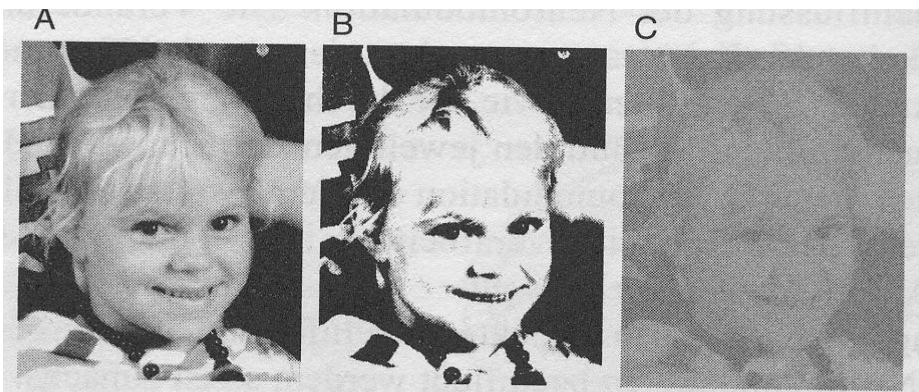


Als einfaches Beispiel betrachten wir die Türme von Hanoi (siehe Bild oben rechts). Gegeben sind drei Stapelplätze und ein Turm von z.B. 50 unterschiedlich großer Scheiben, wobei größere Scheiben niemals auf kleinere gestapelt werden dürfen. Nun ist der Turm von Stapelplatz A auf Stapelplatz C umzuschichten, wobei immer nur eine Scheibe bewegt werden darf. Für einen Anfangsturm aus drei Scheiben lässt sich das Problem recht schnell durch Ausprobieren lösen. Hinzu kommt, dass man irgendwann einmal die größte Scheibe von A nach C bewegen muss. Das geht aber nur, wenn ein Turm mit 49 Scheiben auf Bauplatz B steht. Damit haben wir aber das Problem auf ein einfacheres zurückgeführt. Diese Reduktion können wir beliebig oft anwenden, bis wir schließlich nur noch einen Turm der Höhe eins umstapeln müssen; ein triviales Problem. (Die Rückführung eines Problems auf ein bekanntes kann natürlich auch umständlich sein, wie folgender Witz zeigt. In einem Raum sind ein Wasserhahn sowie ein Herd installiert, an der Wand hängt ein Kochtopf. Ein Physiker und ein Mathematiker sollen Wasser kochen. Der Physiker nimmt den Topf von der Wand, füllt ihn am Wasserhahn mit Wasser, und stellt ihn auf den Herd. Anschließend schaltet er den Herd ein. Um die Aufgabe für den Mathematiker einfacher zu machen, wird ein bereits mit Wasser gefüllter Topf auf den Herd gestellt, so dass dieser nur noch eingeschaltet werden muss. Der Mathematiker aber schüttet das Wasser aus, und hängt den Topf an die Wand. Er hat das Problem damit auf ein bereits gelöstes zurückgeführt.)

3. Synthese ist das Kombinieren verschiedener Teile zu etwas wirklich Neuem. Hier sind Phantasie und Kreativität besonders gefragt, und besonders für diesen Bereich werden wir eine Metaanalyse betreiben.

### Lösungsstrategie: freie Assoziation

Die freie Assoziation (oder Brainstorming) ist eine der erfolgreichsten Strategien, neue Ideen hervorzubringen, wenn konventionelle Methoden versagen. Wichtig hierbei ist, dass jede Idee nicht oder nur sehr gnädig bezüglich ihrer Brauchbarkeit bewertet wird.



Eine große Bedeutung hat auch die richtige Fokussierung auf das Problem. Die freie Assoziation soll im wesentlichen verhindern, dass man sich zu sehr auf das eigene Vorurteil über das Problem konzentriert.

Ein gutes Beispiel ist

die Antwort auf die Frage, was ein Ehepaar und ein Tisch gemeinsam haben. Um auf die Antwort „vier Beine“ zu kommen, bedarf es einer erweiterten Assoziationsfähigkeit, die normalerweise nicht verwendet wird. Ähnlich wie im Bild links ist es wichtig, die Assoziationsfähigkeit (im Bild: der Kontrast) so einzustellen, dass wir uns weder zu schwach noch zu stark auf konventionelle Assoziationen zu einem bestimmten Problem konzentrieren. Interessanterweise scheint z.B. bei Schizophrenie eine erweiterte Assoziationsfähigkeit vorhanden zu sein, die wiederum sehr grob gesprochen über verschiedene chemische Substanzen (Neuromodulatoren) im Gehirn eingestellt werden kann [1].

Assoziationshilfen:

**Bibelspalten:** Man schlägt ein beliebiges Buch an einer zufälligen Stelle auf und tippt mit dem Finger auf eine bestimmte Stelle. Man versucht anschließend, den Inhalt des Absatzes, des Satzes oder des Wortes unter dem Finger mit dem Problem in Bezug zu

setzen.

Ähnlich kann auch das *Tarotspiel* betrachtet werden: Jeder Karte ist eine bestimmte Bedeutung zugeordnet (oder man tut dies durch die Assoziationen, die die Bilder auf den Karten hervorrufen). Eine bestimmte Anzahl von Karten wird gezogen, wobei diese der Reihe nach für bestimmte Aspekte der Problemlösung stehen (Kern des Problems, guter Lösungsweg, problematischer Lösungsweg, übersehener Teil des Problems, etc.)

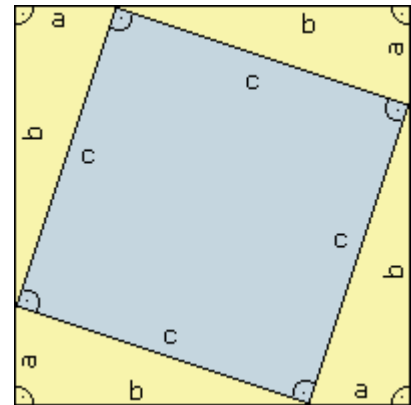
Es gibt eine große Zahl weitere Techniken, die von der Mystik und dem Yoga bis hin zu einer phantasiefördernden Erziehung und dem Abbauen von kreativen Blockaden reichen.

### **Lösungsstrategie: Wahl der richtigen Problemlösungssprache**

Ebenso wie es verschiedene Arten von Intelligenz gibt, gibt es verschiedene Problemlösungssprachen, die sich eben dieser verschiedenen Intelligenzarten bedienen.

Beispiele für Problemlösungssprachen:

**Visualisierung:** Der visuelle Sinn ist wahrscheinlich der meistbenutzte und bestentwickeltste von allen Sinnen. Somit ist die Visualisierung eines Problems meist auch besonders erfolgreich. Im Bild rechts sieht man einen sehr einleuchtenden Beweis des Satzes des Pythagoras. Das große Quadrat hat einen Flächeninhalt von  $(a+b)^2$  was dem blauen Quadrat mit Flächeninhalt  $c^2$  plus den vier gelben Dreiecken mit Flächeninhalt  $2ab$  entspricht. Setzt man beide Ausdrücke gleich, so erhält man  $a^2+b^2=c^2$ .



Überhaupt ist das Anfertigen von Skizzen bei physikalischen Problemen eine unschätzbare Hilfe und erleichtert das Problemlösen erheblich. Um erfolgreich visualisieren zu können, ist es wichtig, „richtiges Sehen“ zu üben, d.h. man muss versuchen, die üblichen Informationsfilter des Gehirns auszuschalten, die ansonsten wichtige Details nicht in das Gedächtnis einziehen lassen. Gleiches gilt für die andere Sinne (Riechen, Schmecken, Fühlen). Um sich dem Problem des Herausfilterns bewusst zu werden ist folgende Übung hilfreich: Man stelle sich in möglichst vielen Details vor: das Gesicht eines Freundes, Bruder, Schwester / die Küche zu Hause / einen beliebigen Politiker / ein Topf Wasser, der zu kochen beginnt / der Geschmack von einem Glas Milch / der Geschmack von Mineralwasser, aus einer Tasse getrunken / der Geruch eines Apfels / das Fühlen der Oberfläche eines Apfels.

**Mathematisierung:** Obwohl der Mathematik in der Gesellschaft im Allgemeinen mit Misstrauen begegnet wird („Deutschland ist eines der wenigen Ländern, in denen man seinen sozialen Status dadurch verbessern kann, indem man zu gibt, mathematisch völlig unbegabt zu sein.“), ist sie aber oft der einzige Wegweiser beim Problemlösen, wenn uns die Intuition und der Alltagsverstand verlassen haben. Als gutes und erfolgreiches Beispiel sei die Quantentheorie genannt, die mit bis heute unvergleichbarer Präzision Phänomene beschreibt, die auf Naturgesetzen basieren, die unserer Alltagsvorstellung völlig fremd sind.

**Algorithmisierung:** Nach einer erfolgreichen Analyse des Problems ist es oft hilfreich, die kleinen verbliebenen Probleme durch Lösungen anzugehen, die in einer pseudo-Programmiersprache ausgedrückt sind. Wir haben dies grob beim Solitaire und beim Turm von Hanoi oben getan.

**Verbalisierung:** Das Problem detailliert sprachlich zu beschreiben, hilft nicht nur beim Arbeiten in (interdisziplinären) Teams, sondern führt oftmals schon von selbst zu brauchbaren Lösungsansätzen. Es ist daher überraschend effektiv, über ein Problem mit möglichst vielen anderen Leuten zu diskutieren, auch wenn diese nicht direkt zu einer Lösung beitragen können. Meistens wird diese Möglichkeit nicht wahrgenommen, da man entweder Ideendiebstahl befürchtet, oder aber „ganz alleine“ auf eine Idee kommen möchte, um jeden Zweifel an der eigenen Originalität zu vermeiden. Während der erste Punkt tatsächlich ein Problem ist (das aber oftmals überschätzt wird), ist der zweite Punkt



fast immer lächerlich. Große Erfindungen werden oftmals von mehreren Leuten gleichzeitig gemacht und benötigen mehrere Denker bis sie für den Gebrauch optimiert genug sind. Fragt man z.B., wer das Telefon oder den Computer erfunden hat, so bekommt man (meist patriotisch) motivierte Antworten, der Wahrheit, besonders beim Computer, kommt man mit der Nennung einer Person sicher nicht besonders nahe.

Als Übung, die zeigt, wie schwierig richtiges Verbalisieren sein kann, wird analog zu „stiller Post“ in einer Kette ein Gegenstand von einer Person der nächsten beschrieben, ohne dass die nächste Person Fragen stellen darf [2]. Die letzte Person muss den Gegenstand anschließend zeichnen.

Richtiges Verbalisieren führt auch unmittelbar zur nächsten Lösungsstrategie:

### **Lösungsstrategie: Richtiges Fragestellen**

Richtiges Fragestellen macht oft einen Großteil des Problemlösungsprozesses aus. Zum einen hilft es, ein Problem einzugrenzen und auf die wesentlichen Faktoren bzw. Teilprobleme zu reduzieren. Zum anderen helfen Neugier, Interesse, die Fähigkeit, sich zu Wundern und die Skepsis gegen von anderen vorgebrachte Argumente der eigenen Kreativität auf die Sprünge, und befördern somit das Hervorbringen von neuen Ideen.

Die Fähigkeit, richtige Fragen zu stellen wird leider im sozialen Umfeld blockiert. Da Kinder, die tiefere Fragen stellen, Erwachsenen, die diese nicht beantworten können, eher lästig als aufgeweckt erscheinen, wird Neugier durch Erziehung in der Regel eher behindert. Neugier und Fragenstellen wird oftmals auch als ein Ausdruck der Unreife gewertet. Menschen, die noch Fragen zur Welt um sie herum haben, sind noch nicht erfahren, weise, abgebrüht oder einfach cool genug. Hinzu kommt, dass man mit jeder Frage das Risiko eingeht, seine Unwissenheit offen zu legen und sich eventuell damit lächerlich zu machen.

Gute Fragen zu stellen ist eine wichtige Kunst, die gerade aufgrund von zahlreichen Blockaden bewusst trainiert werden sollte. Eine Möglichkeit ist z.B. möglichst kreative Fragen zu stellen (die Antwort ist weniger wichtig). Je alltäglicher und banaler das Thema und je ungewöhnlicher die Frage, desto kreativer. Beispiele:

1. Warum schlafen Menschen?
2. Warum vertauscht ein Spiegel links und rechts, aber nicht oben und unten?
3. Warum fallen Wolken nicht vom Himmel?
4. Ein Kanarienvogel sitzt in einer abgeschlossenen Flasche, die auf einer Waage steht. Was passiert, wenn er losfliegt?
5. Was geschah vor dem Urknall?
6. Wenn das Universum sich ausdehnt, wo entsteht all der neue Raum? Und warum dehnt sich ein Meterstab nicht ebenso aus?

Eine weitere gute Möglichkeit, richtiges Fragestellen zu trainieren, bieten Laterale.

Weitere Lösungsstrategien dienen (ähnlich dem richtigen Fragestellen) dem Durchbrechen von Denkblockaden, die wir im folgenden untersuchen wollen.

## **Denkblockaden und zugehörige Blockadebrecher**

### **1. Stereotypisierung: Vorurteile etc.**

Vorurteile und eine schnelle Etikettierung des Wahrgenommenen haben große Vorteile: die anfallende Information wird schnell sinnvoll gefiltert, und nur der relevante Teil des Wahrgenommenen „belastet“ das Kurzzeitgedächtnis.

Ein klarer Nachteil einer zu schnellen Etikettierung sind aber voreilige und falsche Etikettierungen (eindrucksvolles Beispiel hierfür sind optische Täuschungen) sowie das Übersehene interessanter Aspekte.

Als Übung haben wir versucht, aus einer kleinen Zahl von „Etiketten“, die jeder sich selbst

gegeben hat, die entsprechende Person zu erraten. Dadurch, dass sowohl Personen als auch Etikette vorurteilsbelastet sind, kann dies sehr schwierig werden.

Blockadebrecher:

- Vorurteile bewusst erkennen und willentlich ausblenden
- Filter in der Wahrnehmung auflösen, z.B: durch einen ungewohnten Blickwinkel. Betrachtet man z.B. Bilder auf dem Kopf (oder die Umgebung durch die eigenen Beine hindurch), müssen Gegenstände erst bewusst interpretiert werden, und prägen sich so besser ein. Die Welt bewusster und detaillierter wahrzunehmen, hilft, Schönes und Neues zu entdecken, den langweiligen Alltag zu durchbrechen und insgesamt mehr Freude am Leben zu erhalten.
- Versuchen, die Welt aus fremden Perspektiven wahrzunehmen, ist vor allem bei sozialen Problemen wichtig.
- Eine Liste mit Eigenschaften der beteiligten Gegenstände/Personen kann eine Stereotypisierung verhindern. Als Beispiel haben wir eine Liste von Verwendungszwecken/Marketingstrategien für Ziegelsteine aufgestellt. Nach einem ersten Durchgang von fünf Minuten haben wir bewusst zunächst eine Hilfsliste von Eigenschaften eines Ziegelsteins zusammengestellt. Der zweite Durchgang von weiteren fünf Minuten war in der Ideenfindung wesentlich ergiebiger.

## **2. Übersättigung an irrelevanter Information, Ignorieren von Unverständlichem**

Das Problem hier ist ähnlich zur ersten Blockade. Bekanntes, das zu oft gesehen wurde, wird nicht wahrgenommen. Alltägliches wird detailliert ohnehin kaum wahrgenommen. Als Beispiel sollten die Logos von Google (besonders die Farbabfolge) und Aldi aus dem Gedächtnis beschrieben werden.

Außerdem wird in der Schule, in Vorlesungen und Vorträgen Unverständliches automatisch ignoriert, und gar nicht erst ins Gedächtnis aufgenommen.

Blockadebrecher:

- Bewussteres Wahrnehmen, Training der Wahrnehmung, Beteiligung aller Sinne an der Wahrnehmung
- Mutiges Fragen, um in Vorträgen das Unverständliche so weit wie möglich zu reduzieren. (siehe auch: richtiges Fragestellen)

## **3. Falsches Maß an eventuell falscher Information**

Das Problem besteht hier zunächst darin, wesentliche von unwesentlicher Information zu trennen. Hingegen können viele Physik Klausuren in der Oberstufe schlicht nach folgendem Prinzip gelöst werden: liste die gegebenen und gesuchten Größen auf, und suche in der Formelsammlung eine Gleichung, die alle diese Größen enthält. Löse diese Gleichung nach der gesuchten Größe auf, und setze die gegebenen ein – fertig.

In der Wirklichkeit hat man eine unerschöpfliche Menge an Information, die manchmal trotzdem nicht ausreichen kann. Hier die relevante Menge an Information zu finden kann sehr schwierig sein, aber ist sicher immer ein wesentlicher Teil von Problemlösungen.

Ein zweiter Aspekt ist die Überprüfung von Information. Angenommen, die Lösung basiert auf  $n$  Informationen  $a_1, \dots, a_n$ . Ist auch nur die erste Information falsch, so sind dies auch sämtliche Kombinationen, die diese Information enthalten. Der Anteil an falschen Kombinationen an allen denkbaren ist gegeben durch die Formel  $(1+(n-1)/1!+(n-1)(n-2)/2!+\dots)/(n/1!+n(n-1)/2!+\dots)$ .

Als Blockadebrecher kann hier lediglich empfohlen werden, möglichst viel Information bewusst in Form einer Liste zu sammeln, und diese Information anschließend sorgfältig auf Korrektheit und Relevanz zu überprüfen.

#### **4. Zu enge Eingrenzung des Problems**

Sehr leicht kann man Denkblockaden hervorbringen, indem man das Problem zu stark eingrenzt, und somit keinen Raum für Kreativität lässt. Ein gutes Beispiel für eine solche Denkblockade ist sicher das Problem aus sechs Streichhölzern vier Dreiecke zu legen (siehe oben). Indem man sich auf „Dreiecke legen“ beschränkt, fällt automatisch die dreidimensionale Lösung des Tetraeders heraus, da dieser nicht „gelegt“ sondern allenfalls „gehalten“ oder „geklebt“ werden könnte.

Blockadebrecher: Bewusst das selbst gewählte Spielfeld für die Lösung des Problems analysieren und möglichst vergrößern, wie z.B. im Beispiel des Streihholzproblems von zwei auf drei Dimensionen.

Neben der Erweiterung des intellektuellen Spielfelds kann auch dessen Veränderung eine Hilfe sein, wie folgendes Problem zeigt:

Eine Ameise sitzt in der oberen Ecke eines 9x9x3 Meter hohen Raumes. In der gegenüber liegenden Ecke liegt auf dem Boden ein Krümel. Wie lange ist der kürzeste Weg zu dem Krümel?

Die Lösung besteht hier im Verändern des Raumes, indem man ihn wie das Netz eines Würfels aufklappt und in ein zweidimensionales Objekt verwandelt. In der Ebene ist immer eine Gerade die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten. Deren Länge lässt sich anschließend problemlos mit dem Satz des Pythagoras berechnen.

#### **5. Emotionale, kulturelle und physiologische Blockaden**

Auch wenn diese Arten von Blockaden beim Problemlösen sicher nicht als erste in den Sinn kommen, spielen sie im Alltag meist die größte Rolle. Die Angst davor, sich lächerlich zu machen und den eigenen sozialen Status aufs Spiel zu setzen, hindert uns daran, ungewöhnliche Lösungsansätze vorzuschlagen oder zu verfolgen. Kulturelle Prägungen wie z.B. Tabus können nicht nur bei interkulturellen Problemen Lösungsmöglichkeiten in weite Ferne rücken. Schließlich kann unsere allgemeine körperliche Verfassung sogar zum kompletten Ende kreativen Denkens führen, wie z.B. beim durch Lampenfieber und Versagensängsten erzeugten Blackout.

Ein schönes Beispiel ist folgende Aufgabe [2]:

In einem Zementfußboden ist ein 10 cm langes Metallrohr eingelassen, in welchem ein Tischtennisball am Boden liegt. Es ist gerade etwas Platz zwischen der Wand des Metallrohrs und Tischtennisball. Wie bekommt man den Ball heraus ohne den Boden, das Rohr oder den Ball zu beschädigen? Man hat folgende Gegenstände zur Verfügung: 30m Wäscheleine, einen Klauenhammer, einen Meißel, eine Packung Müsli, eine Feile, einen Kleiderbügel aus Draht, einen Universalschraubenschlüssel, eine Glühbirne.

Eine besonders einfache Lösung ist sicher, in das Rohr zu urinieren. Diese Lösung wird aufgrund eines kulturellen Tabus im Allgemeinen aber unbewusst ausgeblendet.

Um Blockaden die durch kulturelle Prägungen gesetzt werden zu durchbrechen, kann es sehr hilfreich sein, sich alle Aspekte dieser kulturellen Prägung bewusst zu machen. In Gedanken kann man dann Lösungen konstruieren, die einzelne Aspekte dieser Prägung verletzen, und sehen, ob dies die Problemlösung fördert. Außerdem kann man Menschen mit anderer kulturellen Prägung mit in die Problemlösung einbeziehen, um eigene unbewusste Blockaden von außen durchbrechen zu lassen. Dies setzt natürlich gegenseitige Akzeptanz und Respekt voraus.

Typische gesellschaftliche Vorurteile, die kreatives Denken blockieren sind z.B. folgende: Phantasie und Tagträumerei sind Ausdruck von Faulheit, Spielen ist nur etwas für Kinder, Problemlösen hat frei von Humor zu sein, Vernunft und Logik sind gut, Gefühle und Intuition sind schlecht, jedes Problem lässt sich mit Wissenschaft und Geld lösen (siehe

den obigen Abschnitt zu unlösbaren Rätseln), Tradition ist besser als Wandel, neue Technologien ist besser als eine alte Methode.

Besonders die letzten beiden, gegensätzlichen Vorurteile zeigen wie schon bei der Abwägung zwischen Fokus und Blickfeld, dass oftmals ein vorsichtig gewählter Mittelweg zum Glück führt: Althergebrachte einfache Antworten auf komplexe Fragen schränken die Kreativität ebenso ein, wie die Fixierung auf Neuerungen einfache und günstige Lösungen verhindert.

Außerdem gibt es selbstverständlich Blockaden durch das Umfeld: Ablenkung, Telefon, ständiger Besuch am Arbeitsplatz, Mangel an Kooperation und Vertrauen, dominante Vorgesetzte, mangelndes oder ungerechtes Feedback für eigene Ideen. Man sollte sich dieser Blockaden bewusst werden, und so viele wie möglich während Ideenfindungsphasen ausschalten.

Besonders wichtig sind offensichtlich auch die Blockaden körperlicher Art, wie z.B. geistige Lähmung durch Adrenalin nach einem Schreck, Panik, Blackout, etc. Lampenfieber und die Angst, vor großem Publikum zu reden, sind ebenfalls bekannte Erzeuger von Denkblockaden. Außerdem kann das vielfältige elektrochemische Zusammenspiel im Gehirn durch Drogenkonsum oder Schlafmangel gestört werden.

Als Blockadebrecher gegen Lampenfieber hilft das schrittweise Aufbauen von Selbstbewusstsein und das wiederholte und möglichst detaillierte Proben der genauen Situation, die Lampenfieber hervorruft. Des weiteren ist natürlich eine gesunde körperliche Verfassung dem kreativen Denken nur zuträglich.

Gegen die Angst, sich lächerlich zu machen, hilft oftmals, sich das echte Risiko und die eventuellen negativen Konsequenzen realistisch zu vergegenwärtigen. Meistens wird beides grundlos überschätzt. Helfen kann auch, sich in sicheren Umgebungen bewusst etwas lächerlich zu machen und eine humorvolle Beziehung zu sich selbst zu entwickeln.

Besonders gut lässt sich die Auswirkung von Selbstbewusstsein auf die Kreativität anhand von Nobelpreisträgern studieren, die immer wieder gerne und völlig frei von der Angst, sich lächerlich zu machen, in fremden Wissensgebieten „wildern“ gehen. So publizieren Physiker gerne philosophische Abhandlungen, während erfolgreiche Philosophen oft recht amüsante Artikel zu den Grundgesetzen der Physik verfassen.

## **6. keine Ideen, intellektuelle Blockaden**

Typische Blockadeursachen hier sind oft eine falsche Strategie und ein Defizit an geistiger Munition (dies wohl am häufigsten).

Fehlen jegliche Ideen, so hilft oft ein Variieren des Parameters „Chaos“. Eine besonders unstrukturierte bzw. eine besonders strukturierte Herangehensweise kann Ideen erzeugen. Ebenso hilft eine freundliche, humorvolle, geduldige und vor allem optimistische Grundeinstellung.

In Gruppen muss man sich bewusst sein, dass Gruppenmitglieder deutlich lieber Ideen bewerten und als schlecht darstellen werden, als neue Ideen hervorzubringen. Auf diese Art ist es nämlich wesentlich einfacher, (scheinbare) geistige Überlegenheit zu demonstrieren.

Als weitere Blockadebrecher lässt sich hier empfehlen, Ideen reifen lassen, und auch schwachen Ideen eine Chance auf Kombination mit weiteren schwachen Ideen zu geben. Gemeinsam können letztere durchaus starke Ideen ergeben. Man sollte außerdem das „unbewusste Denken“ nutzen und über ein Problem *nach* intensiver Beschäftigung eine Nacht schlafen. Sowohl kein Interesse als auch zu viel Eifer kann das Auftauchen neuer Ideen verhindern. Es ist daher nützlich, gelegentlich immer mal wieder Abstand zum

Problem zu gewinnen und locker zu lassen. (Letzteres kann natürlich bei Problemen im sozialen Umfeld sehr schwer sein.)

Bringt auch dies alles nicht, helfen nur noch...

### Die ultimativen Blockadebrecher: Listen

Wir haben bereits beim Ziegelsteinmarketing eine Liste verwendet, um eine Stereotypisierung zu vermeiden. Listen können generell helfen, neue Ideen zu finden.

#### Liste von Problemlösungsstrategien (aus [2]):

aufbauen	träumen	suchen	erweitern
eliminieren	vorstellen	auswählen	reduzieren
vorwärts arbeiten	reinigen	planen	übertreiben
rückwärts arbeiten	ausbrüten	vorhersagen	untertreiben
assoziiieren	darstellen	annehmen	anpassen
klassifizieren	organisieren	in frage stellen	ersetzen
verallgemeinern	auflisten	voraussetzen	kombinieren
veranschaulichen	prüfen	raten	trennen
vergleichen	als Diagramm dar-	definieren	verändern
in Beziehung setzen	stellen	symbolisieren	variieren
befürworten	als Tabelle dar-	simulieren	periodisch
aufschieben	stellen	testen	wiederholen
einspringen	verbalisieren	spielen	wiederholen
zurückhalten	visualisieren	manipulieren	systematisieren
konzentrieren	memorieren	kopieren	aufs Geratewohl
freisetzen	erinnern	interpretieren	
zwingen	aufzeichnen	transformieren	
lockern	wiedergewinnen	übersetzen	

#### Liste von Denkweisen (aus [2]):

<b>strategisch</b>	<b>persönlich-keitsbezogen</b>	<b>fachlich</b>	<b>qualitäts-bezogen</b>	<b>allgemein</b>
induktiv	optimistisch	naturwissen-	schnell	visuell
deduktiv	pessimistisch	schaftlich	langsam	hoffnungsvoll
kritisch	paranoid	humanistisch	oberflächlich	nüchtern
intitv	neurotisch	mathematisch	gewitzt	buchstäblich
analytisch	kompulsiv	verbal	verschwommen	ausdrucksvoll
imaginativ	obsessiv	rechtlich	klar	übertrieben
konvergent	schizophren	medizinisch	richtig	zufällig
divergent	verdreht	technologisch	seicht	instinktiv
rational	verzerrt	anthropologisch	tiefgründig	kenntnisreich
irrational	entstellend	soziologisch	methodisch	konstruktiv
vorwärts-	verbohrt	methodisch	gründlich	ästhetisch
gerichtet	starrköpfig	historisch	brillant	kreativ
rückwärts-	verbissen	marktorientiert	sprunghaft	effizient
gerichtet	gefühlvoll	produkt-	verworren	präzise
konzentriert	introvertiert	orientiert	produktiv	innovativ
eng	extrovertiert	menschen-	energisch	praktisch
breit	seltsam	orientiert		
prägnant	krankhaft	finanziell		
entschieden	pervers			
vage	aggressiv			

<i>strategisch</i>	<i>persönlich-keitsbezogen</i>	<i>fachlich</i>	<i>qualitäts-bezogen</i>	<i>allgemein</i>
wertend theoretisch angewandt kumulierend eliminierend qualitativ quantitativ objektiv subjektiv				

### **Optimierte Liste**

Übung: Plane einen Traumurlaub mit sämtlichen Details und deren ungefähren Kosten bis 10000€. Was läuft bei der Planung innerlich ab?

### **Assoziative Listen**

Diese Listen fördern die Ergiebigkeit des Denkens und man gewinnt einen besseren Überblick über das Problem. Sie stellen (ausgestattet mit Relationspfeilen etc.) letztendlich eine Variante der Skizze dar, die selbst ja schon sehr nützlich ist. Sie unterstützt weiter das Kurzzeitgedächtnis, das ohne Training oft nur sehr beschränkte Mengen an Information aufnehmen kann, und diese auch nicht beliebig schnell wieder abrufen kann.

Beispiel: Es soll ein neuer, besonders kreativer und interessanter Kugelschreiber mit Hilfe von assoziativen Listen entwickelt werden.

1. Schreibe alle Attribute in einer Zeile nieder
2. Schreibe darunter jeweils Variationen und Alternativen
3. Wähle einen zufälligen horizontalen Pfad durch die Liste und erkläre die Erfindung!

Obwohl dieses Verfahren zu recht sehr mechanisch erscheinen mag, ist dies doch ein Vorgehen auf der Metaebene, und genau das ist es, was wir suchen: Ein Algorithmus, der die Lösung von Problemen vereinfacht. Auf der konkreten Ebene wird noch genug Kreativität verlangt, nicht nur im Aufstellen der Liste, sondern besonders in der Interpretation des Ergebnisses.

Um ein erfolgreicher Erfinder zu werden, könnte man beispielsweise eine assoziative Liste von Ärgernissen erstellen, und diese dann jeweils analog zum Kugelschreiber einzeln abarbeiten.

### **weitere mögliche Listen**

Existieren mehrere Probleme, so sollte ein Diagramm erstellt werden, aus dem klar hervorgeht, welche Probleme welche anderen implizieren. Man sollte dann über eine passende Reihenfolge nachdenken, in der die Probleme angegangen werden sollten. Günstigerweise sollte man zunächst jene Probleme bearbeiten, die die meisten anderen Probleme erzeugen.

Recht erfolgreich kann es sein, einen Notizblock mit einer Liste von interessanten Problemen, Gedanken und Ideen zu führen, auf die man später zurückgreifen kann:

Sehr wertvoll können auch Checklisten zur Überprüfung von Lösungen und zur formalen Korrektheit bestimmter Dokumente etc. sein.

## Pause

Zur Auflockerung hatten wir folgender IT-Test durchgespielt, der in verschiedenen Formen im Internet kursiert:

Das folgende kleine Quiz besteht aus vier einfachen Fragen die Ihnen sagen, ob Sie den Aufgaben einer IT-Führungskraft gewachsen sind. Die Fragen sind nicht sehr schwer, die Antworten folgen.

Wie bekommt man eine Giraffe in einen Kühlschrank?

Die richtige Antwort lautet: Man öffnet den Kühlschrank, stellt die Giraffe hinein und schließt die Tür.

Diese Frage stellt fest, ob Sie dazu neigen, zu einfachen Problemen viel zu komplexe Lösungen zu entwerfen.

Wie bekommt man einen Elefanten in einen Kühlschrank?

Die falsche Antwort lautet: Man öffnet den Kühlschrank, stellt den Elefanten hinein und schließt die Tür.

Die richtige Antwort lautet: Man öffnet den Kühlschrank, nimmt die Giraffe hinaus, stellt den Elefanten hinein und schließt die Tür.

Diese Frage stellt fest, ob Sie sich über die Folgen Ihres Handelns bewusst sind.

Der König der Löwen hält seine jährliche Konferenz der Tiere. Alle Tiere bis auf eines sind erschienen. Welches Tier fehlt?

Die richtige Antwort lautet: Der Elefant fehlt, denn der ist ja im Kühlschrank.

Diese Frage überprüft Ihr Gedächtnis.

Nun denn, auch wenn Sie die ersten drei Fragen nicht oder nur teilweise richtig beantwortet haben, bleibt Ihnen immer noch die letzte Frage, um Ihre Fähigkeiten unter Beweis zu stellen.

Sie müssen einen Fluss überqueren, der von Krokodilen bevölkert wird. Wie lösen Sie diese Situation?

Die richtige Antwort lautet: Sie schwimmen hinüber, denn die Krokodile sind ja bei der Konferenz der Tiere.

Diese Frage stellt fest, ob und wie schnell Sie aus Ihren Fehlern lernen.

Nach einer Studie von Andersen Consulting haben weltweit ca. 90% aller getesteten IT-Führungskräfte alle Fragen falsch beantwortet.

Hingegen konnten mehrere Vorschulkinder richtige Antworten aufweisen.

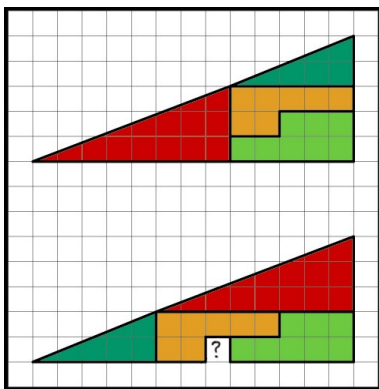
Dies widerlegt laut Andersen eindeutig die These, dass IT-Führungskräfte die geistigen Fähigkeiten eines Vierjährigen besitzen.

## Lerntechniken

Ebenso wie Problemlösen kann man sich auch Techniken zum Auswendiglernen antrainieren. Neben den bekannten Memorisierungstechniken (z.B. für Ziffernfolgen: bestimmte Gegenstände stehen für Zahlen, einen imaginären Spaziergang durch eine vertraute Umgebung konstruieren, bei dem man die Gegenstände an verschiedenen Orten deponiert). Allgemein wichtiger ist, dass der Erfolg des Lernens vom Sinnverständnis abhängt.

Die Wörter „sah, der, als, Panik, war, Jim, riss, Heuhaufen, beruhigt, den, kriegte, Stoff, als, die, jedoch, er“ auswendig zu lernen, ist relativ schwierig; leichter wird es in Form des Satzes „Jim kriegte Panik, als der Stoff riss, war jedoch beruhigt, als er den Heuhaufen sah.“ und noch einfacher wird es, wenn man es in einen sinnvollen Kontext stellt, indem man bemerkt, dass Jim wahrscheinlich ein Fallschirmspringer ist.

Neben dem Verständnis sind sowohl der emotionale Bezug zu dem zu lernende Stoff als auch die emotionale Verfassung für den Erfolg wichtig. Starke Emotionen (positive wie negative), die die Konzentration nicht direkt beeinträchtigen, verstärken generell den Lernerfolg, Gleichgültigkeit verschlechtert ihn. Hinzu kommt, dass man ausreichend schlafen sollte, um dem Gehirn Gelegenheit zu bieten, dass Gelernte vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis „hochzuladen“, dies geschieht nachgewiesenermaßen vor allem während des Schlafens.



## Überprüfen von Lösungen, Gründlichkeit im Korrekturlesen

Auch wenn ein gewisses kreatives Chaos und Ungenauigkeit der Ideenfindung zur Problemlösung durchaus hilfreich und notwendig sein können, sollte man nie versäumen, anschließend die Lösung gründlich zu überprüfen. Manchmal ist aber Gründlichkeit auch schon während der Ideenfindung nützlich, wie die Betrachtung nebenstehender „optischen Täuschung“ klar macht.

Gründliches Arbeiten, genaues Korrekturlesen und eine saubere Präsentation der Lösung sind ohnehin unabdingbar; selbst die besten Ideen werden keine schlampigen Präsentationen überleben können. (Dies muss nicht nur aufgrund eines verständnislosen Publikums geschehen, über deren Köpfe man hinweg redet. Die Herabwürdigung schlecht ausgearbeiteter wertvoller Ideen wird vor allem auch sehr gerne von Konkurrenten übernommen, die jeden Erfolg anderer eifersüchtig torpedieren.)

Besonders gründliches Arbeiten kann in der Schule gelernt werden. Interessanterweise ist es manchmal das einzige, was Hochbegabte aus dem Unterricht mitnehmen könnten, und ebenso oft ist es auch das erste, was von ihnen ignoriert wird.

## Der Traumzustand: Flow

Wenn alles bestens läuft, gerät man als Problemlöser in den „Flow“, einen Zustand, bei dem Problem nach Problem gutmütig nachgibt. Diesen Idealzustand gilt es natürlich am besten zu geregelten Arbeitszeiten herbeizuführen. Letzteres ist selbstverständlich sehr schwer, und jeder sollte daher individuell für sich darauf achten, was diesen Zustand begünstigt (z.B. entspannte, ruhige Arbeitsatmosphäre, gesunde Arbeitsbelastung, eventuell einen gesunden Abgabedruck), und was eher blockiert (z.B. ständige Störungen, unfreundliches Umfeld, persönliche Probleme).



## Vergleichsprobleme: Fällt das Lösen jetzt einfacher?

### Endliche Reihen

Lösungsstrategie: Visualisierung

Problem: Addiere alle Zahlen von 1 bis 100.

Lösung: (im allgemeinen dem sechsjährigen Gauß zugeschrieben) Man zeichne zunächst Rechtecke mit Kantenlängen  $1 \times 1$ ,  $2 \times 1$ ,  $3 \times 1$ ,  $4 \times 1$ . Die so entstandene Treppe ergänze man mit einer um 180 Grad gedrehten Kopie der Treppe zu einem großen Rechteck mit Flächeninhalt  $100 \times 101$ . Die Lösung ist somit die Hälfte von  $100 \times 101 = 10100$ : 5050.

### Schachproblem

Lösungsstrategie: Mathematische Beschreibung:

Problem: Einer Anekdote zufolge wurde der Erfinder des Schachspiels vom amüsierten Herrscher gefragt, was er als Belohnung für das Spiel erhalten möchte. Von der materialistischen Denkweise seines Herrschers erzüht, schlägt er vor, in Reiskörnern entlohnt zu werden. Und zwar solle auf dem ersten Feld des Schachbretts ein Korn liegen, auf dem zweiten Feld zwei Körner, auf dem dritten Feld vier Körner, etc. Die Menge aller Reiskörner auf den Feldern sollte dann seine Belohnung sein. Ein Reiskorn wiegt ungefähr 0,03g. Wie viele kg Reis erhält der Erfinder?

Lösung: Die Anzahl der Körner beträgt  $1+2+4+\dots+9223372036854775808=2^{64}-1=18446744073709551615=1.84 \cdot 10^{19}$ , das entspricht 553500 Millionen t Reis.

### Triviale Folgen

Lösungsstrategie: Uminterpretation

Problem: Trotz der obigen Kritik sei folgende Zahlenfolge gegeben: 1, 11, 21, 1211, 111221, 312211, 13112221, ?

Lösung: das nächste Folgeglied ist immer eine Zusammenfassung der Ziffernfolge des vorigen: 1 wird zu eine „1“, also 11. 11 wird zu zwei „1“ also 21, etc.

alternativ:

Problem: Male alle Ziffern von eins bis acht an eine Tafel und dicht links neben sie deren Spiegelbild. Die so entstandenen „außerirdischen“ Schriftzeichen seien gegeben, und das Problem besteht darin, die nächsten Folgeglieder zu erraten (natürlich ohne obige Konstruktionsvorschrift zu kennen).

### Zeichenproblem

Lösungsstrategie: Stereotypisierung überwinden

Problem: Ein Viereck soll mit einer Geraden in drei Dreiecke geteilt werden.

Lösung: Male ein Viereck, bei dem ein beliebiger Innenwinkel deutlich mehr als 180 Grad groß ist. Dieses Viereck lässt sich leicht in drei Dreiecke teilen.

### Zeichenproblem

Lösungsstrategie: Laterales Denken

Problem: Gegeben sind neun Punkte, die auf die offensichtliche Art regelmäßig auf einem Quadrat angeordnet sind. Diese sind mit Linien zu verbinden, die ohne abzusetzen gezeichnet werden sollen. Finde möglichst viele verschiedene Lösungen für möglichst wenige Linien

Lösungen: eine Linie: Punkte sehr dick machen oder die Linienstärke sehr dick wählen, die Punkte auf ein Blatt malen und dieses zu einem (schrägen!) Zylinder rollen. Dann ist es möglich, alle Punkte mit einer Linie zu durchkreuzen.

Die Standardlösung verwendet vier Linien, die über die virtuelle Umrandung des Quadrates hinausgehen müssen. Weitere interessante Lösungen, wie z.B. geschicktes Falten des Papiers auf das das Quadrat gemalt ist, finden sich in [2].

### **Quizshow (Monty-Hall-Problem)**

Lösungsstrategie: einleuchtende Lösungen überprüfen

Problem: In einer Quizshow hat man die Wahl zwischen drei Toren. Hinter zwei der Tore befindet sich eine Ziege (verloren) hinter dem dritten ein Auto (gewonnen). Man wählt zunächst ein Tor aus. Danach öffnet der Showmaster ein anderes Tor, hinter dem sich eine Ziege befindet. Man darf sich dann noch einmal entscheiden, ob man das vorher gewählte Tor behalten will oder aber auf das zweite, noch geschlossene Tor wechseln möchte. Welche Wahl ist günstiger?

Lösung: Zunächst erscheint es, als ob es egal sei, ob man wechsle oder nicht. Bei genauerer Analyse erkennt man aber folgendes: Bleibt man beim ersten Tor, so gewinnt man offensichtlich mit der Wahrscheinlichkeit  $1/3$ . Die alternative Strategie (wechseln) gewinnt damit mit der Wahrscheinlichkeit  $1 - 1/3 = 2/3$ . Somit ist es besser zu wechseln.

### **Der fehlende Euro**

Lösungsstrategie: richtiges Fragestellen, überprüfen der Intuition

Problem: Drei Freunde gehen in ein Restaurant und bestellen und bezahlen ein Abendessen für 30€; jeder bezahlt also 10€. Nachdem die Herren das Restaurant verlassen haben, stellt der Geschäftsführer einen Fehler fest: das Essen hätte eigentlich insgesamt nur 25€ gekostet. Er schickt einen Kellner hinter den Männern mit den verbliebenen 5€ her. Da der Kellner 5€ nicht durch drei teilen kann, behält er 2€ und gibt jedem der Männer einen Euro zurück.

Die Männer haben also 9€ für das Essen bezahlt, das sind insgesamt 27€. Der Kellner hat 2€ behalten, macht insgesamt 29€. Wo ist der fehlende Euro?

Lösung: Die Frage ist unsinnig: Die Freunde haben 27€ für das Essen bezahlt, der Kellner hat 2€ behalten. Die übrigen 25€ hat der Geschäftsführer für das Abendessen erhalten.

### **Ein letztes Lateral**

Lösungsstrategie: richtiges Fragestellen, Phantasie

Problem: siehe [3]

## **3. Tag**

### **Abschlussproblem:**

Es soll ein Fulda-Memorial gestaltet werden, bei dem ein bestimmter Gegenstand an einem bestimmten Tag zu einer bestimmten Zeit von der Sonne angestrahlt wird.

### **Unlösbare und ungelöste Probleme:**

Wissenschaftliche Probleme, die noch nicht gelöst sind. Bringt Nachdenken hier etwas?

Beispiele: Existieren Zeitreisen?

Lösbarkeit ist hier nicht wirklich abschätzbar. Siehe auch Gödels Unvollständigkeitssatz.

Philosophische Probleme ohne Lösungen, bringt Nachdenken hier etwas?

Beispiele: Was sind Intelligenz und Moral? Woher kommen wir, wer sind wir, wohin gehen wir?

Auch wenn es zu keiner Lösung kommt, kann es doch befriedigend sein, sich und seine Gedankenwelt in eine vernünftige Relation zu einem Problem zu bringen. Hinzu kommen Trainings- und Teflonpfanneneffekt: Philosophieren kann das logische Denken schulen und führt eventuell zu neuen Ideen zur Bearbeitung lösbarer Probleme.

### **Inspiration**

Was ist Inspiration?

Quellen der Inspiration?

Das bekannteste Beispiel für einen inspirierten Traum ist wohl die Entdeckung der Ringstruktur des Benzolmoleküls durch Kekule. Dieser berichtet von einem Wachtraum, bei dem er sich das Funkenspiel des Kaminfeuers anschaute. Mit einem Male bildeten die Funken in seinem Geist das alchemistische Symbol der Ouroboros-Schlange, die sich in den eigenen Schwanz beißt (dieses Symbol wird leicht variiert auch in Michael Endes „Unendliche Geschichte“ zitiert).

Wie kann man Inspiration fördern?

- Lockerlassen, nicht verbissen an einem Problem arbeiten
- Zeit vergehen lassen
- Musik, Kunst etc.
- Das Umfeld und die körperliche Verfassung muss geistige Offenheit erlauben.
- individuell unterschiedlich

Aber: „Genie ist 1% Inspiration und 99% Transpiration“ (Thomas Alva Edison)

## Denken und rationales Handeln in der Gesellschaft

„Wer denkt, ist nicht wütend.“ - Was kann Adorno damit meinen?

- Rationalisierung und Kontrolle spontaner Gefühlsreaktionen (Verhindern von Äußerungen und Handlungen, die man später bereut)
- Verständnis für den Standpunkt und die Probleme des Anderen (Verzeihen, Rücksicht nehmen) Besonders wichtig bei sozialen Problemen und kulturellen Konflikten.
- Lösung von Problemen im Leben anstatt frustriert aufzugeben (Gestaltungswille und das Übernehmen von Verantwortung für den eigenen Lebenslauf)
- Auswege finden aus aggressiven Situationen

Moral und Ethik:

Hat Intelligenz etwas mit moralischem Handeln zu tun?

Sind intelligente Menschen weiser?

Verständnis und Selbstreflektion erleichtern moralisches Handeln und können eine Überlagerung des Gewissens durch Emotionen verhindern helfen.

Hochbegabung als Chance verstehen, das eigene Leben durch konstruktives Denken moralisch richtig und glücklich zu gestalten.

## Referenzen:

Wikipedia & verschiedene Quellen im Internet

[1] Manfred Spitzer, *Geist im Netz*, Spektrum 1996.

[2] James Adams, *Think!*, Econ 2004.

[3] Laterale im Internet, z.B. <http://www.janko.at/Raetsel/Laterale/index.htm>.