

Denkfallen

Klug irren will gelernt sein

Vortrag zur MIND AKADAMIE 2006 vom 5.-8. Oktober in Marburg
Timm Grams, Hochschule Fulda, <http://www.hs-fulda.de/~grams>

Die Welt bietet viele Möglichkeiten, sich zu irren. Reinfälle lassen sich vermeiden. Aber das ist gar nicht so einfach. Der Vortrag deckt Denkfallen auf, die hinter unseren alltäglichen Irrtümern stecken. Manche Irrtümer, die augenscheinlich nichts miteinander zu tun haben, gehen auf denselben Denkmechanismus zurück: Was hat beispielsweise der Irrtum Pascals in seiner berühmten Wette auf die Existenz Gottes mit dem Fehlschluss eines bekannten Unfallforschers zu tun, der als eine Hauptursache von Schiffsunfällen ausgerechnet die Ausweichmanöver ausgemacht hat? Eine gemeinsame Ursache dieser Irrtümer liegt in unserer Anlage zur Induktion, ein angeborener Lehrmeister der uns zu Verallgemeinerungsschlüssen und Theoriebildung befähigt. Ihre negative Seite ist unsere Neigung zur Übergeneralisierung bei gleichzeitig eingeschränktem Blickfeld. Es wird gezeigt, wo Blickfelderweiterung nötig ist und wie man sie schafft.

Gliederung

Einleitung: Die zwei Seiten der Medaille.....	1
Denkfallen.....	2
<i>Eine Definition</i>	2
<i>Das System der Denkfallen</i>	3
Die Anlage zur Induktion.....	3
Bestmögliches Lernen aus Fehlern	3
Mathematik des plausiblen Schließens	4
Beispielsammlung	4
<i>Wasons Auswahlaufgabe</i>	4
<i>Konsumforschung</i>	5
„ <i>Philosophisches</i> “.....	6
Pascals Wette auf die Existenz Gottes.....	6
Das anthropische Prinzip.....	7
Das Dilemma – eine Argumentationsfigur des Manipulanten	7
Die Macht des Mondes	8
<i>Ausweichmanöver</i>	8
Überwindung der Aufklärung?	9
Literatur	10

Einleitung: Die zwei Seiten der Medaille

Der Satz „Ich glaube nur, was ich sehe“ ist naiv. Er geht auf eine irrige Auffassung dessen zurück, was wir wahrnehmen können und wie das geschieht. An optischen Täuschungen lässt sich zeigen, dass wir nur wahrnehmen können, was in unserer Vorstellung zum größten Teil bereits existiert. Wenn wir den Satz umkehren, kommen wir der Wahrheit schon näher: Ich sehe nur, was ich glaube.

Und das kann gerade das Falsche sein. Warum das so ist, sagt uns der Biologe Rupert Riedl (1981, S. 37): „Das biologische Wissen enthält ein System vernünftiger Hypothesen, Vorausurteile, die uns im Rahmen dessen, wofür sie selektiert wurden, wie mit höchster Weisheit lenken; uns aber an dessen Grenzen vollkommen und niederträchtig in die Irre führen“.

Nehmen wir als Beispiel die *Sandersche Figur*: Es gibt wohl niemanden, der auf Anhieb erkennt, dass die beiden in die Parallelogramme eingezeichneten diagonalen Linien gleich lang sind (Bild 1). Erst das Nachmessen oder auch das Abdecken von Teilen des Parallelogramms überzeugt uns davon: Es stimmt. Die Linien sind gleich lang.

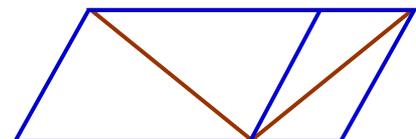


Bild 1 Die Sandersche Figur

Das Beispiel führt uns vor Augen: Das Bild, das wir uns von der Welt machen, ist keine getreue Kopie der Welt. Die von außen kommende Information wird gefiltert und durch unsere inneren Vorstellungen angereichert. (Bild 2).

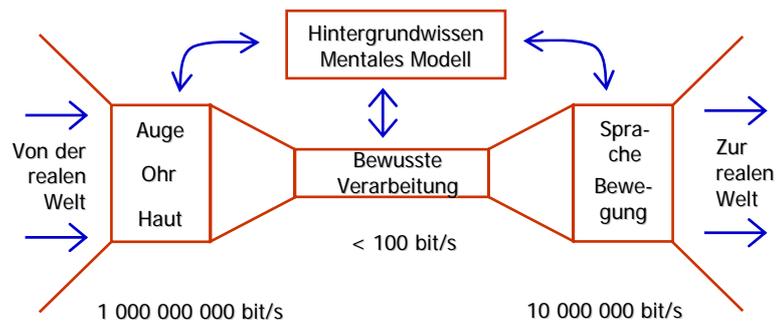


Bild 2 Der Engpass der Wahrnehmung (Grams, 1990)

Die *Welt im Kopf* ist eine Konstruktion. Sie entsteht aus den Bausteinen und Mechanismen unserer Vorstellung, also aus dem, was wir bereits „wissen“, und den Signalen und Hinweisen von außen.

Letztlich agieren wir in einer *simulierten Welt*. Und die Qualität dieser Simulation misst sich daran, wie gut wir in Alltagssituationen zurechtkommen.

Was nun führt uns in die Irre, wenn wir die Sandersche Figur betrachten? Die Figur kommt so in unserer Umwelt normalerweise nicht vor. Man kann sie sich aber gut als Abbild eines rechteckigen Blattes Papier mit ein paar Linien darauf vorstellen. Und auf diesem Papier wäre die linke Diagonale tatsächlich länger als die rechte – so wie wir es wahrgenommen haben. Unser Wahrnehmungsapparat enthält einen Verrechnungsmechanismus, der die Längenkorrektur im Sinne der *Größenkonstanz* von Objekten vornimmt (Goldstein, 1997, S. 241 ff.).

Der Mechanismus leistet uns im Normalfall gute Dienste. Im Falle der Sanderschen Figur ist er fehl am Platz. Der Mechanismus ist *bewährt aber verkehrt* (Strong but Wrong).

Wann uns die Wahrnehmung irreführt, lernen wir durch das Studium vergleichbarer Fälle. So wissen wir, dass die Wahrnehmung der Länge von Strecken durch deren Umgebung beeinflusst wird. Also ist man mit dem Urteil vorsichtig und nimmt im Ernstfall einen Maßstab zu Hilfe.

Denkfallen

Eine Definition

Den Begriff der Denkfalle benutze ich in einer fest umrissenen Bedeutung:

Eine *Denkfalle* tut sich auf, wenn eine Problemsituation einen bewährten Denkmechanismus in Gang setzt, und wenn dieser Denkmechanismus mit der Situation nicht zurechtkommt und zu Irrtümern führt.

Solche Denkfallen können Ursachen von riskanten Manövern, Fehldiagnosen, Design-, Programmier- und Bedienfehlern sein. Auf Denkfallen fällt man fast zwangsläufig herein.

Es sei denn, man ist darauf gefasst. Ist der Argwohn erst einmal geweckt, lässt sich der Reinfall vermeiden. So wie man den optischen Täuschungen beispielsweise durch Anlegen eines Maßstabs entgehen kann, so lassen sich *kognitive Täuschungen* aufgrund von Denkfallen mittels Logik und Mathematik vermeiden.

Dazu muss man aber die Merkmale und Anzeichen fehlerträchtiger Situationen richtig erkennen und zu deuten wissen. Deshalb lohnt sich das Studium von Denkfallen.

Das System der Denkfallen

Meine Web-Page enthält die Sammlung DENKFALLEN UND PARADOXA sowie eine Taxonomie der Denkmechanismen („Das System der Denkfallen“). Diese Taxonomie ist der Versuch, Ordnung in die Sammlung zu bringen (Bild 3).

Eine der Hauptkategorien bilden die angeborenen Lehrmeister. „Die angeborenen Lehrmeister sind dasjenige, was vor allem Lernen da ist und da sein muss, um Lernen möglich zu machen“ (Lorenz, 1973, S. 119).

1 Übergeordnete Prinzipien

1.1 Scheinwerferprinzip

1.2 Sparsamkeitsprinzip

2 Die angeborenen Lehrmeister

2.1 Struktur Erwartung

2.1.1 Prägnanztendenz

2.1.2 Sinnsuche des Wahrnehmungsapparats

2.1.3 Überschätzung des Ordnungsgehalts der Dinge

2.2 Kausalität Erwartung

2.3 Die Anlage zur Induktion

2.3.1 Plausibles statt logisches Schließen

2.3.2 Fehler bei der Hypothesenbildung und -abschätzung

2.4 Neugier- und Sicherheitstrieb

2.4.1 Angstvermeidung

2.4.2 Complacency

2.4.3 Langeweile und "Ironie der Automatisierung"

2.4.4 Lust auf Risiko und Risikoakzeptanz

3 Bedingungen des Denkens

3.1 Assoziationen

3.2 Automatisierung des Denkens und Handelns

Bild 3 Das System der Denkfallen

Die Anlage zur Induktion

Hier will ich mich auf die Betrachtung eines der angeborenen Lehrmeister beschränken, nämlich auf unsere *Anlage zur Induktion*.

Unter Induktion versteht man Erweiterungsschlüsse der folgenden Art: Wenn sich aus der Theorie (Hypothese) *H* ein Ereignis *E* vorhersagen lässt, und wenn gleichzeitig das Ereignis *E* aufgrund des bisherigen Wissens recht unwahrscheinlich ist, dann wird die Theorie *H* aufgrund einer Beobachtung des Ereignisses *E* glaubwürdiger. Kurz: Aus „*H* impliziert *E*“ und „*E* ist wahr“ folgt „*H* ist glaubwürdiger“.

Diese Art des *plausiblen Schließens* macht zusammen mit der *Kausalität Erwartung* (ein weiterer angeborener Lehrmeister) generalisierende Aussagen überhaupt erst möglich. So kommen wir zu wissenschaftlichen Hypothesen und schließlich Theorien.

Sorgfältiges Abwägen, die genaue Bestimmung des Glaubwürdigkeitsgrades, eventuell unter dem Einsatz von Mathematik und Logik, ist unsere Sache nicht. Wir versuchen im Allgemeinen mit einfachen Faustregeln durch das Leben zu kommen. Diese Faustregeln werden in der psychologischen Literatur *Heuristiken* genannt.

Anstelle von „*H* ist glaubwürdiger“ denken wir uns der Einfachheit halber „*H* ist wahr“. Und wir liegen damit oftmals richtig. Wir neigen dazu, an etwas zu glauben, anstatt eine Sache gründlich zu durchdenken. Diese *Glaubensneigung* spart kognitive Ressourcen. Auch unser Hang zu *voreiligen Hypothesen*, zu Ad-hoc-Theorien und zur *Überbewertung bestätigender Information* (Confirmation Bias) geht auf die Anlage zur Induktion zurück.

Um die Fehlanwendung von Heuristiken aufgrund von Denkfallen geht es hier.

Dafür will ich ein paar Beispiele bringen. Vordergründig haben sie nichts miteinander zu tun. Erst im Lichte der Taxonomie sind Gemeinsamkeiten erkennbar.

Bestmögliches Lernen aus Fehlern

Je strikter wir die Fehlerursache auf ein paar wenige Mechanismen oder Denkfallen zurückführen können, umso wirksamere Gegenmaßnahmen lassen sich finden. Haben wir das Wesen eines begangenen Fehlers erst einmal erkannt und die ihm vorausseilenden Warnzeichen genau zugeordnet, besteht die Hoffnung, künftig eine ganze Klasse von Fehlern vermeiden zu können.

Denn davon bin ich überzeugt: Aus der Ursachenanalyse und einer Fehlerkategorisierung lassen sich mächtige Regeln zur Fehlervermeidung ableiten. Wir betrachten also die Fehler

der Vergangenheit als einen teuer erworbenen Fundus, aus dem wir auf dem Weg der Kategorisierung möglichst viel lernen wollen (Grams, 1990).

So gelingt es uns, zunehmend klügere Irrtümer zu begehen. Die dummen Fehler lassen wir hinter uns.

Mathematik des plausiblen Schließens

In der symbolischen Schreibweise der Mathematik ist $P(A | B)$ die Wahrscheinlichkeit des Sachverhalts A unter der Bedingung der Beobachtung B . Für das plausible Schließen ist der folgende einfach zu beweisende Zusammenhang grundlegend: $\frac{P(A | B)}{P(A)} = \frac{P(B | A)}{P(B)}$. In Wor-

ten: Ein Sachverhalt A wird durch die Beobachtung B in demselben Maße wahrscheinlicher, wie die Beobachtung B durch den Sachverhalt A wahrscheinlicher wird.

Dass ich hier die Ereignisse A und B als Sachverhalt bzw. Beobachtung bezeichne, ist ohne tiefere Bedeutung. Die Relation gilt für beliebige Ereignisse im Sinne der Wahrscheinlichkeit.

Wenn wir nun wissen, dass die Beobachtung B („Die Straße ist nass“) aus dem Sachverhalt A („Es hat geregnet“) zwangsläufig folgt, dann ist $P(B | A) = 1$. Der Sachverhalt A wird durch die Beobachtung B um den Faktor $1/P(B)$ wahrscheinlicher (oder auch: glaubwürdiger). Der Glaubwürdigkeitszuwachs des Sachverhalts ist umso größer, je kleiner die Wahrscheinlichkeit $P(B)$ der Beobachtung ist.

Wenn die Straße nass ist, hat es kürzlich vermutlich geregnet. Gewiss ist der Sachverhalt damit aber noch nicht. Es kann ja auch kürzlich der Sprengwagen der Straßenreinigung vorbeigefahren sein.

Der Hang zu Erweiterungsschlüssen verleitet uns dazu, den plausiblen Schluss mit mehr Gewissheit anzureichern. Wir kehren die Implikation einfach um und schließen von „Aus A folgt B “ auf „Aus B folgt A “. Dieser Fehlschluss wird auch *Scheitern am Modus Tollens* genannt (Anderson, 1988). Der korrekte Schluss nach dem Modus Tollens aber geht so: Wenn gilt „Aus A folgt B “, dann gilt auch „Aus $\neg B$ folgt $\neg A$ “ (mit dem Zeichen \neg für die Negation).

Damit ist auch klar, wie der Satz „ H ist glaubwürdiger“ aus dem vorigen Unterabschnitt aufzufassen ist: Man ersetze in der Formel nur A durch H und B durch E . Ausführlich behandelt wird die Mathematik des plausiblen Schließens von Georg Pólya (1963).

Beispielsammlung

Wasons Auswahlaufgabe

Die abgebildeten vier Karten (Bild 4) enthalten jeweils auf einer Seite einen Buchstaben und auf der anderen eine Zahl.

Welche Karten muss man notwendigerweise umdrehen, wenn man feststellen will, ob folgende Aussage gilt: „Wenn auf einer Seite der Karte ein Vokal abgebildet ist, dann steht auf der anderen Seite eine gerade Zahl“?



Bild 4 Wasons Auswahlaufgabe

In einem psychologischen Experiment wählten die meisten Versuchspersonen die Karten mit dem **E** und die mit der **4**. Dabei bringt es gar nichts, die Karte mit der **4** umzudrehen. Welcher Buchstabe auch immer auf der Rückseite steht, er passt zur zu prüfenden Aussage. Nur durch Umdrehen der Karten mit dem **E** und der **7** haben wir eine Chance, die Aussage zu widerlegen. Diese Möglichkeit wählte nur eine Minderheit von 4 % der Befragten (Anderson, 1988, S. 249).

Hier tritt die Tendenz zu Tage, eine plausible Schlussfolgerung (Induktionsschluss) mit größerer Bestimmtheit anzureichern: Aus „ H impliziert E “ und „ E ist wahr“ meinen wir auf „ H ist wahr“ schließen zu können – ein unerlaubter Umkehrschluss. Die Induktions-Denkfalle schlägt in Wasons Auswahlaufgabe gleich zweimal zu.

1. Da die Theorie H – hier die Aussage „Wenn auf einer Seite der Karte ein Vokal abgebildet ist, dann steht auf der anderen Seite eine gerade Zahl“ – durch ein korrekt vorhergesagtes Ereignis E glaubwürdiger wird, suchen wir nach genau solchen Ereignissen. Diese Bestätigungssucht ist ein unvermeidlicher Begleiter unserer Anlage zur Induktion. Sie verleitet uns dazu, die Karte mit der **4** umzudrehen.
2. Die Theorie H ist selbst als Implikation formuliert: Aus „Auf der Karte steht ein Vokal“ folgt „Auf der Karte steht eine gerade Zahl“. Der gern gezogene aber unerlaubte Umkehrschluss sieht so aus: Aus „Auf der Karte steht eine gerade Zahl“ folgt „Auf der Karte steht ein Vokal“. In diesem Licht ist dann auch die Auswahl der Karte mit der **4** vernünftig. Durch den unerlaubten Umkehrschluss erscheint die Theorie als strenger als sie ist. In dieser strengeren Fassung könnte sie sogar durch die Karte mit dem **K** widerlegt werden, beispielsweise dann, wenn auf der Rückseite eine **2** stünde.

Wollte man eine Theorie auf dem Weg der Bestätigung beweisen, müsste man alle ihre Vorhersagen überprüfen – nicht nur einige der richtigen. Bei wissenschaftlichen Theorien mit ihren weit reichenden Aussagen ist das ein aussichtsloses Unterfangen. Dagegen lassen sich Theorien durch Aufzeigen eines einzigen Gegenbeispiels widerlegen (falsifizieren). Diese Chance bieten in unserem Fall nur die Karte mit dem **E** und die mit der **7**. Auch wenn wir nicht nach Widerlegungen suchen: Wir sehen sie schnell ein. Wir verhalten uns wie „passive Popperianer“, meint Evans (1989).

Konsumforschung

Am 1. September 1999 liest man auf Seite 7 der Fuldaer Zeitung zum Gutachten Konsumforschung Folgendes: „Interessant ... ist ..., dass über die Hälfte der Passanten täglich oder mehrmals pro Woche Fuldas Innenstadt aufsuchen. 25,8 Prozent kommen einmal pro Woche oder mindestens 14-täglich. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die Innenstadt ein umfangreiches Angebot für die Kunden bereithält.“

Offenbar ist beabsichtigt, die Tatsache, dass immerhin 50 Prozent der angetroffenen Passanten täglich, und nur 25 Prozent wöchentlich kommen, als Zeichen der Attraktivität Fuldas hinzustellen. Zwischen Statistik und Schlussfolgerung gibt es aber keinerlei Zusammenhang, geschweige denn eine Ursache-Wirkungs-Beziehung.

Ein grundlegender methodischer Mangel dieser Argumentation ist schnell geklärt: Befragt werden kann nur, wer da ist. Nach der Logik des Gutachtens ließe sich auch schließen, dass es überhaupt niemanden gibt, der nicht nach Fulda kommt: Von solchen Leuten wurde ja keiner angetroffen.

Aber man kann es auch andersherum drehen. Hätten die Vielbesucher einen Anteil von 100%, wäre wohl jedem klar, dass Fulda für Fremde völlig uninteressant ist. Man trifft nur auf Ein-

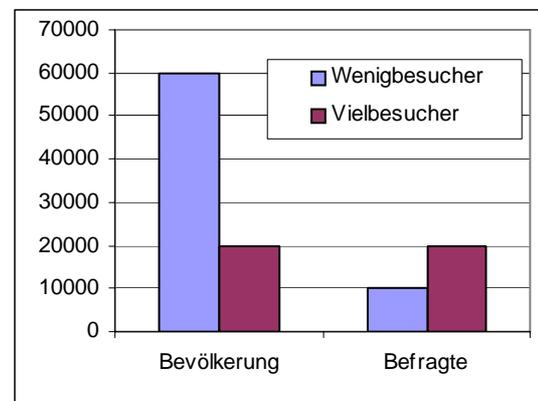


Bild 5 Konsumforschung

heimische. (Es ist übrigens ein sehr guter Trick, Interpretationen von Statistiken bis an die Grenze zu treiben. Dadurch wird so mancher Unsinn offenbar.)

Diejenigen die häufiger kommen, stellen naturgemäß einen übermäßig großen Anteil der Befragten. Selbst wenn der Bevölkerungsanteil der nur wöchentlich einmal in die Stadt kommenden Leute dreimal so groß ist wie der Anteil derjenigen, die täglich kommen, wird man unter den Passanten nur auf etwa halb so viele der selteneren Besucher stoßen – vorausgesetzt, die Besucher verteilen sich gleichmäßig auf die Wochentage und alle verweilen etwa gleich lang in der Stadt (Bild 5).

Wir haben es hier mit einem Verstoß gegen das plausible Schließen zu tun. Die Umfrage hat unsere Aufmerksamkeit auf die Befragten B gelenkt: Wir wissen dadurch, dass 50 % der Befragten zu den Vielbesuchern V und 25% zu den Wenigbesuchern W gehören: $P(V|B) = 50\%$ bzw. $P(W|B) = 25\%$.

Nötig ist eine Blickfelderweiterung. Was uns nämlich tatsächlich interessiert, sind die Wahrscheinlichkeiten $P(V)$ und $P(W)$, also die Wahrscheinlichkeiten dafür, dass jemand ein Viel- bzw. ein Wenigbesucher ist. Und das Verhältnis dieser Werte ist eben nicht 2:1, wie uns die Umfrage weismachen will, sondern eher 1:3.

„Philosophisches“

Unsere Anlage zur Induktion kommt in gelegentlichen Verstößen gegen die Regeln der Logik und des plausiblen Schließens zum Ausdruck. Letztlich handelt es sich um – zuweilen nützliche – Blickverengung, um Scheuklappeneffekte also. Es folgen ein paar Beispiele.

Pascals Wette auf die Existenz Gottes

Der französische Religionsphilosoph, Mathematiker und Physiker Blaise Pascal (1623-1662) suchte eine rationale Verteidigung seines Glaubens. Von ihm stammt die folgende Wette: Wenn du an Gott glaubst - sozusagen auf ihn setzt - und Gott existiert nicht, so verlierst du nichts. Wenn du aber nicht an Gott glaubst und Gott existiert, dann kommst du in die Hölle. Deswegen ist es vernünftig, an Gott zu glauben. So wahrst du deine Chance, in den Himmel zu kommen.

Was ist, wenn Gott alle diejenigen gar nicht mag, die aus reinen Vernunftgründen an ihn glauben? Das liegt sogar nahe; denn schon der Verstoß gegen das Verbot, vom „Baum der Erkenntnis des Guten und Bösen“ zu essen hatte ja drastische Folgen (1. Mose 2, 17). Was ist, wenn Gott das Universum dem Teufel überlassen hat? Oder wenn es in der Hölle recht lustig, im Himmel dagegen ziemlich langweilig ist? Oder wenn Gott mit dem von ihm verbreiteten Bild gar nicht einverstanden ist? Oder wenn ...? Lässt man der Phantasie freien Lauf, verflüchtigt sich die scheinbar zwingende Kraft des Pascalschen Arguments für den Glauben.

Es gibt keine Denknötwendigkeit, den Scheinwerfer der Erkenntnis auf ein Bild von Himmel und Hölle zu richten, wie es Bibel (Matthäus 25, 31) und Eschatologie ausmalen. Es fehlt der Erfahrungshintergrund, der eine solche Einengung der Menge aller prinzipiell denkbaren Welten auch nur nahe legen oder in irgendeiner Weise stützen könnte.

Unser Hang zur Bildung von einschränkenden Hypothesen ist es, der Wissenschaft überhaupt erst möglich macht. Dieser Hang ist es aber auch, der uns anfällig macht für die Manipulation unserer Gedanken durch andere. Wir durchschauen meist nicht sofort, dass eine Hypothese - wie die der Existenz von Himmel und Hölle - leer und nutzlos ist. Wir übersehen allzu leicht, dass es widerlegende Erfahrungen gar nicht geben kann. Und eine Hypothese über die Beschaffenheit der Welt, die prinzipiell nicht an der Erfahrung scheitern kann, beinhaltet keinerlei Erkenntnis über diese Welt. Sinnvolle und begründete Prognosen lassen sich damit nicht

gewinnen. Die Möglichkeit einer rationalen Entscheidung wird bei der Pascalschen Wette also nur vorgetäuscht.

Das anthropische Prinzip

In seiner strengsten Form postuliert das anthropische Prinzip der Kosmologie, „dass kein anderes Universum intelligentes Leben beherbergen könnte als dasjenige, in dem wir leben“ (Gale, 1982; Klueting, 2004).

Das anthropische Prinzip in der schwachen Form, nämlich, dass sich aus der bloßen Tatsache, dass es Menschen gibt, Rückschlüsse auf die Entstehungsgeschichte des Universums ziehen lassen, mag für manchen eine erlaubte Heuristik der Forschung sein. Er sollte sich aber der Tatsache bewusst sein, dass hier die Blickverengung und der unerlaubte Umkehrschluss quasi zur Tugend erklärt werden.

Das Dilemma – eine Argumentationsfigur des Manipulanten

„Wenn Sie nicht unser Waschpulver kaufen, bleibt Ihre Wäsche grau.“ – „Wer nicht für mich ist, ist gegen mich.“ – „Wenn Sie etwas für Ihre Kinder tun wollen, dann kaufen Sie dieses Lexikon.“ – „Ach, Sie haben manchmal ein schlechtes Gewissen. Dann sind sie also doch ein gläubiger Mensch.“ Das alles sind Beispiele für Blickverengung.

Wir legen die Scheuklappen ab. Es gibt eine Vielzahl von Waschmitteln, die reinigende Wirkung entfalten. Man kann durchaus weder für noch gegen jemanden sein und sich einfach aus einer Sache heraushalten. Die Liebe zu den Kindern hat ziemlich wenig mit einem bestimmten Lexikon zu tun, und der „gute Mensch“ im landläufigen Sinne muss nicht an einen bestimmten Gott glauben.

Schwarz-Weiß-Malerei und die Argumentationsfigur des Dilemmas sind beliebte Manipulationstechniken. Die Beschränkung auf nur zwei Möglichkeiten hat großes Potential, Entscheidungen, Überzeugungen und Kampfgeist im gewünschten Sinne zu beeinflussen. Auch die Bibel ist voll davon und die Kirchen kommen anscheinend nicht ohne sie aus (Schleichert, 1997, S. 68 f.): „Und sie werden in die ewige Pein gehen, aber die Gerechten in das ewige Leben“ (Mat 25, 46).

„... so will ich deiner Feinde Feind und deiner Widersacher Widersacher sein“ (2. Mose 23, 22). „Denn ich will dir in deine Hand geben die Bewohner des Landes, dass du sie ausstoßen sollst vor dir her. Du sollst mit Ihnen und mit ihren Göttern keinen Bund schließen. Lass sie nicht wohnen in deinem Lande, dass sie dich nicht verführen zur Sünde wider mich; denn wenn du ihren Göttern dienst, wird dir das zum Fallstrick werden“ (2. Mose 23, 31-33).

Eine weitere Möglichkeit, nämlich die der friedlichen Koexistenz der Völker, kommt nicht vor.

In der Zeitschrift „Bunte“ 22/2006 liest man auf den Seiten 52 und 53 in großer Schrift über Joachim Sauer (Lebensgefährte der Bundeskanzlerin Angela Merkel) und Roswitha Beck: „Haben sie Angst vor der Öffentlichkeit oder leben sie einfach nur in modernen Partnerschaften?“ – Also: Wer uns keine Interviews gibt, mit dem muss irgendetwas nicht stimmen.

Gegen die Sogwirkung des Dilemmas und der Schwarz-Weiß-Malerei hilft die Blickfelderweiterung.

Die Macht des Mondes

Verbreitet ist der Glaube daran, dass man in Vollmondnächten schlecht schläft.

Vermutungen über den Einfluss des Mondes auf Psyche und Gesundheit des Menschen haben sich bei genauerem Hinsehen noch immer verflüchtigt (Stern 22/2005, S. 145-169; Bördlein, 2002, S. 90 ff.)

Der im Blickfeld liegende Weltausschnitt wird für das Ganze genommen. Das betrifft auch den Umgang mit unseren persönlichen Statistiken. Wir achten normalerweise nicht auf Einhaltung der Statistik-Grundregel, dass die Auswahl der Fälle unabhängig vom untersuchten Merkmal sein muss (Krämer, 1991, S. 78 ff.).

Bei unseren persönlichen Statistiken landen in der Stichprobe vorzugsweise Fälle, die unsere Vermutung bestätigen. Das ist die Wirkung der selektiven Wahrnehmung: Der bemerkenswert Zufall bleibt in Erinnerung (Klein, 2004, S. 217 ff.).

Vollmond ist ein auffälliges Ereignis. Schlaflosigkeit in einer Vollmondnacht wird eher erinnert als Schlaflosigkeit in einer ansonsten unauffälligen Nacht. Unsere Eindrücke und Gefühle basieren also auf verzerrten (vorsortierten) Stichproben.

So kommt es auch, dass viele Menschen meinen, im Supermarkt sich bevorzugt in solche Schlangen einzureihen, in denen es zu einer Stockung kommt.

Ausweichmanöver

Im viel zitierten Buch „Normale Katastrophen“ schreibt Charles Perrow (1987, S. 257-260): „Die meisten Schiffskollisionen ... ereigneten sich zwischen Schiffen, die sich zunächst nicht auf Kollisionskurs befanden, sondern erst zusammenstießen, nachdem mindestens einer der Kapitäne das andere Schiff entdeckt und daraufhin seinen Kurs geändert hatte.“

Und weiter: „Demnach stellten zwischen zwei und sieben der 26 Schiffszusammenstöße ‚Kollisionen auf Kollisionskurs‘ dar. Insgesamt waren also mindestens 19 ... Zusammenstöße ‚Kollisionen auf Antikollisionskurs‘“.

Die Daten scheinen zu zeigen, dass Kollisionen vornehmlich auf Ausweichmanöver zurückzuführen sind. Perrow fragt folglich auch: „Was um alles in der Welt bringt die Kapitäne riesiger Schiffe dazu, Kursänderungen in letzter Minute anzuordnen, die dann überhaupt erst eine Kollision verursachen?“

Die weitere Ursachenanalyse führt auf weitere Gründe für die Kollisionen: Kurzsichtigkeit des Kapitäns, Missbrauch von Funkfrequenzen, falsch eingestellte Radargeräte. Dadurch werden die irrigen Ausweichmanöver verständlich. Sie erklären aber nicht ihre außergewöhnliche Häufung.

Möglicherweise lassen die Daten auch andere Deutungen zu und es gibt gar keine außergewöhnliche Häufung. Denn bislang wissen wir nur, wie viele Ausweichmanöver an Kollisionen beteiligt sind.

Mit den Bezeichnungen R für den Risikofaktor (hier: Ausweichen) und K für die Konsequenz (hier: Kollision) lässt sich die statistische Information so zusammenfassen: $P(R|K) = 19/26$ bzw. $P(\neg R|K) = 7/26$. Die Wahrscheinlichkeit, dass bei einer Kollision ein Ausweichmanöver vorgelegen hat, ist fast dreimal so groß wie die Wahrscheinlichkeit, dass es kein Ausweichmanöver gegeben hat. Der vordergründige – und falsche – Umkehrschluss legt tatsächlich nahe, dass Ausweichmanöver ursächlich für Zusammenstöße sind.

Aber diese Aussage steckt in den genannten bedingten Wahrscheinlichkeiten nicht drin. Was wir brauchen, sind die Wahrscheinlichkeiten $P(K|R)$ und $P(K|\neg R)$, also die Wahrscheinlichkeiten für Kollisionen einmal unter der Bedingung, dass ein Ausweichmanöver stattgefunden

hat und ein andermal unter der Bedingung, dass ein Ausweichmanöver unterlassen worden ist.

Wir müssen das Blickfeld erweitern auf alle Fälle, in denen Ausweichmanöver in Betracht zu ziehen waren. Die Beinahezusammenstöße sind einzubeziehen.

Die statistischen Daten werden in eine Vierfeldertafel (Sachs, 1992, S. 47 f., S. 311 ff.) eingetragen und – mangels echter Daten – durch angenommene Daten ergänzt. Insgesamt möge es 100 Unfälle und Beinaheunfälle gegeben haben, bei denen Ausweichmanöver in Betracht zu ziehen waren. Wir nehmen an, dass die weitaus meisten Beinaheunfälle, nämlich 71, durch Ausweichmanöver verhindert werden konnten. Die restlichen 3 Beinaheunfälle mögen aus anderen Gründen glimpflich verlaufen sein.

Vierfeldertafel

	K	$\neg K$
R	19	71
$\neg R$	7	3

Mit diesen Daten ergibt sich das *relative Risiko* aufgrund von Ausweichmanövern zu

$$\frac{P(K | R)}{P(K | \neg R)} = \frac{19}{90} \cdot \frac{10}{7} = 30\% .$$

Das relative Risiko ist also kleiner als eins. Das heißt, dass die Ausweichmanöver, anders als zunächst vermutet, tatsächlich keinen Risikofaktor darstellen.

Auf die Zahlen kommt es hier nicht so sehr an. Nur darauf, dass die ursprüngliche blickverengte Statistik keine weit reichenden Schlüsse erlaubt und dass sich durch Blickfelderweiterung ein völlig anderes Bild ergeben kann.

Überwindung der Aufklärung?

Die hier propagierte Art des *Lernens aus den Fehlern* steht in einem deutlichen Gegensatz zum Forschungsansatz der *Fast and Frugal Heuristics*, den Gerd Gigerenzer vertritt: “Enlightenment thinkers believed that the mathematical theory of probability could make Leibniz's dream [that all matters of science and morality could be settled peacefully by calculation] a reality.” (Gigerenzer u. a., 1999, S. 29). Gigerenzer meint, dass dieser Standpunkt heutzutage (sozusagen im Zeitalter des Post-Enlightenment) überwunden sei.

Wir sollten uns, so Gigerenzer, nicht auf das Messen und Kalkulieren verlassen, denn all das lasse sich mit der begrenzten Rationalität des Menschen sowieso nicht durchführen, so wie es auch den Laplaceschen Dämon nicht wirklich geben könne.

Seine Antwort ist die *ökologische Rationalität* (Ecological Rationality). Sie definiert die Rationalität von Heuristiken unabhängig von den „inhaltsblinden Normen“ wie Mathematik und Logik, nämlich durch das Maß, in dem sie an die Umwelt angepasst sind (Gigerenzer, 2006, S. 129).

Das „dämonenhafte“ Rechnen, das ich hier vorgeführt habe, kann nach dieser Auffassung nicht zur wirklichen Entscheidungsfindung beitragen. Es ist zu langsam und beansprucht unmäßig große geistige Kapazität.

Eine Sache wird dabei nicht bedacht: Die mathematisch-logischen Modelle stehen gar nicht in Konkurrenz zu den Heuristiken. Selbstverständlich müssen wir angesichts der Zeitnot und der begrenzten Ressourcen die normalerweise gut funktionierenden Heuristiken anwenden. Dazu gehören die gewagten Umkehrschlüsse und die kühnen Verallgemeinerungen.

Aber wir können lernen. Wir können unsere Heuristiken und Regeln ungewohnten Situationen anpassen und sogar neue Regeln erfinden. Und dieser Lernvorgang unterliegt keineswegs den zeitlichen und kapazitätsmäßigen Beschränkungen des *Echtzeitverhaltens*. Im *Lernregelkreis* spielen die Heuristiken und Regeln eine andere Rolle als die Werkzeuge Mathematik und Logik (Bild 6).

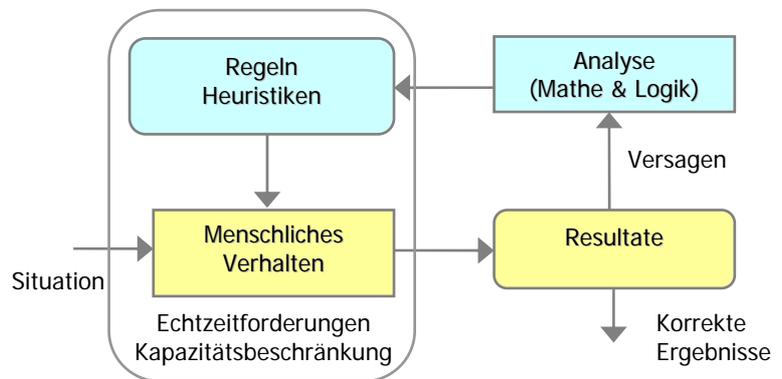


Bild 6 Der Lernregelkreis

Die bewusste Gestaltung und Nutzung solcher Lernregelkreise hilft Ingenieuren und Informatikern bei ihrer Arbeit. Beispiel eines solchen Lernregelkreises ist der *Regelkreis des selbstkontrollierten Programmierens* (Grams, 1990, S. 81).

Die verschiedenen Aktions- und Lernebenen werden am Unfall von Harrisburg deutlich. Als am 28. März 1979 der Kernreaktor Three Mile Island außer Kontrolle gerät, müssen die Operateure innerhalb von Sekunden und Minuten lebenswichtige Entscheidungen treffen, und das bei mehrdeutiger Informationslage und teilweise verborgenen Anlagenzuständen. Das ist die Zeit der Heuristiken und Regeln, auch die der gewagten Umkehrschlüsse.

Eine erste Zusammenfassung von Analysen erscheint ein halbes Jahr später im Sonderheft des IEEE Spectrum (November 1979). Und die Analysen beschäftigen die Zunft noch heute. Es wäre sträflich, im Rahmen dieses Lernprozesses nicht alle Register der Analyse – Logik und Ursachenforschung, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Fehlerbaum- und Ereignisbaumanalyse – zu ziehen, seien sie auch noch so „dämonenhaft“. Das Ergebnis der Analysen sind neue und verbesserte Regeln für das Betreiben dieser hochbrisanten Anlagen.

Wir sollten froh darüber sein, wenigstens auf dieser Stufe der Aufklärung angekommen zu sein. Deshalb schließe ich auch mit einem Aphorismus des großen Aufklärers Georg Christoph Lichtenberg: „Die allgemeinsten Meinungen und was jedermann für ausgemacht hält, verdient oft am meisten untersucht zu werden.“

Literatur

- Anderson, J. R.: Kognitive Psychologie. Heidelberg 1988
- Bördlein, C.: Das sockenfressende Monster in der Waschmaschine. Eine Einführung in das skeptische Denken. Alibri Verlag, Aschaffenburg 2002
- Evans, J. ST. B. T.: Bias in Human Reasoning: Causes and Consequences. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hove and London (UK) 1989
- Gale, G.: Das anthropische Prinzip: kein Universum ohne Mensch. Spektrum der Wissenschaft (1982) 2, 90-99
- Gigerenzer, G.: Bounded and Rational. In R. J. Stainton (Ed.), Contemporary debates in cognitive science. Blackwell, Oxford, UK 2006, pp. 115-133
- Gigerenzer, G.; Todd, P. M. and the ABC Research Group: Simple heuristics that make us smart. Oxford University Press, 1999
- Goldstein, B.: Wahrnehmungspsychologie. Eine Einführung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford 1997
- Grams, T. Denkfallen und Programmierfehler. Springer Compass, Berlin, Heidelberg 1990
- Klein, S.: Alles Zufall. Die Kraft, die unser Leben bestimmt. Rowohlt, Reinbek bei Hamburg 2004

- Klueting, H.: „Entgötterung der Welt durch Gott“ oder Religion im naturwissenschaftlichen Zeitalter. Im Tagungsband der 3. MIND AKADEMIE vom 29. Oktober bis 1. November 2004 in Darmstadt, MinD Hochschul Netzwerk/Mensa in Deutschland 2005, S. 131-154
- Krämer, W.: So lügt man mit Statistik. Campus, Frankfurt/M. 1991
- Lorenz, K.: Die Rückseite des Spiegels. Piper, München 1973
- Perrow, C.: Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Campus, Frankfurt 1987
- Pólya, G.: Mathematik und plausibles Schließen. Band 2: Typen und Strukturen plausibler Folgerung. Birkhäuser, Basel 1963
- Riedl, R.: Biologie der Erkenntnis. Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft. Parey, Berlin, Hamburg 1981
- Sachs, L.: Angewandte Statistik. Springer, Berlin, Heidelberg 1992
- Schleichert, H.: Wie man mit Fundamentalisten diskutiert, ohne den Verstand zu verlieren – oder Anleitung zum subversiven Denken. Beck, München 1997