

# Verhaltensökonomie

---

Quellen: Kahneman D., Taleb N., Dobelli R., Beck-Bornholdt, Paulos. Die Quelle für das einzelne Beispiel wird meist nicht separat genannt. Es wird aus den Quellen auch nicht immer klar, wer der ursprüngliche Autor der Idee jeweils war. Achtung: Kahneman-Seitenzahlen beziehen sich auf die englischsprachige Taschenbuchausgabe.



## Inhalt

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Übersicht: Intuition oder Analyse</b> .....         | <b>4</b>  |
| 1.1      | Intuition, schnelles Denken, System 1 .....            | 4         |
| 1.2      | Analyse, langsames Denken, System 2 .....              | 5         |
| <b>2</b> | <b>Stärken der Intuition</b> .....                     | <b>7</b>  |
| 2.1      | Stärken der Intuitions-Entscheidung .....              | 7         |
| 2.1.1    | Vorteile der Intuition .....                           | 7         |
| 2.1.2    | Vorgehen zur intuitiven Bewertung ....                 | 8         |
| <b>3</b> | <b>Schwächen der Intuition</b> .....                   | <b>10</b> |
| 3.1      | Wahrnehmungsverzerrung .....                           | 10        |
| 3.1.1    | Dominanz des Verfügbaren .....                         | 10        |
| 3.1.2    | Anker Effekt.....                                      | 11        |
| 3.1.3    | Narren des Zufalls.....                                | 12        |
| 3.1.4    | Survivor Bias; Verschweigen<br>alternativer Wege ..... | 13        |
| 3.1.5    | Halo Effekt.....                                       | 14        |
| 3.2      | Selbstüberschätzung .....                              | 15        |
| 3.2.1    | Rückschaufehler; Narrative .....                       | 15        |
| 3.2.2    | Komplexe Systeme; keine Prognosen!                     | 15        |
| 3.2.3    | Es gibt keine Zukunfts-Experten.....                   | 16        |
| 3.3      | Statistische Fehler .....                              | 18        |
| 3.3.1    | Kleine Stichprobe .....                                | 18        |
| 3.3.2    | Schiefe Verteilung.....                                | 19        |
| 3.3.3    | Outcome - Bias .....                                   | 20        |
| 3.3.4    | Irrtum zur Basis-Rate .....                            | 20        |
| 3.3.5    | Bayes Theorem: Basis-Rate und<br>Diagnose .....        | 22        |
| 3.4      | Fehlurteile .....                                      | 24        |
| 3.4.1    | Regression zur Mitte .....                             | 24        |
| 3.4.2    | Formeln sind besser als Intuition .....                | 25        |
| 3.4.3    | Versenkte Kosten zählen nicht .....                    | 26        |
| 3.4.4    | Kosten einer Entscheidung; alternative<br>Wege.....    | 26        |
| 3.4.5    | Action Bias.....                                       | 27        |
| <b>4</b> | <b>Theoretischer Hintergrund</b> .....                 | <b>28</b> |
| 4.1      | Vertiefung System 1, System 2 .....                    | 28        |
| 4.1.1    | Stroop Test.....                                       | 29        |
| 4.1.2    | Aufmerksamkeit und Anstrengung ....                    | 30        |
| 4.1.3    | WYSIATI Effekt .....                                   | 32        |
| 4.1.4    | Durch leichtere Frage ersetzen.....                    | 32        |
| 4.1.5    | Einfluss des Lächelns und des bösen<br>Blicks .....    | 32        |
| 4.1.6    | Kohärenz der Story .....                               | 33        |
| 4.1.7    | Schlussfolgerungen .....                               | 33        |
| 4.2      | Das Unbewusste .....                                   | 34        |
| 4.2.1    | Freud, Adler; Jung .....                               | 34        |
| 4.2.2    | Brain Power; Hemisphären .....                         | 34        |



|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>5</b> | <b>Anhang.....</b>                       | <b>36</b> |
|          | 5.1 Chaos und Komplexität.....           | 36        |
|          | 5.2 Prospekt Theory.....                 | 39        |
| <b>6</b> | <b>Literaturliste zu Denkfehler.....</b> | <b>40</b> |



# 1 Übersicht: Intuition oder Analyse

## 1.1 Intuition, schnelles Denken, System 1

### Denksport

Denken sie über folgende Aufgabe nach:

1. Ein Schläger und ein Ball kosten zusammen 1.10 CHF.
2. Der Schläger ist um einen Franken teurer als der Ball
3. Wie teuer ist der Ball?

Wenn Sie auch denken: „10 Rp.“ dann gehören Sie zum Durchschnitt der Menschen. Spontan denken fast alle 10 Rp. – obwohl es falsch ist: Dann wäre der Ball .10 und der Schläger folglich 1.10 also zusammen 1.20.

### Zwei Systeme: ein schnelles, intuitives und ein langsames, logisches

Viele Autoren verwenden dieses Beispiel zur Illustration, dass wir Menschen über zwei „Denksysteme“ verfügen. Ein schnelles, intuitives, heuristisches und ein langsames analytisches. Taleb beschreibt sie in seinem Buch „Narren des Zufalls“<sup>1</sup>:

*„Wir arbeiten mit zwei möglichen Logiksystemen. Heuristiken gehören zum einen, Rationalität zum anderen. /.../ Forscher untergliedern die Aktivitäten unseres Gehirns in polarisierte Teile und nennen sie System 1 und System 2.*

*System 1 ist mühelos, automatisch, assoziativ, schnell, parallel verarbeitend, intransparent (d.h. wir sind uns nicht bewusst, dass wir es verwenden), emotional, konkret, spezifisch, sozial und personalisiert.*

*System 2 ist mühevoll, kontrolliert, deduktiv, langsam, seriell selbstkritisch, neutral, abstrakt, festgelegt, unsozial und entpersonalisiert.“*

### Lange Tradition

Die Auseinandersetzung darum, wie wir denken, hat eine lange Tradition. In jüngster Zeit stehen vor allem „Denkfehler“ im Vordergrund. Mit Ihnen haben Autoren wie Kahneman und Tversky, Taleb, Dobelly, Beck-Bornholdt, Dubben, Paulos und v. a. sich einen Namen gemacht.

Es ist das Verdienst von Kahnemann, Tversky und Taleb unsere Fehler beim Voraussagen, beim Entscheiden und beim Urteilen systematisch untersucht zu haben. Wir halten uns im Folgenden an ihre Darstellungen.

### Kahnemann-Tversky-Test

---

<sup>1</sup> Taleb 2013, S. 250.





*„Wenn Sie dieses Bild betrachten, können Sie Ihr Denken im automatischen Modus beobachten.*

*So sicher und so schnell, wie Sie sehen, dass die Frau dunkles Haar hat, erkennen Sie, dass sie wütend ist. /../ Eine Vorahnung dessen, was sie als Nächstes tun wird, stellt sich automatisch und mühelos in Ihrem Bewusstsein ein. Sie hatten nicht die Absicht, ihren Gemütszustand einzuschätzen oder das, was sie als Nächstes tun würde, zu antizipieren. Und Ihre Reaktion auf das Bild fühlte sich für Sie nicht wie etwas an, das Sie bewusst taten. Es widerfuhr Ihnen einfach. Es war ein Fall von schnellem Denken.“<sup>2</sup>*

## 1.2 Analyse, langsames Denken, System 2

17 x 24

Was gibt die nebenstehende Rechnung ungefähr?

*„Ihnen ist sofort klar, dass dies eine Multiplikationsaufgabe ist, und /.../ Sie besitzen auch ein vages intuitives Wissen über die Spannweite möglicher Ergebnisse. Sie erkennen rasch, dass sowohl 12'609 als auch 123 unplausibel sind. Doch ohne eine gewisse Zeit auf das Problem zu verwenden, wären Sie nicht sicher, dass die Antwort nicht 568 ist.*

*Während Sie eine Reihe von Rechenschritten absolvieren, erleben Sie langsames Denken. Als Erstes haben Sie das kognitive Multiplikationsprogramm, das Sie in der Schule lernten, aus Ihrem Gedächtnis abgerufen - anschließend haben Sie dieses umgesetzt. Die Berechnung ist mühsam. Sie spüren, wie belastend es ist, viel Stoff im Gedächtnis zu behalten, weil Sie nicht den Überblick darüber verlieren dürfen, wo Sie gerade waren und wohin Sie wollen, während Sie das Zwischenergebnis im Geist festhalten. Dieser Prozess ist geistige Arbeit: Er erfordert zielgerichtete Anstrengung und Strukturierung, und er ist daher ein Prototyp langsamen Denkens. Die Berechnung ist nicht nur ein mentaler Vorgang: auch Ihr Körper ist daran beteiligt. Ihre Muskeln spannen sich an. Ihr Blutdruck steigt und Ihr Herzschlag ebenfalls. Jemand, der Ihre Augen genau beobachten würde, während Sie mit dem Problem beschäftigt sind, würde sehen, wie sich Ihre Pupillen weiten. Sobald Sie mit der Arbeit fertig sind - wenn Sie die Antwort gefunden haben (die übrigens 408 lautet) oder wenn Sie aufgegeben haben -, schrumpfen Ihre Pupillen wieder auf normale Größe.“*

**Wichtig: Beide Denk- und Verarbeitungssysteme verwenden!**

Beim Lösen von Problemen, vor allem in der Phase der Analyse, ist es ungemein wichtig, beide Denk- und Verarbeitungssysteme unseres Geistes einzusetzen. Im Kapitel 2, Betriebssystem unseres

<sup>2</sup> Kahneman 2013, S. 31 ff.



Denkens, gehen wir vertieft auf diese beiden Denksysteme ein. Wenn wir ein Problem lösen wollen, dann folgen aus der Erkenntnis, dass wir zwei Verarbeitungssysteme besitzen folgende Konsequenzen:

- 1) Verwende das intuitive System deiner Kolleginnen und Kollegen um die eigenen intuitiven Denkfehler zu vermeiden!*
- 2) Unterstütze das logisch, rationale Verarbeitungssystem durch Methoden und Instrumente, die dich zum genauen Denken zwingen!*



## 2 Stärken der Intuition

Im einleitenden Kapitel haben wir bereits darauf hingewiesen, dass die Intuition als Entscheidungsinstanz sehr schnell reagiert. Der Preis dafür sind aber oft unreflektierte Fehlentscheide. Auf die Stärken der Intuitionsentscheide wollen wir hier zuerst genauer eingehen. Andere Bezeichnungen für Intuition sind wie gesagt rechte Hirnhälfte, Bauchgefühl, innere Stimme, sechster Sinn, Instinkt, usw.

### 2.1 Stärken der Intuitions-Entscheide

#### 2.1.1 Vorteile der Intuition

Zuerst sollen die Vorteile von Entscheidungen unter Einbezug unserer Intuition, die so genannte intuitive Entscheidungsfindung im Zentrum stehen.<sup>3</sup> Wir gehen davon aus, dass das Problem genügend klar definiert ist.

#### Vorteile

Intuitive Entscheidungen weisen charakteristische Vorteile auf:

- Intuition kann in beliebig *komplexen* Entscheidungssituationen eingesetzt werden.
- Intuition erlaubt den Einbezug von zusätzlichen, *nicht quantifizierbaren* Informationen.
- Intuition erlaubt auch *rasche* Entscheidungen.
- Dank Intuition können die Empfehlungen bzw. Entscheidungen von so genannten Experten *beurteilt* und *ergänzt* werden.
- Intuition kann auch zur Beurteilung der Qualität von Informationen herangezogen werden. (Bei der Fülle von Informationen, welche uns heute zur Verfügung stehen, wird eine effiziente Qualitätsbeurteilung von Infos immer wichtiger.)
- Intuition kann zum Finden des *richtigen* Zeitpunkts für eine Entscheidung eingesetzt werden. Die für eine Entscheidung relevanten Informationen verändern sich oft. Auch "gute" Infos haben teilweise nur eine kurze Gültigkeit.

---

<sup>3</sup> Der Text in diesem Kapitel lehnt sich eng an Gedanken von Dr. Rolf Specht, Organisationsentwicklungsberater, Management Trainer und Coach an. Vgl. z.B. seine Unterlagen zum Kurs "Entscheidungen zielsicher treffen", WEKA Seminare, 2016.



## Kombination

Bei der Betrachtung der Vor- und Nachteile von intuitiven Entscheidungen ist ganz wichtig zu verstehen, dass Intuition *weder Ersatz noch Konkurrenz zu rationalem Denken* sein kann. Wie wir weiter unten gleich sehen werden, ist die *Kombination von rationalem Wissen bzw. Denken und Intuition* in den meisten Fällen der Schlüssel zum Erfolg. Intuition ist somit als Ergänzung zu rationalem Denken zu verstehen.

### 2.1.2 Vorgehen zur intuitiven Bewertung

Für eine bewusste, intuitive Bewertung empfehlen wir die folgende Vorgehensweise:

#### a) Loslassen

Setzen Sie ein Ritual ein, um frei zu werden vom Tagesstress:

- Sich an einen ungestörten Ort zurück ziehen
- Bewegung in der freien Natur
- Ein Menu kochen
- Eins Rauchen
- Stimmige Musik hören
- Eine Kerze anzünden
- Gärtnern
- Handwerkern
- usw.

sind beliebte Hilfsmittel dafür.

Sie machen den Kopf frei und schicken störende Gedanken weg. Sie helfen den Alltag los zu lassen. Finden Sie ihr ganz individuelles Ritual, um ihrer Intuition Platz zu schaffen.

#### b) Abgrenzen

Grenzen Sie sich ab von bewussten oder unbewussten Beeinflussungsversuchen von aussen. Verbieten Sie dies bewusst und werden Sie sich klar, dass alleine Sie (allenfalls zusammen mit Ihren externen Helfern) entscheiden wollen. Stellen Sie sich dazu als Hilfe eine goldene Schutz-Kugel um Ihren Körper vor. Diese Kugel soll nur durchlassen, was zurzeit sinnvoll ist.

#### c) Fokussieren

Werden Sie sich bewusst, worüber Sie entscheiden wollen. Stellen Sie sich in Gedanken einen unsichtbaren Helfer (ein unsichtbares Wesen) vor und beschreiben Sie diesem Wesen in Gedanken ganz genau die Aufgabe der Entscheidung. Zählen Sie diesem Wesen auch alle Randbedingungen, sämtlichen rationalen Argumente, usw. auf.

Falls Sie bei diesem Schritt feststellen, dass die Aufgabenstellung der Entscheidung noch unklar ist, gehen Sie zurück zu Schritt A und D (cf. § 5) und verbessern Sie die Definition bzw. Fragestellung.





## d) Geschehen lassen

Möglicherweise hat das Fokussieren auf die Entscheidung bereits spontan zur Klarheit geführt. Anderenfalls versuchen Sie sich in die verschiedenen möglichen Entscheidungen "einzufühlen": Dafür gibt es eine grosse Zahl von unterschiedlichen Möglichkeiten, letztendlich muss jeder für sich herausfinden, was für sie oder ihn am einfachsten ist bzw. am besten funktioniert. Einige Beispiele:

- Gefühl in der Bauchgegend spüren
- Emotionen spüren (Unbehagen, Freude, Ruhe, Wut, Angst, ...)
- Farben sehen
- Helligkeit sehen
- Ein Ziehen am linken oder rechten Ohr spüren
- Musik hören (angenehme / unangenehme Melodie bzw. Lautstärke)
- Träume
- Kongruenz (die Entscheidung passt zu Ihren Lebenszielen)

Gleichgültig wie sich die einzelnen Entscheidungsmöglichkeiten darstellen, am Schluss sollte sich eine der Möglichkeiten "gut anfühlen". Folgen Sie dieser Entscheidungsvariante bis Sie zur vollständigen Überzeugung gelangt sind, dass sich diese "gut anfühlt".

## e) Auswerten, Entscheidung durchführen

Wenn es geklappt hat, freuen Sie sich über Ihre intuitive Entscheidung. Falls es nicht geklappt haben sollte, lassen Sie den Kopf nicht hängen. Versuchen Sie stattdessen zu erfühlen, ob vielleicht die Zeit noch nicht reif ist für die Entscheidung oder ob es noch an Ihrer Erfahrung mit Intuition fehlt. Versuchen Sie auf keinen Fall, Ihre Intuition zu erzwingen, denn dies würde mit Sicherheit schief gehen. Denn Intuition hat nichts mit Gewalt, hingegen sehr viel mit "geschehen lassen" und innerer Ruhe zu tun.

## Vorsicht

Noch ein Wort zur Vorsicht: Eine Entscheidung wird "im Lichte der aktuell verfügbaren Informationen" getroffen. Wenn eine Entscheidung zu einem späteren Zeitpunkt beurteilt wird, sollte man fairerweise die zum Zeitpunkt der Entscheidung verfügbaren Informationen berücksichtigen



## 3 Schwächen der Intuition

### 3.1 Wahrnehmungsverzerrung

Wie bereits gesagt, intuitive Entscheidungen laufen sehr schnell und meist unbewusst ab. Sie weisen deshalb eine Reihe charakteristischer Fehler auf. Wir wollen sie etwas näher beleuchten und folgen dabei mehrheitlich der so genannten Verhaltensökonomie.

#### 3.1.1 Dominanz des Verfügbaren<sup>4</sup>

##### Test

„Jerry, dieses Jahr fahren wir nicht nach Europa in die Ferien – wegen all der Terroristen dort.“ Dies sagte eine US-Amerikanerin 1985 zu ihrem Mann.<sup>5</sup> Schätzen sie:

- 1) Wie viele US- Amerikaner wurden in den 80 er Jahren durch Terroristen (im Ausland) jährlich ermordet?
- 2) Wie viele Amerikaner reisten damals für Ferien ins Ausland?
- 3) Wie viele Amerikaner sterben jährlich an einem Verkehrsunfall?
- 4) Sind dies mehr oder weniger Personen als es pro Jahr Verkehrstote in den USA gibt?

##### Über was wir verfügen, das gilt

Damals (1985) wurde breit über die Entführungen durch Palästinenser berichtet; z.B. Achille Lauro, ein Kreuzfahrtschiff wurde gekapert und ein US-Bürger umgebracht. Solche verfügbaren Informationen bestimmen unser Urteil. Besonders wenn es darum geht, Häufigkeiten zu schätzen (Anzahl Todesfälle) unterliegen wir systematischen Fehleinschätzungen auf Grund vorliegender Informationen: Wir überschätzen die Scheidungen bei Hollywood-Berühmtheiten, die Sexskandale von Politikern ... Einen ähnlichen Effekt lösen auch Ereignisse aus, die man selbst erlebt hat: Diebstahl der Geldbörse in Italien etc...

Die Überschätzung der Häufigkeit kommt dadurch zu Stande, dass System I völlig mühelos sich einen Fall aus dem Gedächtnis hervorholen kann und wegen dieser Leichtigkeit die Häufigkeit überschätzt.

##### Anwendungen

Politik; Medien

##### Abhilfe

Das Problem liegt darin diesen *Availability Bias* überhaupt zu realisieren. Wenn man darauf aufmerksam geworden ist, dann kann eine Überschlagsrechnung den Irrtum leicht beheben.

Lösung von oben:

- 1) vereinzelt Personen, weniger als 20 (genau 1985: 17)
- 2) 10 % von 300 Mio: 30 Mio. (genau: 28 Mio.)
- 3) 45 000

<sup>4</sup> Vgl. Kahneman 2013, S. 129 ff.

<sup>5</sup> Paulos 1990, S. 53.



## Jumbo-Absturz

4) genau gleich viele: 45 000

Dies ist der Availability Bias: Der Vietnamkrieg war immer in der Zeitung, die Verkehrstoten selten.

„Gestern sind zwei vollbesetzte Jumbos in DE abgestürzt; alle Insassen sind tot.“

Das glauben Sie nicht? Ok – es sind die Raucher, die jeden Tag in DE infolge ihrer Sucht sterben.

## Quelle

### Test 1

### Test 2

## Anker werfen



### 3.1.2 Anker Effekt<sup>6</sup>

- 1) In welchem Jahr des letzten Jahrhunderts endete der 1. Weltkrieg?
- 2) Wie gross ist der % Anteil afrikanischer Staaten in der UNO?
- 1) Wann war der Fall der Berliner Mauer?
- 2) Wie gross ist die Siedetemperatur von Wasser auf dem Mt. Everest?

Schreiben Sie die Antworten auf.

- a) Ist ein amerikanischer Redwoodbaum höher als 350 m oder weniger hoch? Was ist Ihre beste Schätzung für die Länge des höchsten Redwood?

Diese beiden Fragen wurden einer Gruppe von Besuchern einer Landschaftsausstellung gestellt. Einer anderen Gruppe wurden folgende zwei Fragen gestellt:

- b) Ist ein amerikanischer Redwoodbaum höher als 55 m? Was ist Ihre beste Schätzung für die Länge des höchsten Redwood?

Das Resultat ist überraschend: Gruppe a) kam auf einen Durchschnittswert von 257 m während Gruppe b) auf einen Wert von 86 m kam. Die Schätzung orientiert sich an der vorgegebenen Zahl: dem Anker.

## Messwert

Der Effekt des Ankerns kann mathematisch angegeben werden:

Differenz der Schätzung/ Differenz der Ankerwerte  $\frac{171}{295} = 58\%$ . Die Schätzung verschiebt sich um 58 % der „Ankerdifferenz“.

Durch das Auslegen eines Ankers wird eine Assoziation geweckt: Selbst wenn der Anker unsinnig ist: Wurde Ghandi weniger oder mehr als 140 Jahre alt? Die Assoziation: Ein Greis. Sind deutsche Autos im Durchschnitt teuer als 70 000 EUR? Die hohe Zahl assoziiert sofort Audi, Mercedes etc. Während eine tiefe Zahl (15 000) mit VW, Hyundai etc. assoziiert wird.

## Anwendungen

Verkäufe; alle Entscheide, die mit Geld zu tun haben.

## Abwehr

1. Werfen sie zuerst den Anker.
2. Überlegen Sie den Preis vorher.

<sup>6</sup> Vgl. Kahneman 2013, S. 119.



3. Argumentieren Sie gegen den hohen oder tiefen Anker.

Werten Sie nun Ihren Test aus.

Anteil afrikanischer Staaten: 54, also ca. 27 %

Siedepunkt bei ca. 70 °C.

Drehen Sie nun den Anker um und lassen Sie die Fragen von einem Kollegen beantworten:

### Schweizer Wirtschaft verliert einen ihrer besten Manager

#### 3.1.3 Narren des Zufalls

*Das sagt der TAGI zum Tod von Swisscom Chef Carsten Schloter (24. Juli 2013). Er zitiert Bundesrätin Doris Leuthard: „Schloter habe die Swisscom in einem heftig umkämpften Markt erfolgreich positioniert ...“ TAGI charakterisiert seine Person: „Aber wie viel kleiner wirkte er, wenn man ihm direkt gegenüber stand, im Vergleich dazu, wenn er vor Publikum sprach. Dabei hatte er eine beeindruckende Präsenz, ein unglaubliches Selbstbewusstsein.“ Später führt dann die Zeitung unter dem Titel „Entscheidung mit Weitblick“ aus: „Allerdings fand er eine einzigartige Ausgangslage vor: Die Politik hatte der Ex-Monopolistin mit ihrer Swisscom-freundlichen Haltung einen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz verschafft, den auch ein durchschnittlicher Manager hätte verwalten können.“*

Was gilt nun? Weitblick oder Zufall der Politik? Ist der Manager erfolgreich, weil er gut ist? Oder halten wir ihn für gut, weil er erfolgreich ist? Taleb kritisiert solche Darstellungen heftig. Sie sind eine Folge des Survivor-Bias und des Rückschau Fehlers (siehe unten): Der Erfolg wird mit einer schönen Geschichte den Persönlichkeitsmerkmalen des CEO gutgeschrieben. Ganz klar ist im vorliegenden Fall ein grosser Teil des Erfolges von Swisscom unlauteren Marktvorteilen geschuldet: Mit der so genannten „letzten Meile“ verdient Swisscom unverhältnismässig Geld.

Wir selber sind aber sehr oft auch Narren des Zufalls: Wenn ich in einer guten Schule zufällig mehrere problemlose Klassen unterrichten konnte, dann sehe ich mich als begabten Pädagogen!

### Auftreten

Geschäftsgang grosser Firmen etc. Persönliche, berufliche Erfolge.

### Abhilfe

Damit man persönlich nicht ein Narr des Zufalls wird:

- 1) Überschätzen Sie nicht die Treffsicherheit von Messgrössen (Umsatz, Vergrösserung des Kundenstamms, ausgewiesener Gewinn). Könnten man die Werte dieser Merkmale nicht als ein Resultat des Zufalls sehen? Marktwachstum, Konkurrent in Schwierigkeiten, Vorteile durch Regulatorien etc?
- 2) Achten Sie genau darauf, ob Sie Ihre Argumentation ändern (und sie den Gegebenheiten anpassen).
- 3) Entwerfen Sie eine klare, im Voraus definierte Strategie, wie Sie sich im Falle eines Misserfolgs verhalten würden.



- 4) Setzen Sie zum Voraus „Stop and Loss“ Marken, bei denen Sie aussteigen. Passen Sie sich nicht an!!
- 5) Leugnen Sie die Verluste nicht.

### 3.1.4 Survivor Bias; Verschweigen alternativer Wege

#### Viele Affen

*Stellen Sie sich eine sehr grosse Anzahl von Affen vor, die wahllos auf einer Computertastatur schreiben. Wenn wir sie genügend lange „arbeiten“ lassen, wir bei einem das Gedicht „Schillers Glocke“ zufällig entstehen. Diesen glücklichen Oberaffen fassen wir ins Auge und fragen uns; wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass er als nächstes Schillers „Wilhelm Tell“ tippt?*

#### Survivor Bias

Niemand glaubt, dass es ihm gelingen wird. Trotzdem fallen viele Leute auf diese Art von Trugschluss herein. Die wesentliche Frage dabei ist: Wie relevant sind Leistungen der Vergangenheit für die Prognose zukünftiger Ereignisse? Sehr viele Entscheidungen beruhen auf der Analyse historischer Entwicklungen. Der Survivor-Bias hängt von drei Faktoren ab:

- 1) Wie gross ist der Anteil des Zufalls am materiellen Erfolg? Ein Vermögen von 1 Mio. ist weniger wert, wenn es durch einen Lottogewinn erzielt wurde, als wenn es in jahrelanger Knochenarbeit zusammengespart wurde (z.B. als Folge einer Berufstätigkeit)
- 2) Wie viele „Affen“ spielen mit? Wenn es nur 4 wären, dann wäre die „Glocke“ ein Phänomen. Wenn es aber Millionen sind? Meist gibt es eine sehr grosse Zahl von Wirtschaftsakteuren; dann ist es sehr wahrscheinlich, dass einer aus purem Zufall eine fantastische Leistung erbringt. Zählen Sie also die Affen!
- 3) Die Verlierer sind vom Erdboden verschwunden. Über die vielen, die einen Misserfolg einfuhren, spricht man nicht. Bei der persönlichen Erfolgsstory ist ein „Misserfolg“ oft ein alternative Historie, die auch hätte eintreten können, zufällig aber nicht eingetreten ist. (z.B. hätte der begnadete Pädagoge einen rotzfrechen Schüler, dessen Eltern in der Schulkommission sitzen, bekommen können).

#### Auftreten

Dow Jones Aktienindex: Er besteht aus lauter Überlebenden. Ein Aktienindex repräsentiert die Wirtschaft eines Landes nicht; er enthält weder die gescheiterten noch die redimensionierten kleinen Unternehmungen.

#### Abhilfe: premortem, fiktive Todesanzeige

Gary Klein<sup>7</sup> schlägt vor, wenn eine Unternehmung eine wichtige Entscheidung gefällt hat, soll sie eine fähige Gruppe zusammenrufen mit dem Auftrag:

*Stellen Sie sich vor, wir sind ein oder zwei Jahre in der Zukunft. Wir haben den Plan gemäss unserer heutigen Entscheidung umgesetzt. Das Resultat ist ein Desaster. Schreiben Sie eine kurze Geschichte*

<sup>7</sup> Kahneman 2013, S. 264.



dieses Desasters: was würde in der Todesanzeige stehen?

## Test



Quelle: Wikipedia

## Der erste Eindruck täuscht

### 3.1.5 Halo Effekt<sup>8</sup>

Sie bekommen die Beschreibung von zwei Personen. Welche ist Ihnen spontan sympathischer?

*Alex: intelligent – tüchtig – impulsiv – kritisch – hartnäckig – geizig.  
Benno: geizig – hartnäckig – kritisch – impulsiv – tüchtig – intelligent.*

Spontan, und ohne vertiefte Analyse gefällt uns Alex besser – obwohl auch Benno mit den gleichen Attributen beschrieben wird; allerdings in umgekehrter Reihenfolge.

Die ersten Eigenschaften legen unser Bild fest: Sie formen einen Halo, einen Strahlenkranz. In dieses erste Beurteilungsmuster passen wir alle folgenden Merkmale ein. Dabei wählen wir aus den möglichen Bedeutungen bei Alex die positiven aus: geizig im Sinne von kostenbewusst – während bei Benno das Umgekehrte passiert: geizig im Sinne von Rappenspalter.

## Anwendungen

Sitzungen: Gegenseitige Beeinflussungen der Meinungen.  
Diskussionen: Vorlaute bestimmen das End-Urteil, weil sie zuerst sprechen.

## Abhilfe

Die Tn auffordern, ihre Meinungen, Einschätzungen zuerst schriftlich nieder zu legen. So genannte *De-Korrelation*. Zufällige Wahl, wer mit der Meinungsäußerung beginnt, Ritual statt Selbstständiges-sich-melden.

---

<sup>8</sup> Vgl.. Kahneman 2013, S.82.



## 3.2 Selbstüberschätzung

### 3.2.1 Rückschaufehler; Narrative<sup>9</sup>

#### Test



Quelle Wikipedi; Reagen mit Schmidt und v. Weizsäcker am Chekpoint Charlie (1982)

*Einige US-Amerikaner sind der Meinung: „Ronald Reagan, der Mann aus einfachen Verhältnissen, hätte durch seine aufrechte Haltung gegenüber der Sowjetunion den kalten Krieg beendet.“*

R. Reagan war bis zum Fall der Berliner Mauer (1989) amerikanischer Präsident. Wir alle lieben stimmige Geschichten; so genannte Narrative.

a) Bezeichnen Sie, was in dieser Geschichte „stimmig“ ist. Was als einfache Erklärung für einen sehr komplexen Prozess dient.

b) Führen Sie andere Ursachen für den Zusammenbruch des Ostblocks an. (Zwei weitere Ursachen befinden sich auf nebenstehendem Bild).

#### Rückschaufehler

Wenn wir auf vergangene Ereignisse zurückschauen laufen wir Gefahr, sie mit eingängigen einfachen Ursachen zu erklären. Wenn wir selbst daran beteiligt sind, messen wir unserem Handeln eine unverhältnismässige Bedeutung zu. Wir überschätzen unsern Beitrag und unterschätzen krass die Wirkung des Zufalls. Daraus konstruieren wir persönliche Fähigkeiten; wir überschätzen uns.

#### Abhilfe

Alternative Wege überlegen.

#### Test

### 3.2.2 Komplexe Systeme; keine Prognosen!<sup>10</sup>

*Machen Sie eine Prognose für das Wetter am Donnerstag in 4 Wochen!*

Mit Recht sagen Sie, das kann man nicht! Die Voraussage für 2-3 Tage ist meist gut, die Prognose für das Wetter in einer Woche ist bereits problematisch. Das Wetter ist ein komplexer Prozess, der keine langfristigen Prognosen erlaubt.

#### Komplexe Probleme; chaotische Systeme

Seit Mitte der 1980 Jahre untersucht eine mathematische Teildisziplin die Natur komplexer Prozesse: Mit der so genannten Chaos-Forschung werden der mathematischen komplexer Prozesse simuliert. Viele alltägliche Prozesse sind komplex: Die Entwicklung der Wirtschaft national und regional, der Verlauf einer Aktie, die politische Entwicklung, die persönliche Lebensentwicklung etc. Komplexität kann entstehen, wenn eine Handlung oder eine einfache Regel immer wieder angewendet wird oder wenn viele Akteure an einem Prozess beteiligt sind:

- *Durch das fortwährende Anwenden einer einfachen Vorschrift entsteht etwas grundsätzlich Neues, was in der ursprünglichen Regel nicht enthalten war( sog. Emergenz). Oder der Zufall*

<sup>9</sup> Vgl. Taleb 2013, S. 249, Kahneman 2013, S. 117.

<sup>10</sup> Vgl. Kahneman 2013, S.218.



spielt eine grosse Rolle:

Z.B. Kauf einer Aktie, Wahl eines Politikers, Konsum eines Produktes, Erziehung eines Kindes

- Derartige Prozesse haben Schmetterlingscharakter: Ganz kleine Ursachen können riesige Auswirkungen entfalten. Z.B. ein Zeitungsartikel kann eine Aktie in den Keller fallen lassen – obwohl die Firma real eigentlich gut dasteht.
- Sie sind rückgekoppelt. Das System wirkt auf sich selbst zurück.
- Sie lassen keine Voraussagen zu.
- Sie lassen sich aber sehr wohl im Nachhinein mit rationalen Ursachen erklären

## Valide, beständige Systeme

Man kann der Verhaltensökonomie vorwerfen, sie habe sich zu stark auf komplexe, chaotische Systeme eingeschossen (Börse, Wirtschaft, Zukunftsforschung). Es gibt auch komplexe Systeme, die Voraussagen zulassen und an denen man sehr viel lernen kann, so dass man zum Experten wird: Schach, Feuerwehr, Projekte in einem professionellen Umfeld. Es sind Prozess oder Probleme:

- 1) Die ein grosse *Regelmässigkeit* aufweisen.
- 2) Bei denen ein Experte die wichtigen Dinge *lernen* kann und damit Erfahrung sammelt, die wegen der *Beständigkeit* des Problems auch auf einen zukünftigen Fall zutreffen.
- 3) Bei denen der *Zufall* keine grosse Rolle spielt.

## Übung

Ordnen Sie folgende Projekte/Prozesse zu:

|  | valid | chaotisch |
|--|-------|-----------|
| Politisches Projekt, z.B. Bau eines neuen Museums                            |       |           |
| Entwicklung eines neuen Lehrmittels in einem Zweierteam                      |       |           |
| Privater Hausbau eines nicht Baufachmanns                                    |       |           |
| Entwicklung eines neuen Unterrichtsfachs in einer Arbeitsgruppe von 7 Leuten |       |           |
|  |       |           |

## Test

### 3.2.3 Es gibt keine Zukunfts-Experten<sup>11</sup>

Versuchen Sie sich an eine Ihrer Prognose zu erinnern, die nicht eingetroffen ist.

Als Denkhilfe: Zwei meiner Prognosen, mit denen ich vollständig daneben lag:

- 1) 2003 hätte ich geschworen, dass der Hypozins bis 2013 sicher ansteigt
- 2) 1978 hätte ich geschworen, dass die Welt 2013 überbevölkert ist und unter extremem Rohstoffmangel (Erdöl) leidet.

<sup>11</sup> Kahneman 2013, S.223.





## Trugschlüsse über Fähigkeiten und Meinungen

*Und Sie? Welches sind Ihre High-Lights mit denen Sie total daneben lagen?*

Menschen lassen sich durch den Gang der Ereignisse extrem beeinflussen. Sie merken nicht, wie sie ihre Meinungen geändert haben – ausser sie wenden ein bewusstes Verfahren an, wie z.B. ein Tagebuch oder regelmässige Protokolle ihrer Vermutungen und Voraussagen zu führen. Ohne dass man es merkt, schlägt man sich auf die Seite derer, denen der Verlauf der Geschichte Recht gibt. Ursache für diese Selbstüberschätzung sind Narrative, oder die Lust, kohärente Geschichten zu erfinden und das selektive Vergessen unangenehmer Tatsachen und Ereignisse.

## Abhilfe: Erlebnisse zu Erfahrung machen

- 1) Man muss sich selbst und auch die Teilnehmer einer Sitzung zu einer Meinung zwingen: z.B. indem man seine eigene Position aufschreiben lässt.
- 2) Danach muss man analysieren, warum man sich geirrt hat. (z.B. Ich habe nicht mit der Tiefzinspolitik zur Ankurbelung der Wirtschaft gerechnet. Ich täuschte mich über den Rückgang der Geburtenrate).
- 3) Diese „Flops“ sollte man mit dem eigenen Charakter in Verbindung bringen. (z.B. mein Oppositionsgeist; Club of Rome!)

## Übung

Wo haben Sie sich so geirrt, wie ich es bei mir oben beschrieben habe?



## 3.3 Statistische Fehler

### 3.3.1 Kleine Stichprobe<sup>12</sup>

#### Test

*Die ETH Zürich veröffentlichte vor ein paar Jahren eine Rangliste der schweizerischen Gymnasien. Kriterium dabei war: Wie gut haben die Studierenden eines Gymnasiums an der Basisprüfung (Prüfung nach einem Jahr Studium) abgeschnitten?*

*Die Rangliste zeigte Folgendes: Die grossen Gymnasien (Wetzikon, Chur, MNG, KSZ, Luzern Alpenquai) lagen alle nahe beieinander im Mittelfeld. An der Spitze und am Schwanz standen ganz kleine Gymnasien. Warum?*

#### Grosse relative Schwankungen bei kleinen Stichproben.

Die ETH blamierte sich mit dieser Rangliste: Bei einer erneuten Erhebung könnte der Spitzenreiter weit hinten im Feld landen und das Schlusslicht an der Spitze. Die Rangliste ist eine Folge von zu kleinen Stichproben.

Untersuchen wir der Einfachheit halber nur die Anzahl der Studierenden, die die Prüfung bestehen. Im Schnitt sind das an der ETH ca. 65 %. Im Beobachtungszeitraum nahmen von kleinen Gymnasien ca. 30 Studierende an der Basisprüfung teil, während es bei grossen 120 und mehr waren. Im Durchschnitt bestanden also ca. 19.5 Studierende der kleinen Gymnasien die Basisprüfung.

#### Schwankung, Sigma, Wurzel aus der Zählrate

Die Zahl 19.5 ist ein Durchschnittswert: Die konkrete Zahl ist grossen Schwankungen unterworfen. Die Schwankung, auch Sigma genannt, kann man vereinfacht als Wurzel aus 19.5 berechnen:

$$\sqrt{19.5} = 4.4$$

1 Sigma Band: 15.1 – 23.9 : 68 %

2 Sigma Band: 10.7 - 28.3 : 95 %

3 Sigma Band: 6.3 - 32,7 : 99 %

68 % der kleinen Gymnasien werden eine Bestehensquote zwischen 15 Studierenden und 24 Studierenden aufweisen.

95 % liegen im Bereich 11 bis 28.

Eine Abweichung von 2 Sigma vom Mittelwert ist nicht ungewöhnlich: Sie tritt rein zufällig auf. Ein Gymnasium mit einem guten Resultat von 28 erfolgreichen Studenten kann im nächsten Beobachtungszeitraum nur deren 11 aufweisen und von der Spitze an den Schwanz rutschen. Die Bestehensquote kann bei kleine Schulen von  $\frac{11}{30} = 36.7\%$  bis  $\frac{28}{30} = 93.3\%$  schwanken.

#### Gates Foundation setzt 1.7 Mrd \$ in den Sand

Die ETH steht nicht allein da. Gemäss Kahneman untersuchte die Gates Foundation für 1.7 Mrd. US-Dollars, welche Schulen die besten seien und fand heraus: die kleinen! Die Foundation und

<sup>12</sup>Vgl. Taleb 2013, S. 249, Kahneman 2013, S. 117



mindestens ein halbes Dutzend anderer Institutionen (U.S. Department of Education etc.) begannen daraufhin grosse Schulen in kleine aufzuspalten!

## Narrative

Natürlich findet man für ein Resultat wie „kleine Schulen sind erfolgreicher“ auch sofort eine eingängige Erklärung: weniger Anonymität, individuellere Betreuung, kleinere Administration ... bla bla bla. Solche „Narrative“ entlarven sich als Rückschaufehler. Sie entstehen sehr oft wegen zu kleiner Stichproben.

## Übung 1

Berechnen Sie das 1 Sigma- und das 2 Sigma-Band für grosse Schulen (120 Studierende) und daraus die Schwankung der Bestehensquote.

## Übung 2

LSG: Sigma= 8.8 Bestehensrate zwischen 50 % und 79 %

Beispiel aus Dobelli: Katharina die Grosse soll sehr viele Liebhaber gehabt haben. Geben Sie eine Spanne an, so dass die Anzahl ihrer Liebhaber mit 98 % Wahrscheinlichkeit in diese Spanne fallen. Hinweis: Schätzen Sie eine Zahl, rechnen Sie das Sigma aus und berechnen Sie danach die Spanne.

### 3.3.2 Schiefe Verteilung

## Test 1

Krämer, „So lügt man mit Statistik“ gibt S. 62 folgendes Beispiel: *In einem Dorf hat es 10 Bauern, einer hat 40 Kühe, die anderen 9 haben gar keine. Wie viele Kühe haben die Bauern dieses Dorfes im Mittel?*

## Test 2

*Fall Bummelstudent in der ETH Rangliste: Nehmen wir an von einer kleinen Schule gingen 30 gute S+S an die Basisprüfung der ETH und erreichten alle eine 4.5. Nun würde als 31 auch ein Bummelstudent gehen. Er hat wenig gelernt, schätzt sich falsch ein und denkt sich: Probieren kann ich's ja ein Mal. Er erzielt dann z.B. eine 1.5.*

## Lösung

Vier! Richtig wäre aber keine!  
Dieser eine Student würde den Mittelwert um eine ganze Zehntelnote (0.10) drücken und die Schule um 15 bis 20 Ränge zurückfallen lassen!

Bei beiden Tests liegen die Werte nicht schön regelmässig um den Mittelwert verteilt. Das führt dazu, dass ein Tiefflieger viel stärkeren negativen Einfluss hat als eine Superstudentin: Die Skala ist unsymmetrisch, bei 4.5 als Mittelwert gibt es bloss 1.5 Punkte nach oben, aber 3.5 Negativ-Punkte nach unten. Ebenso bei den Bauern. Hier verzieht der Grossbauer die ganze Aussagekraft.

## Anwendung

Schiefe Verteilungen kommen bei Einkommen, Grundbesitz, Löhnen sehr oft vor.

## Abhilfe: Median; Wert in der Mitte der Reihe

Listen Sie die Werte in einer Reihe auf und wählen Sie als Mass den Wert, der in der Mitte steht. Bei den Kühen sind das neun Mal die



Null und ein Mal 40: Also steht eine 0 in der Mitte. Die Bauern haben im Mittel Null Kühe!

### 3.3.3 Outcome - Bias

#### Test

*Ein Töffhändler verkauft pro Jahr durchschnittlich 45 schwere Motorräder der Marke Yamaha. Dieses Jahr hat er 38 Stück verkauft. Würden sie als VP dieser AG Massnahmen ergreifen?*

#### Sigma

Wenn Sie Massnahmen ergreifen wollen, dann wäre die geeignetste ein Kurs in Statistik: Jede Zahl ist mit einer Schwankung (Sigma) behaftet. In diesem Falle:  $\sqrt{45} \cong 7$ . Bei genau gleichen Bedingungen hätte er auch 52 oder 38 Fahrzeuge verkaufen können. Diese Denkweise fällt den meisten Menschen anfangs sehr schwer. Sie denken: „Ja, er hat doch 38 verkauft! Diese Zahl steht felsenfest. Er kann ja nicht das Jahr nochmals probeweise von Neuem beginnen!“ Helfen könnte folgende Überlegung: Nehmen wir 100 identische Töffhändler, die im Schnitt 45 Yamaha verkaufen. Dann ist klar, dass nicht jeder genau 45 verkauft, der eine verkauft etwas weniger, der andere etwas mehr. Dieses „etwas“ können wir genau angeben: Es ist die Schwankung oder das Sigma.

#### Outcome Bias

Für viele Menschen ist die Zahl 38 unverrückbar. Sie suchen sofort nach einer Erklärung: Das Wetter war schlecht, die Produktpalette von Yamaha dieses Jahr nicht attraktiv, der Eurokurs zu hoch /.../ Dies nennen wir Outcome – Bias. Das, was herausgekommen ist, verdeckt alle alternativen Wege. Es überdeckt alle Möglichkeiten, die auch noch realistisch gewesen wären. In diesem Fall sind es die statistischen Schwankungen.

#### Anwendungen

Immer dann, wenn kleine Zahlen im Spiel sind: einige wenige Grosskunden, wenige Projektgeschäfte mit Grossaufträgen etc.

### 3.3.4 Irrtum zur Basis-Rate

#### Test 1

Beispiel: Frage Bibliothekar oder Landwirt?<sup>13</sup>

Wenn Sie Bibliothekar getippt haben, sind Sie in guter Gesellschaft – mit Leuten die auch Folgendes sagen:

1. Das Bett ist der tödlichste Ort im Leben eines Menschen. Fast alle Menschen sterben in ihrem Bett.
2. Es ist sicherer im Central-Park in New York zu übernachten als zu Hause bei seinem Mann: Die meisten Morde geschehen im familiären Umfeld.

---

<sup>13</sup> Wehringer Andreas, private Kommunikation



## Frage nach der Häufigkeit

Sehr viele populäre Irrtümer fassen auf einer Vernachlässigung der so genannten „Basis-Rate“. Einem Verhältnis, das hinter der Frage steht:

- Wie viele Bibliothekare gibt es – und wie viele Landwirte?
- Wie viel Zeit verbringt man im Bett?
- Was ist der Prozentsatz von Leuten, die im Central Park übernachten verglichen zu denen, die zu Hause übernachten?
- Usw.

Wir alle fallen auf solche Irrtümer zur Basis-Rate herein. Meist löste die bloße Frage nach ihr das Problem bereits.

(Das Folgende stammt aus: Walter Kraemer, „Denkste!“, Kapitel 7)  
*„In der ADAC-Motorwelt war einmal die folgende Schlagzeile zu lesen: „Der Tod fährt mit! Vier von zehn tödlich verunglückten Autofahrer trugen keinen Sicherheitsgurt!“  
„Zehn Autofahrer sterben, sechs mit Gurt und vier ohne. Wenn wir weiter nichts von dem Verkehrsgeschehen wissen, bleibt nur diese Überlegung übrig: Zehn Autofahrer sterben die meisten davon angeschnallt, also Hände weg von diesen Teufelsdingen... Dieser Schluss ist falsch, wie wir alle wissen, denn worauf es hier ganz offensichtlich ankommt, ist: Wie viele Unfallbeteiligte tragen einen Sicherheitsgurt, und wie viele tragen keinen? /.../. Wir sind hier Zeugen einer globalen Konfusion, nämlich der Neigung vieler Menschen inklusive vieler Journalisten, bei bedingten Wahrscheinlichkeiten die Bedingung und das Ereignis zu verwechseln.“*

## Begriffe:

1. *Bedingung*: Sie hat 100 % Wahrscheinlichkeit: Tritt sicher ein. Sie ist die Voraussetzung oder die Ursache.
2. *Ereignis*: Es hat eine „normale“ Wahrscheinlichkeit (zwischen 0 und 100 %).
3. Normale, einfache, unbedingte oder *Basiswahrscheinlichkeit*: Z.B. wie viele Autofahrer tragen Gurten?
4. *Bedingte Wahrscheinlichkeit*: Wahrscheinlichkeit unter der Voraussetzung dass ...  $P(UT|G)$ : Sprich: „Die Wahrscheinlichkeit eines Unfall-Todes (UT) unter der Bedingung (|) dass ein Gurt getragen wurde (G).“

## Übung

Weiter Beispiele aus Krämer:

- Ist es das Gleiche, ob ich ins Theater gehe, wenn es regnet oder ob es regnet, wenn ich ins Theater gehe?
- Autofahrer fahren in der Nähe ihrer Wohnung besonders unvorsichtig, denn mehr als die Hälfte aller Verkehrsunfälle geschehen in einem Radius von dreissig Kilometern um den Wohnort eines der Beteiligten.
- Autofahren ist umso sicherer, je mehr man rast. Autounfälle nehmen mit zunehmender Geschwindigkeit ab.



- „Schäferhunde sind gefährlich!“ (aus meiner lokalen Tageszeitung). „Jeder dritte Biss geht auf das Konto dieser Rasse.“

### 3.3.5 Bayes Theorem: Basis-Rate und Diagnose<sup>14</sup>

#### Test

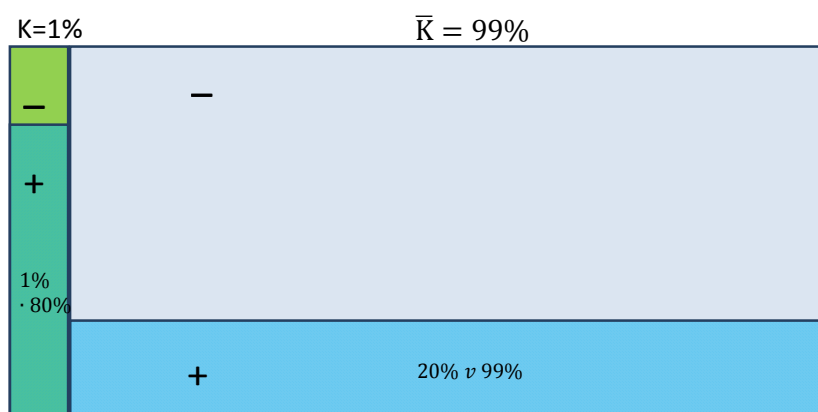
(Christian Hesse, „Achtung Denkfalle“, S. 65ff)

„Aus statistischen Erhebungen sei bekannt, dass 1% aller 60-jährigen Männer, die an routinemässigen Vorsorgeuntersuchungen teilnehmen, Prostatakrebs haben. Als Indikator für Prostatakrebs gibt es einen Schnelltest, der unter dem Namen PSA-Test bekannt ist. Die Verlässlichkeit des Tests kann durch die folgenden Angaben charakterisiert werden: 80 % der Männer mit Prostatakrebs werden einen positiven PSA-Test haben, und bei 20 % der Männer ohne Prostatakrebs wird der PSA-Test fälschlicherweise ebenfalls positiv ansprechen. Angenommen, ein Mann in dieser Altersklasse habe bei einer Routineuntersuchung ein positives PSA-Testresultat erhalten. Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass er tatsächlich Prostatakrebs hat?“

„Versuchen Sie zunächst einmal rein intuitiv, die Antwort per Überschlag abzuschätzen. Es gibt umfangreiche Studien über dieses Thema. Nur etwa 15% der Ärzte liegen mit ihrer Antwort auf diese oder vergleichbare Fragen grössenordnungsgenau richtig, die überwiegende Mehrheit befindet sich - teils eklatant auf dem Holzweg. Die meisten Mediziner schätzen die gefragte Wahrscheinlichkeit im Bereich von 75%, plus oder minus ein paar Prozentpunkte. „

#### Schmid-Diagramm

Schmid-Diagramm: Herleitung mit Hilfe einer Grafik:



Die Wahrscheinlichkeit, bei einem positiven Test (blau inkl. blaugrün) tatsächlich Krebs zu haben (blaugrün) ist das Verhältnis dieser beiden Flächen:

<sup>14</sup> Vgl. Kahneman 2013, S. 153, Schmid-Diagramm von Guido Schmid, private Kommunikation.



$$\frac{\text{blaugruen}}{\text{blaugruen}+\text{blau}} = \frac{1\% \cdot 80\%}{1\% \cdot 80\% + 99\% \cdot 20\%} \approx 3.9\%.$$

[Warum ist diese Wahrscheinlichkeit so klein, obwohl doch der Test positiv ist? Der Test wird eben auf sehr viele Gesunde angewandt und sagt dort fälschlicherweise, sie hätten Krebs (blau), tatsächlich Krebs haben aber nur die blaugrünen: deshalb blaugrün zu blau sehr klein.]

### Abhilfe

- 1) Verankern Sie die Wahrscheinlichkeit mit einer vernünftigen Basis-Rate
- 2) Überlegen Sie sich die Zuverlässigkeit des Diagnosemittels/Tests
- 3) Zeichnen Sie ein Schmid-Diagramm



## 3.4 Fehltritte

### 3.4.1 Regression zur Mitte<sup>15</sup>

#### Test



Francis Galton

*Der Agenturleiter einer Krankenkasse erreichte in den vergangenen drei Jahren überdurchschnittliche Ergebnisse. Bei den bonusrelevanten Zielvorgaben für das kommende Jahr setzte ihm der Regionalleiter deshalb eine höhere Umsatzvorgabe als den übrigen Agenturleitern. Am Ende des Jahres war der Agenturleiter frustriert und überlegte zu kündigen. Warum?*

Sportler haben Angst, nach einer Spitzenleistung am nächsten Tag die Resultate nicht wiederholen zu können. Gute Schüler werden gelobt, schlechte getadelt. In der nächsten Prüfung sind die guten etwas weniger gut, die schlechten aber besser. Der Lehrer schliesst: Tadeln hilft, loben schadet.

Sir Francis Galton (1822 – 1911) stellte fest, dass Kinder überdurchschnittlicher Eltern einen „Rückschlag“ erleben. Sie tendieren zum Durchschnitt. Diesen Prozess nannte er Regression zur Mitte. Bei einem zufälligen Prozess ist die Häufigkeit umso kleiner, je weiter das Resultat vom Mittelwert entfernt liegt. Eine solche Häufigkeitsverteilung hat die Form einer Glockenkurve: Gaussische Glockenkurve oder Normalverteilung.

#### Anwendung

Umsatzentwicklung, die stark über der Marktentwicklung liegen, Resultate in Prüfungen oder Sportveranstaltungen. Starker Gewinn oder Verlust einer Aktie etc.

#### Achtung

Intuitive Urteile erfahren keine Regression zu Mitte – im Gegenteil, sie leiden unter dem Confirmation Error. Unser Wahrnehmungssystem selektioniert positiv, was unserem intuitiven Urteil entspricht und es verwirft alle Fakten, die nicht zu unseren spontanen Urteilen passen!

#### Abhilfe

- Berechnen Sie den Mittelwert
- Geben Sie eine intuitive Schätzung ab und berechnen sie deren Distanz zum Mittelwert
- Überlegen Sie die Zuverlässigkeit ihrer Schätzung (z.B. 30 %). Sog. Korrelation. (Siehe auch Korrelation der Intuition)
- Multiplizieren sie die Distanz mit dem Prozentsatz: Das Resultat ist eine zuverlässige Abweichung vom Mittelwert.

#### Übung

You are the sales forecaster for a department store chain. All stores are similar in size and merchandise selection, but their sales differ because of location, competition, and random factors. You are given the results for 2011 and asked to forecast sales for 2012. You have been instructed to accept the overall forecast of economists, that sales will increase

<sup>15</sup> Vgl: Taleb 2013, S. 205, Kahneman 2013, S. 175, Dobelli 2011, S. 73





overall by 10%. How would you complete the following table?

| Store | 2011       | 2012       |
|-------|------------|------------|
| 1     | 11'000'000 | .....      |
| 2     | 23'000'000 | .....      |
| 3     | 18'000'000 | .....      |
| 4     | 29'000'000 | .....      |
| Total | 81'000'000 | 89'100'000 |

### 3.4.2 Formeln sind besser als Intuition<sup>16</sup>

#### Test

*Ihre Firma (Produktionsbetrieb für High-Tech Produkte) braucht einen zusätzlichen Verkaufsmitarbeiter. Aus den Bewerbungen haben Sie 4 Personen zu einem Vorstellungsgespräch eingeladen. Ihr Personalchef sagt: „Ich lasse das Interview auf mich zukommen“.*

*Durch das Studium der Verhaltensökonomie sind Sie gegenüber einem solchen intuitiven Vorgehen etwas skeptisch geworden:*

- 1) *Überlegen Sie sich 4 bis 6 Merkmale, die ein guter Sales erfüllen muss.*
- 2) *Definieren Sie Zahlen und Fakten mit denen Sie während des Interviews klären können wie gut der Sales ein Merkmal erfüllt.*

#### Tiefe Validität

Personalentscheide sind Situationen mit geringer Validität. Sie hängen von vielen Variablen ab, der Gruppe in der eine Person arbeiten wird, dem Arbeitsfeld, der Kultur in der Firma, der Persönlichkeit des Vorgesetzten. Solche „Umgebungen“ haben eine geringe Beständigkeit, eine tiefe Validität. Sie gehören zum Themenkreis komplexer, unregelmässiger Probleme; es sind „chaotische“ Prozesse (siehe Anhang).

#### Intuition oder Test und Formeln

In der Psychologie herrscht ein grosser Streit was besser sei bei Urteilen in schwierigen Situationen: Intuition oder Tests und Formeln. Bei der Intuition wissen wir schon um die Fallstricke: Der Halo Effekt führt dazu, dass der erste Eindruck zu stark dominiert. Formeln und Tests dagegen können dem Einzelfall oft nur ungenügend gerecht werden und vernachlässigen vollständig die Erfahrung des Praktikers.

Wir schlagen Ihnen einen Mittelweg vor:

#### Abhilfe

- 1) Benutzen Sie Ihre Intuition zur Formulierung einiger Hypothesen, welche Merkmale ein geeigneter Kandidat haben soll. (Tun Sie das im Voraus!)
- 2) Überprüfen Sie dann an Hand von Zahlen und Fakten, ob der Kandidat die Merkmale erfüllt.
- 3) Prüfen Sie ein Merkmal nach dem andern bei jedem Kandidaten in der gleichen Reihenfolge.
- 4) Füllen Sie zu jedem erhobenen Merkmal sofort, bevor Sie zum

<sup>16</sup> Vgl: Kahneman 2013, S. 222.



nächsten weitergehen, ein Urteil und geben Sie eine Note: z.B. 1-5.

- 5) Ermitteln Sie mit einer Formel ein Gesamturteil
- 6) Wenn das Gesamturteil nicht mit Ihrem subjektiven Gefühl übereinstimmt, dann gilt die Formel! Hüten Sie sich vor dem „broken leg“.

### 3.4.3 Versenkte Kosten zählen nicht<sup>17</sup>

#### Test

*Sie treten eine neue Stelle beim Bund im Gesundheitsbereich an. Sie waren vorher in einer grossen Pharmafirma tätig, die den Bonus z.T. mit Aktien ausgerichtet hat. Allerdings sind die Aktien dieser Firma in letzte Zeit ziemlich gefallen. Um Interessenskonflikte zu vermeiden besteht beim Bund die Regelung, dass seine Angestellten keine Aktien von Firmen mit ähnlichem Tätigkeitsfeld besitzen dürfen. Für die Veräusserung gibt Ihnen der Bund 6 Monate Zeit. Was überlegen Sie?*

Entscheidungen trifft man immer unter Unsicherheit. Soll man einen Weg beibehalten, oder eine Übung abbrechen? Besonders, wenn man viel Energie, Zeit, Geld und Liebe in ein Projekt investiert hat, fällt ein Abbruch schwer: Man muss die bisherigen Kosten abschreiben – das schmerzt und viele Menschen können sich nicht dazu durchringen (Sunk Cost Fallacy). Wie verhält sich ein Profi?

#### Abhilfe

Schauen Sie immer vorwärts; nicht zurück.

1. Würde ich die Aktie zum heutigen Zeitpunkt kaufen? Dann sollen Sie sie behalten.
2. Würde ich die Aktie zum heutigen Zeitpunkt nicht kaufen? Dann stossen Sie sie ab.

### 3.4.4 Kosten einer Entscheidung; alternative Wege

#### Test

*Ein Lottomillionär und ein Anwalt leben im Nobelquartier einer Stadt. Ein Journalist macht eine Reportage und berichtet über den Erfolg und den Reichtum dieser beiden Leute. Sind diese beiden Leute tatsächlich gleich reich?*

#### Alternative Pfade

Das Resultat eines Prozesses, der Reichtum der beiden Leute, hängt ab, wie gross der Zufall war, der zum Reichtum beigetragen hat. Diesen Zufall kann man mit der Anzahl und der Risikoträchtigkeit der alternativen Pfade berechnen. Ein tüchtiger Anwalt hat bedeutend weniger alternative Pfade als ein Lottomillionär. Der Anwalt bestimmt sein Schicksal bedeutend eigenständiger. Erfolg oder Misserfolg liegen stark in seiner Hand. Der Reichtum des Anwalts ist demzufolge viel mehr Wert, als der des Lottomillionärs.

---

<sup>17</sup> Vgl. Dobelli 2011, S. 22.



## Abhilfe

Berechnen Sie die Kosten einer Entscheidung mit den Kosten der alternativen Pfade. Gewichten Sie sie und berechnen Sie den Erwartungswert.

### 3.4.5 Action Bias

Dobelli S. 178.



## 4 Theoretischer Hintergrund

### 4.1 Vertiefung System 1, System 2



#### 4.1.1 Stroop Test

„Abbildung 2 zeigt eine Variante eines klassischen Experiments, das einen Konflikt zwischen den beiden Systemen erzeugt. Sie sollten diese Übung selbst ausprobieren, bevor Sie weiterlesen.“

|   |        |       |       |  |             |                |
|---|--------|-------|-------|--|-------------|----------------|
| <p>Als Erstes lesen Sie die beiden Spalten von oben nach unten durch, wobei Sie laut aussprechen, ob das jeweilige Wort in Klein- oder Großbuchstaben geschrieben ist. Wenn Sie die erste Aufgabe erledigt haben, gehen Sie die beiden Spalten abermals durch und erklären bei jedem Wort, ob es links oder rechts der Mitte abgedruckt ist, indem sie »links oder rechts« sagen (oder sich selbst zuflüstern).</p> |        |       |       | <p><i>Alternativ (der original Stroop – Test)</i></p> <p>Sprechen Sie – möglich rasch – <i>die Farben</i> in denen die folgenden Wörter gedruckt sind:</p> |             |                |
| LINKS   |        | groß  |       | <b>Gelb</b>  | <b>Blau</b> | <b>Orange</b>  |
|   | links  | klein |       | <b>Schwarz</b>   | <b>Rot</b>  | <b>Grün</b>    |
| rechts  |        |       | KLEIN | <b>Lila</b>  | <b>Blau</b> | <b>Gelb</b>    |
| RECHTS  |        | groß  |       | <b>Orange</b>  | <b>Grün</b> | <b>Schwarz</b> |
|   | RECHTS | GROß  |       | <b>Blau</b>  | <b>Rot</b>  | <b>Lila</b>    |
|   | links  |       | klein | <b>Grün</b>  | <b>Blau</b> | <b>Orange</b>  |
| LINKS   |        |       | KLEIN |  |             |                |
|   | rechts |       | groß  |  |             |                |

Abbildung 2

„Wahrscheinlich haben Sie in beiden Aufgaben die richtigen Wörter gesagt, und Sie haben vermutlich bemerkt, dass einige Teile jeder Aufgabe viel leichter als andere waren. Als Sie Groß- und Kleinschreibung benannten, war die linke Spalte leicht. während Sie in der rechten Spalte langsamer wurden und vielleicht ins Stottern und Stocken kamen. Als Sie die Stellung der Wörter angeben sollten, war die linke Spalte schwierig und die rechte Spalte war viel einfacher.“



#### 4.1.2 Aufmerksamkeit und Anstrengung<sup>18</sup>

„Wenn Sie erleben möchten, wie es ist, wenn Ihr System 2 mit voller Kraft arbeitet, sollten Sie die folgende Übung machen: Sie wird Sie innerhalb von fünf Sekunden an die Grenzen Ihrer kognitiven Leistungsfähigkeit bringen. Bilden Sie zunächst mehrere verschiedene vierstellige Ziffernfolgen, und schreiben Sie jede Folge auf eine Karteikarte. Legen Sie eine unbeschriebene Karte oben auf den Packen. Die Aufgabe, die Sie ausführen werden, heißt »Eins addieren«. Sie geht folgendermaßen:

*Beginnen Sie, einen regelmäßigen Rhythmus zu schlagen (oder, besser noch, stellen Sie ein Metronom auf einen Schlag pro Sekunde ein). Nehmen Sie die leere Karte weg, und lesen Sie die vier Ziffern laut vor. Warten Sie zwei Schläge, und lesen Sie dann eine Ziffernfolge vor, in der die ursprünglichen Ziffern um eins hochgezählt werden. Wenn auf der Karte die Ziffern 5294 stehe, lautet die richtige Antwort 6305. Es ist wichtig, den Rhythmus zu halten.*

Nur wenige Personen kommen bei der »Eins addieren«-Aufgabe mit mehr als vier Ziffern zurecht, aber wenn Sie eine schwierigere Herausforderung wollen, dann versuchen Sie es doch mal mit »Drei addieren«.

Wenn Sie wissen möchten, was Ihr Körper tut, während Ihr Gehirn schwer arbeitet, sollten Sie zwei Bücherstapel auf einem robusten Tisch aufbauen: Auf einem davon platzieren Sie eine Videokamera, und auf den anderen stützen Sie Ihr Kinn auf. Schalten Sie die Videokamera ein, und starren Sie in die Kameralinse, während Sie die »Eins addieren«- oder »Drei addieren«-Übungen machen. Später finden Sie in der sich verändernden Größe Ihrer Pupillen ein getreuliches Protokoll ihrer mentalen Anstrengungen.

Bahnung; Priming

Um das System 1 besser zu verstehen untersuchte man die Wirkungsweise der „Assoziation“.

„Man stellte Menschen Fragen wie: »Was ist das erste Wort, an das Sie denken, wenn Sie das Wort „Tag“ hören?« Die Forscher zählten die Häufigkeiten von Antworten wie „Nacht“, „sonnig“ oder „lang“. In den 1980er-Jahren fanden Psychologen dann heraus, dass die Darbietung eines Wortes sofortige messbare Veränderungen in der Leichtigkeit verursacht, mit der verwandte Wörter ins Gedächtnis gerufen werden können. Wenn Sie vor Kurzem das Wort *eat* (»Essen«) gesehen oder gehört haben, werden Sie vorübergehend das Wortfragment *so\_p* eher als *soup* (»Suppe«) denn als *soap* (»Seife«) vervollständigen. Das Umgekehrte wäre der Fall, wenn sie

---

<sup>18</sup> Vgl. Kahnemann 2013, S. 45.



gerade *wash* («Waschen») gesehen hätten. Wir nennen dies einen »Priming-Effekt« («Bahnungs-Effekt») und sprechen davon, dass die Vorstellung »essen« die Vorstellung »Suppe« bahnt, während »waschen« die Vorstellung »Seife« bahnt. /.../ Außerdem können die geprimten Vorstellungen ihrerseits in gewissem Umfang andere Vorstellungen primen, wenn auch schwächer. Wie Kräuselwellen auf der Oberfläche eines Teichs breitet sich die Aktivierung durch einen kleinen Teil des riesigen Netzwerks assoziierter Vorstellungen aus. Ein weiterer großer Fortschritt im Verständnis der Arbeitsweise des Gedächtnisses war die Entdeckung, dass Priming nicht auf Konzepte und Wörter beschränkt ist. Auch wenn sich dies nicht mit unserem bewussten Erleben deckt, müssen wir uns mit der befremdlichen Vorstellung abfinden, dass unsere Handlungen und Emotionen durch Ereignisse geprimt werden können, deren wir uns nicht einmal bewusst sind. In einem Experiment, das auf Anknüpfung zu einem Klassiker wurde, bat der Psychologe John Bargh und seine Mitarbeiter Studenten der Universität von New York - die größtenteils zwischen 18 und 22 Jahre alt waren -, aus einer Menge von fünf Wörtern (zum Beispiel »findet er es gelb sofort«) Vier-Wort-Sätze zu bilden. Bei einer Gruppe von Studenten enthielt die Hälfte der ungeordneten Sätze Wörter, die - in den Vereinigten Staaten - mit älteren Menschen assoziiert werden: wie »Florida«, »vergesslich«, »glatzköpfig«, »grau« oder »Falte«. Als sie diese Aufgabe beendet hatten, wurden die jungen Versuchsteilnehmer für ein weiteres Experiment in ein Büro geschickt, das am Ende desselben Flurs lag. Dieser kurze Spaziergang war der entscheidende Punkt in diesem Experiment. Die Forscher maßen unauffällig die Zeit, die die Probanden benötigten, um von einem Ende des Flurs ans andere zu gelangen. Wie von Bargh erwartet, gingen die jungen Leute, die einen Satz aus »altersbezogenen« Wörtern gebildet hatten, erheblich langsamer durch den Flur als die anderen.“

„Eine Demonstration des Priming-Effekts, fand in der Büroküche einer britischen Universität statt. Viele Jahre lang hatten Mitglieder dieses Büros den Tee oder Kaffee bezahlt, den sie sich während des Tages genommen hatten, indem sie Münzen in eine »Vertrauenskasse« warfen. Eine Liste mit Preisvorschlägen war ausgehängt. Eines Tages wurde ohne Vorwarnung oder Erklärung ein Poster über der Preisliste zur Schau gestellt. Zehn Wochen lang wurde jede Woche ein neues Bild gezeigt - entweder Blumen oder Augen, die den Betrachter direkt anzublicken schienen. Niemand sagte etwas zu dem neuen Wandschmuck, aber die Beiträge zur Vertrauenskasse veränderten sich deutlich. Die Poster und die Geldbeträge, die in die Spardose geworfen wurden (im Verhältnis zu der verbrauchten Menge), sind in Abbildung 4 gezeigt. Sie verdienen eine genauere Betrachtung.“



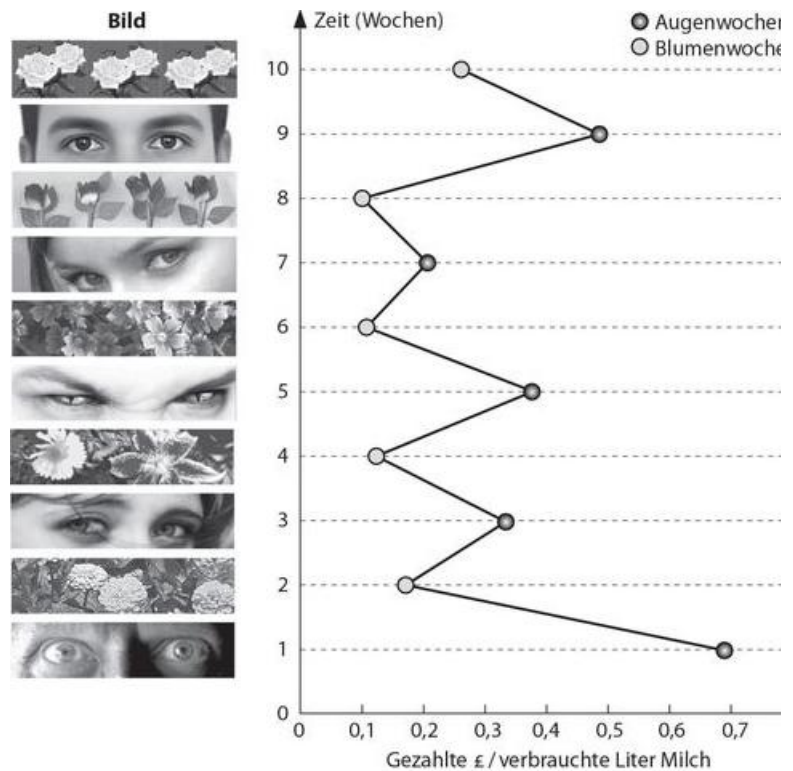


Abbildung 4

#### Test

#### Die Dominanz des ist.

#### Anwendungen

#### Abhilfe

### 4.1.3 WYSIATI Effekt

Sie sollten eine Führungsperson auswählen. Von Miriam ist bekannt sie sei intelligent und stark.

Unsere Intuition legt uns nahe, Miriam sei eine geeignete Führungskraft. (KAH S.85)

Unser Urteil wird dominiert von dem, was ist. Was wir nicht wissen, kann unser Urteil nicht beeinflussen. Neudeutsch: What You See Is All There Is. Das intuitive Denksystem bildet sich auf Grund dieser spärlichen Information bereits seine Meinung.

Personalselektion, Einschätzung von Kunden, Lieferanten etc. auf Grund des persönlichen Kontaktes

Zuvor eine Checkliste der nötigen Merkmale erstellen

### 4.1.4 Durch leichtere Frage ersetzen

Kahnemann S. 97

### 4.1.5 Einfluss des Lächelns und des bösen Blicks





#### 4.1.6 Kohärenz der Story

Kahneman

#### 4.1.7 Schlussfolgerungen

### Charakteristika des Systems 1

Kahneman S. 105

- 1) generates impressions feelings, and inclinations; when endorsed by System 2 these become beliefs, attitudes, and intentions
- 2) operates automatically and quickly, with little or no effort, and no sense of voluntary control
- 3) can be programmed by System 2 to mobilize attention when a particular pattern is detected (search)
- 4) executes skilled responses and generates skilled intuitions, after adequate training
- 5) creates a coherent pattern of activated ideas in associative memory
- 6) links a sense of cognitive ease to illusions of truth, pleasant feelings, and reduced vigilance
- 7) distinguishes the surprising from the normal
- 8) infers and invents causes and intentions
- 9) neglects ambiguity and suppresses doubt
- 10) is biased to believe and confirm
- 11) exaggerates emotional consistency (halo effect)
- 12) focuses on existing evidence and ignores absent evidence (WYSIATI)
- 13) generates a limited set of basic assessments
- 14) represents sets by norms and prototypes, does not integrate
- 15) matches intensities across scales (e.g., size to loudness)
- 16) computes more than intended (mental shotgun)
- 17) sometimes substitutes an easier question for a difficult one (heuristics)
- 18) is more sensitive to changes than to states (prospect theory)
- 19) overweights low probabilities
- 20) shows diminishing sensitivity to quantity (psychophysics)
- 21) responds more strongly to losses than to gains (loss aversion)
- 22) frames decision problems narrowly, in isolation from one another



## 4.2 Das Unbewusste

### 4.2.1 Freud, Adler; Jung

#### Sigmund Freud

Trotz erbittertem Widerstand blieben Sigmund Freud, Alfred Adler und C.G. Jung dem Konzept des Unbewussten treu, das Freud schon um 1900 in die Psychologie einführte. Viele Gelehrte ärgerten sich über Freuds Befund: „Der Verstand ist nicht Herr im eigenen Hause“. Freud wies den naiven Glauben an die Rationalität des Menschen in die Schranken.

#### Breitere Anerkennung lange verwehrt

Eine breitere Anerkennung fanden die Gedanken dieser Pioniere erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Psychologische Erkenntnisse, gewonnen aus der therapeutischen Arbeit mit Menschen, galten weniger als die „Resultate“ von streng kontrollierten psychologischen Experimenten.

#### Veränderung der Gefühle

Für diese tiefenpsychologisch geschulten Pioniere war es selbstverständlich, dass Ausmerzen von „Denkfehlern“ einer Gefühlsveränderung bedarf. Eine solche Veränderung erweist sich aber als ungeheuer schwierig. Sie wären in diesem Punkt den neueren Autoren meilenweit voraus, die sich noch immer mit der eigenen Rationalität aus dem „Sumpf ihrer Gefühle“ herausziehen wollen.

### 4.2.2 Brain Power; Hemisphären

#### Bamberg, Wolters

Unter diesem reisserischen Titel fassten Bamberg und Wolters 1991 wesentliche Aspekte des Wechselspiels zwischen rationalem und intuitivem, gefühlsgesteuertem Denken zusammen. Der Untertitel ihres Werkes heisst deshalb auch: „*Erstaunliche Möglichkeiten bewusste und unbewusste Mentalkräfte zu nutzen*“. Ihr Fokus lag weniger auf den Fehlern als vielmehr auf dem Potential des intuitiven Denkens.

#### Maturana, Varela

Die so genannten „Strukturbiologen“ Maturana und Varela wiesen in ihrem Buch „Der Baum der Erkenntnis“ auf „Denkfehler“ hin. Sie forderten eine „saubere logische Buchhaltung“ und warnten davor, unserer Wahrnehmung mit der Realität an sich zu verwechseln.

#### Goleman

#### Vera Birkenbihl

Emotionale Intelligenz

Sehr viel für die populäre Verbreitung der Tatsache, dass wir neben dem rationalen auch ein intuitives Denksystem haben trug die Managementtrainerin Vera Birkenbihl bei („Stroh im Kopf?“ GABAL, 1983). Unter dem ungenauen, aber plakativen Begriffspaar „linksseitige – rechtsseitige Hirnhälfte“ wurden Vor- und Nachteile des System 1 und des System 2, wie Kahneman und Tversky es nennen, diskutiert. Birkenbihl interessiert sich vor allem für die Stärken des intuitiven Systems und zählt zu ihnen die visuelle Denkweise und die ganzheitliche Erfassung komplexer Zusammenhänge.

Vergleicht man diese europäischen Entwicklungen mit den heute



populären amerikanischen Büchern, so kommen sie darin kaum vor. Bei amerikanischen Autoren stört manchmal, dass sie so tun, als ob vor ihnen nichts gewesen wäre.



## 5 Anhang

### 5.1 Chaos und Komplexität

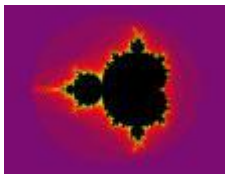
#### Reduktionismus

Die klassischen Naturwissenschaften hielten sich bis vor kurzer Zeit vom „Sumpf der Komplexität“ möglichst fern. Meist dadurch, dass sie die Probleme so stark vereinfachten, dass nur noch eine oder zwei Ursachen massgeblich wurden. Z.B. beim Fallen eines Steines werden die Form des Steins und der Luftwiderstand weggelassen – man denkt sich den Stein als blossen Punkt! Diese Vereinfachungsstrategie nennt man *Reduktionismus*.

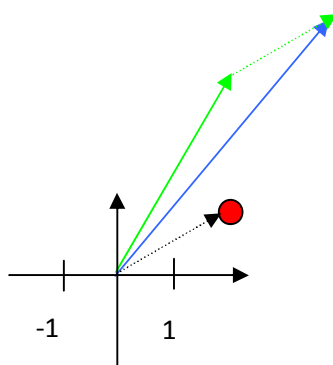
#### Chaos-Theorie

Seit gut 20 Jahren hat in der Mathematik eine Forschungsrichtung Ansehen gewonnen, die der Komplexität etwas auf den Leib rückt. Das Vorgehen dieser sogenannten *Chaostheorie* scheint mir für komplexe Prozesse so typisch zu sein, dass ich es kurz und möglichst einfach zu erklären versuche.

#### Mandelbrot Menge



Wir wollen als Musterbeispiel eines hochkomplexen Prozesses die Erzeugung eines sogenannten „Apfelmännchens“ studieren. In der Fachsprache heisst das Bild: *Mandelbrot-Menge*.



Wir legen dem Bild ein Koordinatensystem zu Grunde. Im Moment betrachten wir nur den roten Punkt. Zu ihm führt ein Pfeil, den wir *c* nennen.

*Vorschrift: (grün)*

1. wir multiplizieren die Länge des Pfeiles mit sich selbst
2. wir verdoppeln den Winkel
3. an den entstandenen Pfeil hängen wir *c* an.

Man sieht, der neu entstandene Pfeil (blau) ist ziemlich viel länger.

a) Wenn wir nun die Vorschrift wiederholen, sie also auf den blauen Pfeil anwenden, wird der Pfeil immer länger.



b) Hätten wir mit einem Punkt nahe dem Ursprung begonnen, dann wäre die Pfeillänge vielleicht nur 0.1 gewesen. Die Multiplikation hätte dann 0.01 ergeben und das c dazu gezählt hätte etwas um 0.1 ergeben. Der Pfeil würde nicht wachsen. Man sagt: Der Punkt ist Teil der Mandelbrot-Menge. Er wird *schwarz* eingefärbt.

Im Fall a) wächst der Pfeil über alle Grenzen und der Punkt ist demzufolge *nicht* Teil der Mandelbrotmenge. Er wird *rot* eingefärbt.

Dieses Prozedere macht man nun für alle Punkte in einem Quadrätchen um den Ursprung des Koordinatensystems und erhält so ein Apfelmännchen aus schwarzen Punkten umgeben von roten Punkten.

### Farbabstufungen

Die Farbabstufungen sind nicht wichtig, aber plakativ! Sie entstehen, weil man noch zählt, *wie schnell der Pfeil wächst*. Nehmen wir als Grenze 2 an. Wie oft muss man die Vorschrift wiederholen bis der Pfeil länger als 2 ist?

5 mal: dunkelrot

10 mal : heller rot

100 mal : hellrot

Man kann für diese Einfärbung alle Regenbogenfarben verwenden. Dann erhält man eigentliche Farbposter.

### Mandelbrot Applet

Pröbeln Sie selber ein bisschen mit dem Mandelbrot Programm (applet) auf der folgenden Webseite  
<http://www.math.utah.edu/~alfeld/math/mandelbrot>

### Zoomen: Scaling-eigenschaft



Das faszinierende am Mandelbrot-Bild ist seine Zoomeigenschaft. Sie können auf eine beliebige Randstelle ein kleineres Quadrätchen legen und einen feineren Punktabstand wählen und sie bekommen faszinierende *unvorhersehbare* Bilder. Nebenstehendes Bild zeigt eine solche Vergrößerung. Die Formenvielfalt hört nie auf! Und: Sie können sie nicht voraussagen! Sie müssen den Prozess jedes Mal durchspielen.



## Komplexität: Eine einfache Regel oft anwenden.

Was haben wir nun?

Als Endresultat eine ungeheure Informationsmenge und eine Komplexität, die wir *nicht beschreiben* können.

Als Ausgangspunkt

- Ein Koordinatensystem mit ein paar wenigen Bytes an Information.
- Ein simple Regel, die auch in ein paar wenigen Bytes abgespeichert werden kann
- Einen Prozess, in dem eine simple Regel immer wieder angewendet wird

Der *Prozess* erzeugt die Komplexität. Das ist für mich das Zentrale an diesem Beispiel.

## Ein Schmetterling, der in Hongkong auffliegt, kann in Luzern ein Gewitter erzeugen

Die geringfügigste Änderung am Startpunkt des Pfeils c kann zu einem völlig neuen Resultat führen. Dies trifft vor allem im Grenzbereich der Mandelbrot Menge zu, gilt aber grundsätzlich für alle chaotischen Prozesse. Da auch die Wetterbildung als chaotischer Prozess beschrieben werden kann, verglich ein Forscher diese Eigenschaft mit einem Schmetterling, der in Hongkong auffliegt und damit ein Gewitter mitbestimmt, das sich über Zug entleert.

## Keine Vorhersagekraft

Das Resultat eines chaotischen Prozesses lässt sich *nicht* aus dem Anfangszustand (dem Pfeil c) *vorhersagen*. Man muss den Prozess *ablaufen* lassen, um zu wissen, was herauskommt. Diese fehlende Voraussagekraft hat zum Begriff „chaotisch“ geführt. Er ist irreführend, weil er nahe legt, ein solcher Prozess sei willkürlich, gesetzlos und der Vernunft nicht zugänglich. Die fehlende Voraussagekraft ist ein zentrales Merkmal. Sie wurde bisher immer als unabdingbar für naturwissenschaftliche Erklärungsmodelle angesehen. Es liegt in der Struktur komplexer Prozesse, dass sie nicht voraussagbar wohl aber im Nachhinein erklärbar sind.

## Chaotische Prozesse sind rückgekoppelt

Sie kennen die Rückkoppelung von Verstärkeranlagen. Wenn das Mikrofon zu nahe am Lautsprecher platziert ist, nimmt es den Lautsprecherton auf und verstärkt ihn. Das führt zu einem Kreisprozess, der sich aufschaukelt. Das System beginnt zu pfeifen.

Bei der Mandelbrotmenge ergibt sich die Rückkoppelung durch das Multiplizieren der Länge mit sich selber: Lange Pfeile werden noch länger, kurze hingegen noch kürzer.



## Ein Zipfel des Sumpfes ist trocken gelegt

An diesem Punkt gelingt es, einen Zipfel der Komplexität zu fassen. Komplexität kann entstehen, wenn eine einfache Regel immer wieder angewendet wird.

- *Durch das fortwährende Anwenden einer einfachen Vorschrift entsteht etwas grundsätzlich Neues, was in der ursprünglichen Regel nicht enthalten war( sog. Emergenz)*
- *Derartige Prozesse haben Schmetterlingscharakter*
- *Sie sind rückgekoppelt. Das System wirkt auf sich selbst zurück*
- *Sie lassen keine Voraussagen zu. Sie lassen sich aber sehr wohl im Nachhinein mit rationalen Ursachen erklären*

## 5.2 Prospekt Theory

### Econs und Humans

Kahneman ab S. 269

Theorie der Erwartung: Ein Geldbetrag hat einen psychologischen Wert. Zu 1000 CHF weitere 1000 CHF hinzuzugewinnen wiegt psychologisch bedeutend schwerer als zu 100 000 CHF einen Tausender dazu zu verdienen.

1. Geldbeträge sind auf Referenzpunkte bezogen.
2. Zudem spielt die Geschichte des Erwerbs eine zentrale Rolle (siehe oben): alternative Wege.
3. Ein Geldbetrag muss demzufolge mit einer Bewertung versehen werden: der so genannten Utility.

Dieser Gedanke stellt das Konzept des homo oeconomicus (econs) in Frage; es bezweifelt die vollständige Rationalität der ökonomischen Akteure und schlägt vor, psychische Voreingenommenheit in Rechnung zu stellen (humans). Dieser Teil der Theorie von Kahneman und Tversky machte die Autoren zu wegweisenden ökonomischen Wissenschaftlern. Die Theorie ist für unsere Belange aber nicht so zentral.

### Einwand Paul

Konsumkapital von Investitionskapital unterscheiden!



## 6 Literaturliste zu Denkfehler

- Denkfehler als Kolumne** Rolf Dobelli,  
*Die Kunst des klaren Denkens*, Carl Hanser, München 2011  
Sehr gut geschriebene Übersicht über die wichtigsten Denkfehler im Umfeld von Wissenschaft und Statistik. Etwas fokussiert auf Börse und Unternehmensführung. Sehr gut lesbar.
- Fehler mit Wahrscheinlichkeiten** Beck-Bornholdt, Dubben  
*Der Hund, der Eier legt*, RORORO, Reinbeck b. Hamburg, 1997  
Über weite Teile sehr gut geschrieben. Spezialisiert auf statistische Fehler in der Medizin. Etwas technisch; als populäre Erweiterung einer einführenden Statistik Vorlesung geeignet.
- Zahlenblind !** John A. Paulos, *Zahlenblind. Mathematisches Analphabetentum und seine Konsequenzen*. Heyne, München, 1990  
US Bestseller unter dem Titel „Innumeracy“. Witzig, keck und lange bevor Denkfehler populär wurden. Ein Beispiel dafür, dass der Umgang mit Zahlen eine Kulturfähigkeit darstellt, wie die Beherrschung von Sprache.
- Populäre Irrtümer** Walter Krämer  
*Wie wir uns von falschen Theorien täuschen lassen*, Berlin University Press, 2011  
Teils sehr pointierte Kritik populärer Überzeugungen. Treffende Beispiele für Statistik-Begriffe und –Fehler. Gleitet manchmal ins Ideologische ab. Regt aber massiv zum Denken an.
- Was man nicht denken würde** Christian Hesse  
*Achtung Denkfalle!* C.H. Beck, München, 2011  
Stellt einige verblüffende Probleme beim Messen und Analysieren von Daten dar. Es gelingt ihm nicht immer, einfach zu erklären. Die Beispiele sind aber sehr eindrücklich.
- Standardwerk** Daniel Kahneman, *Schnelles Denken, langsames Denken*, Siedler, Berlin 2013.  
Klare und übersichtliche Darstellung des intuitiven und des rationalen Denkens. Systematische Einführung in die Verhaltensökonomie. Konzentriert auf die Denkfehler und Voreingenommenheiten. Breit, nicht nur auf Börse fokussiert.
- Renner** Nassim N. Taleb, *Narren des Zufalls*, btb, München, 2013  
Der Händler und Philosoph Taleb rechnet mit seiner Zunft ab: den Bösenhändlern und ihren Gurus. Süffig lesbar. Sehr wichtige Einsichten.





## Süffig zu lesen

V. Birkenbihl, *Stroh im Kopf*, mvg-verlag, Landsberg am Lech, 2007; ISBN 3-636-07227-7

Typisch Birkenbihl: Mit viel Engagement und Energie. Beschreibt die Vorteile des System 1 (linkshemisphärisch in ihrer Sprache) beim Lernen, Visualisieren und Vermitteln. Unterhaltsam und anregend. Etwas simplifizierend und manchmal mit ärgerlichen Selbstbeweihräucherungen.

## Fundgrube für Techniken

J. Bambeck, A. Wolters, *Brain Power*, Wirtschaftsverlag Langen Müller/Herbig, München, 1991

Hält mehr als der reisserische Titel verspricht. Kompetente Einführung in das weite Feld «geistiger Fitness»: Lernen, Memorieren, Visualisieren Präsentieren etc. Leicht lesbar und doch wissenschaftlich einigermaßen anspruchsvoll. Eine Fundgrube!

## Statistische Kuriositäten

Krämer, Walter, „Denkste“, Campus, Frankfurt/Main 1996

Geeignet für Leute mit Anfangskenntnissen in Statistik. Manchmal etwas gar speziell und auf „Kuriositäten“ fixiert.

Krämer, Walter, „So lügt man mit Statistik“, Campus, Frankfurt/Main 1998

Leider viele Wiederholungen aus „Denkste“. Gut für die Betrügereien mit Grafiken.

