

Anhang

---

# DER SCHWARZE SCHWAN

Die Macht höchst unwahrscheinlicher Ereignisse

**Nassim Nicholas Taleb**

---

**abp**



tausende geschichten, *entdecke deine*

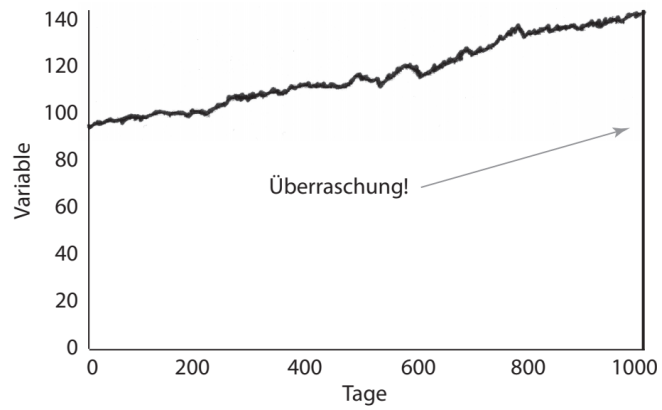
<b>Tabelle 1</b> .....	3
<b>Abbildung 1</b> .....	4
<b>Experiment</b> .....	4
<b>Abbildung 2</b> .....	5
<b>Abbildung 3</b> .....	5
<b>Abbildung 4</b> .....	6
<b>Abbildung 5</b> .....	6
<b>Abbildung 6</b> .....	7
<b>Der letzte deutsche Zehnmarkschein</b> .....	7
<b>Abbildung 7</b> .....	8
<b>Abbildung 8</b> .....	9
<b>Abbildung 9</b> .....	10
<b>Abbildung 10</b> .....	10
<b>Abbildung 11</b> .....	11
<b>Abbildung 12</b> .....	11
<b>Abbildung 13</b> .....	12
<b>Tabelle 2</b> .....	13
<b>Tabelle 3</b> .....	14
<b>Abbildung 14</b> .....	14
<b>Tabelle 4</b> .....	15
<b>Tabelle der Entscheidungen nach dem Gewinn oder Verlust</b> .....	16
<b>Die vier Quadranten</b> .....	16
<b>Dank</b> .....	17
<b>Glossar</b> .....	20
<b>Anmerkungen</b> .....	24
<b>Prolog und Kapitel I</b> .....	24
<b>Kapitel III</b> .....	25
<b>Kapitel IV</b> .....	26
<b>Kapitel V bis VII</b> .....	28
<b>Kapitel VIII</b> .....	33
<b>Kapitel IX</b> .....	35
<b>Kapitel X</b> .....	36
<b>Kapitel XI bis XIII</b> .....	38
<b>Kapitel XIV bis XVII</b> .....	42
<b>Fraktale, Power Laws und skalenfreie Verteilungen</b> .....	45
<b>Kapitel XVII und XIX</b> .....	48

Tabelle 1

<b>Tabelle 1</b>	
<b>Mediokristan</b>	<b>Extremistan</b>
Nicht skalierbar	Skalierbar
Zufälligkeit mild/Typ 1	Zufälligkeit wild (sogar extrem wild)/ Typ 2
Das typischste Mitglied ist mittelmäßig	Das »Typischste« ist entweder ein Riese oder ein Zwerg, das heißt, es gibt kein typisches Mitglied
Der Gewinner bekommt einen kleinen Teil des gesamten Kuchens	Effekte, durch die der Gewinner fast alles bekommt
Beispiel: Publikum eines Opersängers vor dem Grammofon	Das heutige Publikum eines Künstlers
Eher in der Welt unserer Vorfahren zu finden	Eher in unserer modernen Umgebung zu finden
Nicht für Schwarze Schwäne anfällig	Für Schwarze Schwäne anfällig
Unterliegt der Schwerkraft	Für Zahlen gibt es keine physischen Beschränkungen
Entspricht (generell) physischen Quantitäten, zum Beispiel Körpergröße	Entspricht Zahlen, zum Beispiel Vermögen
Kommt utopischer Gleichheit so nahe, wie die Realität spontan ermöglichen kann	Von extremer Ungleichheit (der Gewinner bekommt alles) beherrscht
Das Ganze wird nicht von einem einzigen Fall oder einer einzigen Beobachtung bestimmt	Das Ganze wird von einer kleinen Zahl extremer Ereignisse bestimmt
Wenn man eine Zeit lang beobachtet, kann man erfahren, was vor sich geht	Es dauert lange, bis man erkennt, was vor sich geht
Tyrannie des Kollektiven	Tyrannie des Zufalls
Vorhersagen aus dem, was man sieht, und Erweiterungen auf das, was man nicht sieht, sind leicht	Es ist schwierig, auf Grundlage von Informationen über die Vergangenheit Vorhersagen zu machen
Die Geschichte kriecht dahin	Die Geschichte macht Sprünge
Die Ereignisse sind nach der »Glockenkurve« (GIB) oder ihren Variationen verteilt*	Es handelt sich entweder um mandelbrotsche »graue« Schwäne (die sich wissenschaftlich verfolgen lassen) oder um überhaupt nicht verfolgbare Schwarze Schwäne

\* Was ich hier »Wahrscheinlichkeitsverteilung« nenne, ist das Modell, das benutzt wird, um die Chancen für unterschiedliche Ereignisse zu berechnen. Wenn ich sage, dass ein Ereignis gemäß der »Glockenkurve« verteilt ist, meine ich damit, dass die gaußsche Glockenkurve (mehr zu C.F. Gauß später) helfen kann, die Wahrscheinlichkeit verschiedener Vorkommnisse zu ermitteln.

## Abbildung 1



### Abb. 1: 1001-Tage-Geschichte.

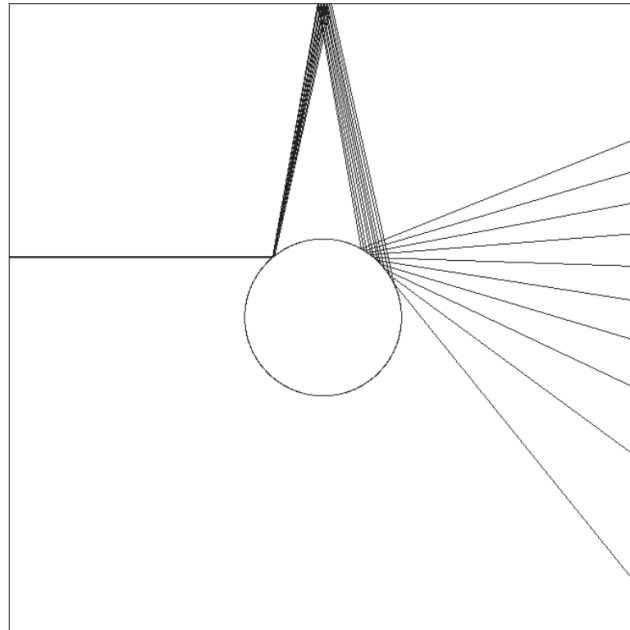
Ein Truthahn vor und nach dem Erntedankfest. Die Geschichte eines Prozesses im Laufe von 1000 Tagen sagt uns nichts darüber, was als Nächstes passieren wird. Diese naive Projektion der Zukunft auf Grundlage der Vergangenheit lässt sich auf alles anwenden.

## Experiment

EIN SPATZ IN DER  
DER HAND IST BESSER  
ALS EINE TAUBE AUF DEM DACH

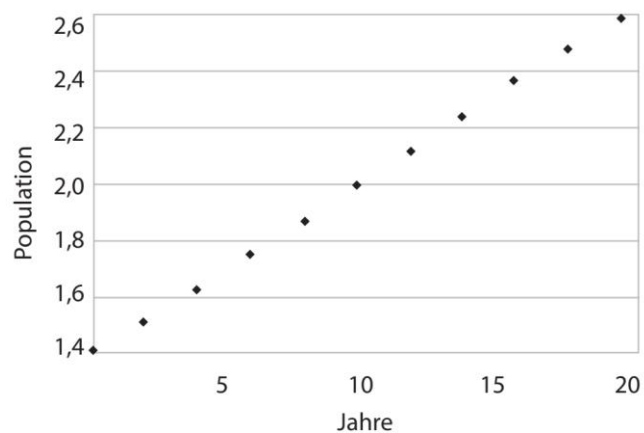
Abbildung 2

### Genauigkeit von Vorhersagen



Für diese Darstellung der Streuung danke ich David Cowan, der eine frühe Fassung des Buchs gelesen hatte. Sie zeigt, dass Variationen bei den Ausgangsbedingungen beim zweiten Stoß zu extrem divergenten Ergebnissen führen können. Wenn die ursprüngliche Ungenauigkeit beim Winkel sich vervielfacht, wird jeder weitere Stoß noch stärker vergrößert. Das ruft einen gravierenden Multiplikationseffekt hervor, sodass der Fehler unverhältnismäßig stark wächst.

Abbildung 3



**Abb. 3:** Reihe einer scheinbar wachsenden Bakterienpopulation (oder von Absatzzahlen oder von irgendeiner Variablen, die über die Zeit beobachtet wird – wie die gesamte Fütterung des Truthahns in Kapitel IV).

Abbildung 4

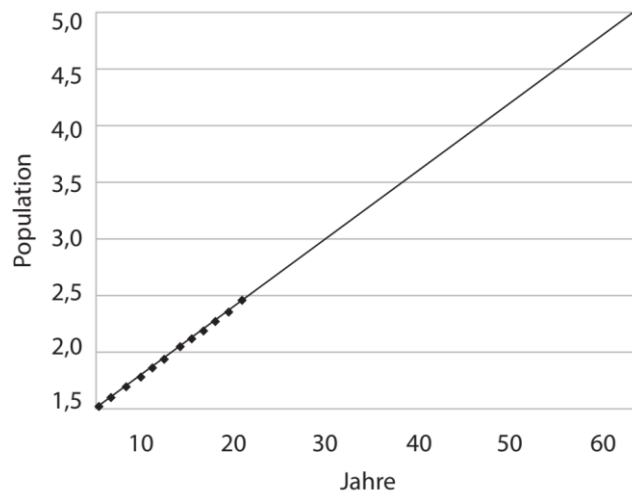


Abb. 4: Der Trend ist leicht zu erfassen – es gibt ein und nur ein lineares Modell, das zu den Daten passt. Man kann eine Fortsetzung für die Zukunft projizieren.

Abbildung 5

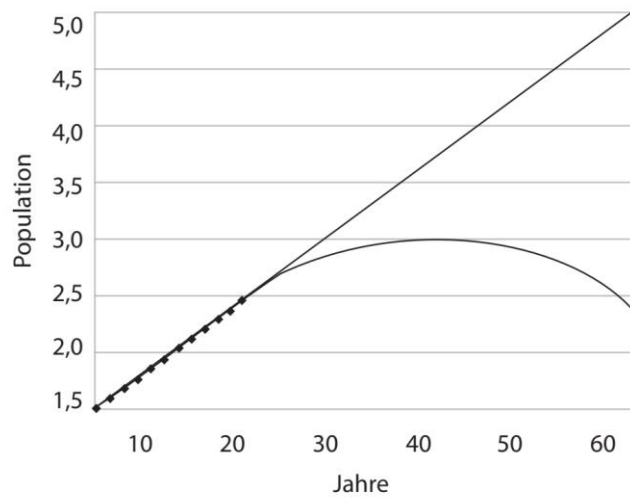


Abb. 5: Wir betrachten eine breitere Skala – und sehen, dass andere Modelle auch sehr gut dazu passen!

Abbildung 6

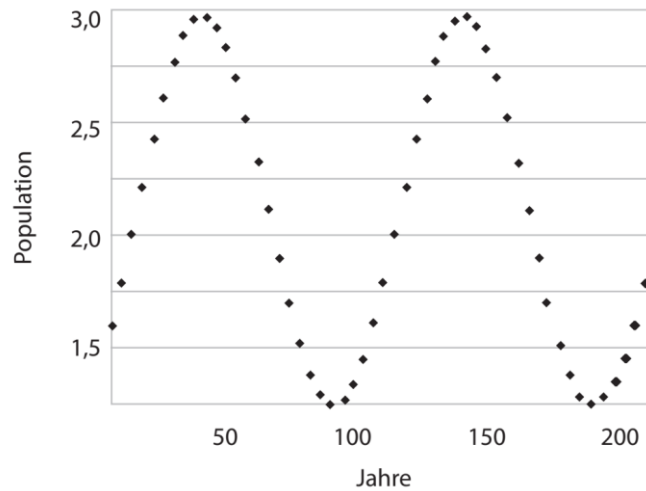


Abb. 6: Der tatsächliche »Generierungsprozess« ist extrem einfach, hatte aber nichts mit einem linearen Modell zu tun. Teile davon sehen linear aus, und wir haben uns zu einer Extrapolation in Form einer Geraden verleiten lassen.\*

Diese Graphen veranschaulichen auch eine statistische Version der narrativen Verzerrung - man findet ein Modell, das zur Vergangenheit passt. „Lineare Regression“ oder „r-Quadrat“ kann uns letztlich unermesslich täuschen, so sehr, dass es nicht mehr lustig ist. Man kann den linearen Teil der Kurve anpassen und behaupten, es gebe ein hohes r-Quadrat, was bedeutet, dass das Modell sehr gut zu den Daten passt und große Vorhersagekraft hat. Alles bloß heiße Luft: Man berücksichtigt ja nur das lineare Segment der Reihe. Denken Sie immer daran, dass „r-Quadrat“ sich nicht für Extremistan eignet, sondern nur für akademische Beförderungen gut ist.

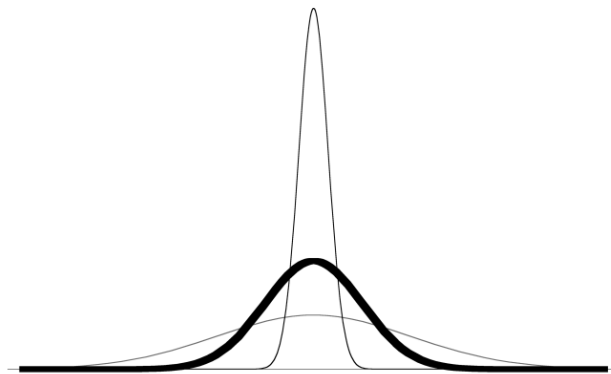
### Der letzte deutsche Zehnmarkschein



Der letzte deutsche Zehnmarkschein, auf dem Gauß und, links von ihm, die Glockenkurve von Mediokristan abgebildet sind.

- 10 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 1,77 Meter): 1 zu 6,3
- 20 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 1,87 Meter): 1 zu 44
- 30 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 1,97 Meter): 1 zu 740
- 40 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 2,07 Meter): 1 zu 32 000
- 50 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 2,17 Meter): 1 zu 3 500 000
- 60 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 2,27 Meter): 1 zu 1 000 000 000
- 70 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 2,37 Meter): 1 zu 780 000 000 000
- 80 Zentimeter größer als der Durchschnitt (d.h. größer als 2,47 Meter): 1 zu 1 600 000 000 000 000

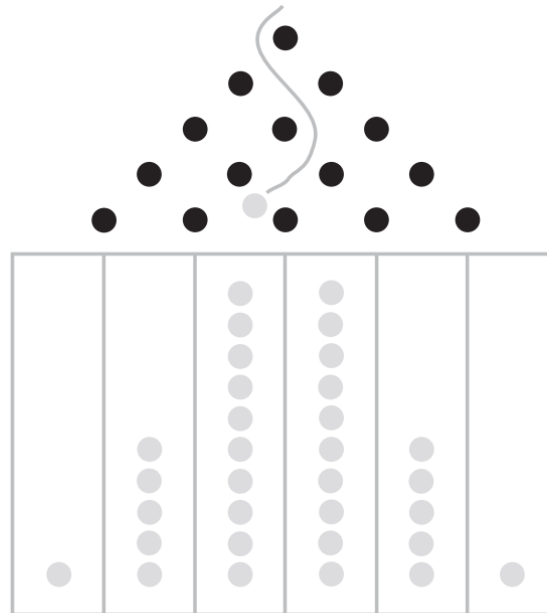
Abbildung 7



**Abb. 7:** Wie das Gesetz der großen Zahlen sich auswirkt.

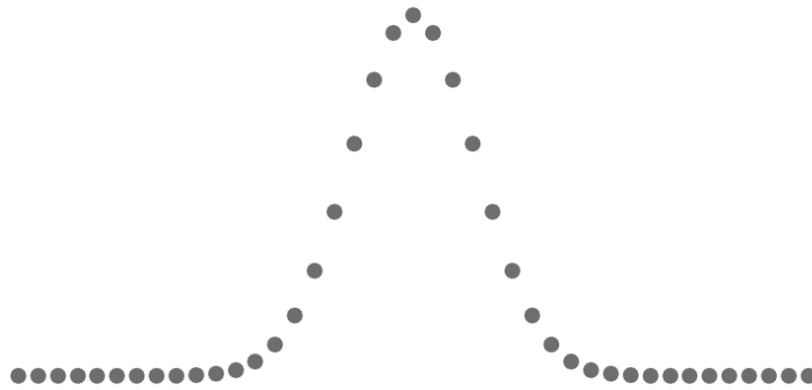
In Mediokristan weist der beobachtete Durchschnitt eine immer geringere Streuung auf, wenn die Stichprobengröße wächst. Sie sehen, dass die Verteilung immer enger wird. Das ist die Kurzfassung des Funktionsprinzips von allem in der statistischen Theorie (oder zumindest des Prinzips, nach dem es funktionieren sollte). Wenn man den Durchschnitt bildet, verschwindet die Ungewissheit in Mediokristan. Das illustriert das abgedroschene »Gesetz der großen Zahlen«.

Abbildung 8



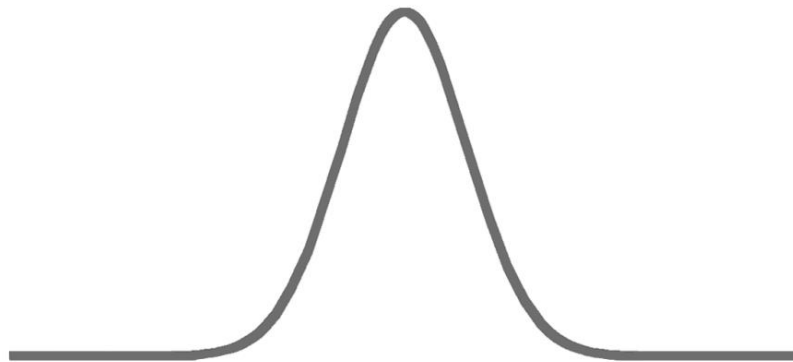
**Abb. 8:** Der Quincunx (vereinfacht), auch Galton-Brett genannt. Die Kugeln werden an jedem Nagel mit der gleichen Chance nach rechts oder links abgelenkt. Hier ist das wahrscheinlichste Szenario abgebildet. Es ähnelt der Glockenkurve (auch gaußsche oder Normalverteilung genannt) stark. *Mit freundlicher Genehmigung von Alexander Taleb.*

Abbildung 9



**Abb. 9:** Zahl der Gewinnwürfe.  
Ergebnis von 40 Würfeln. Wir sehen, dass die Proto-Glockenkurve entsteht.

Abbildung 10



**Abb. 10:** Eine abstraktere Version: Platos Kurve. Eine unendliche Zahl von Würfeln.

Abbildung 11



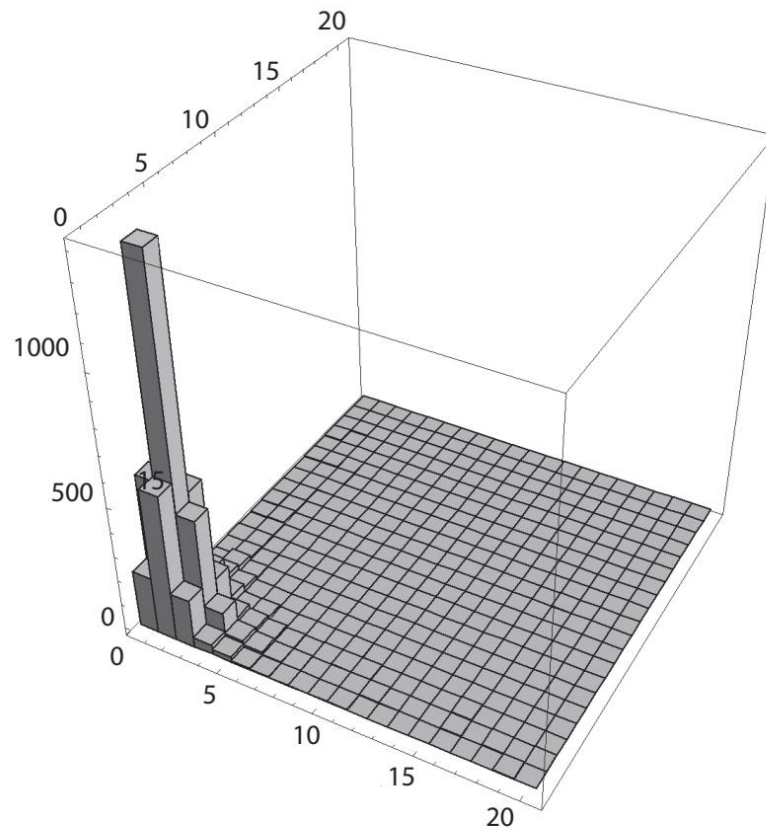
Abb. 11: Anscheinend ist eine Linsenkappe auf den Boden gefallen. Blättern Sie jetzt zur nächsten Seite um.

Abbildung 12



Abb. 12: In Wirklichkeit handelt es sich bei dem Objekt nicht um eine Linsenkappe. Die beiden Fotos veranschaulichen Skaleninvarianz: Das Terrain ist fraktal. Vergleichen Sie es mit von Menschen hergestellten Objekten wie einem Auto oder Haus. *Quelle: Professor Stephen W. Wheatcraft, University of Nevada, Reno.*

Abbildung 13



**Abb. 13:** Der reine fraktale statistische Berg.

Der Ungleichheitsgrad ist bei allen 16 Unterabschnitten des Graphen derselbe. In der gaußschen Welt nimmt die Verschiedenheit beim Vermögen (und bei allen anderen Quantitäten) ab, wenn man das obere Ende betrachtet; daher sollten Milliardäre sich ähnlicher sein als Millionäre, Millionäre sich wiederum ähnlicher als die Mitglieder der Mittelklasse. Die fehlende Gleichheit bei allen Wohlstandsniveaus ist, kurz gesagt, statistische Selbstähnlichkeit.

Tabelle 2

**Tabelle 2:** Angenommene Exponenten für verschiedene Phänomene\*

Phänomen	Angenommener Exponent (ungefähre Näherung)
Häufigkeit der Benutzung von Wörtern	1,2
Zahl der Treffer bei Websites	1,4
Zahl der in den USA verkauften Bücher	1,5
Erhaltene Telefonanrufe	1,22
Schweregrad von Erdbeben	2,8
Durchmesser von Mondkratern	2,14
Intensität von Sonneneruptionen	0,8
Heftigkeit von Kriegen	0,8
Besitz der Amerikaner	1,1
Zahl der Personen pro Familienname	1
Einwohner der US-amerikanischen Städte	1,3
Marktbewegungen	3 (oder niedriger)
Unternehmensgröße	1,5
Todesopfer bei Terroranschlägen	2 (möglicherweise aber viel niedriger)

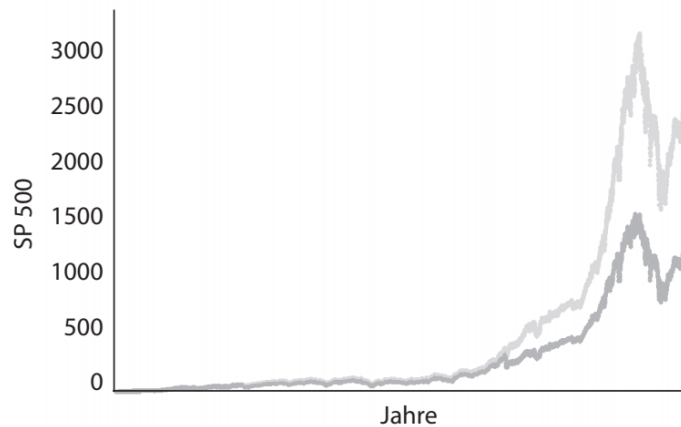
\* Quelle: M. E. J. Newman (2005) und eigene Berechnungen des Autors.

Tabelle 3

<b>Tabelle 3: Bedeutung des Exponenten</b>		
<b>Exponent</b>	<b>Anteil des obersten einen Prozents</b>	<b>Anteil der obersten 20 Prozent</b>
1	99,99%*	99,99%
1,1	66%	86%
1,2	47%	76%
1,3	34%	69%
1,4	27%	63%
1,5	22%	58%
2	10%	45%
2,5	6%	38%
3	4,6%	34%

\* Bei einer endlichen Stichprobe beobachtet man natürlich keine 100 Prozent.

Abbildung 14



**Abb. 14** Wenn wir die zehn Tage mit den größten Bewegungen beim US-amerikanischen Aktienmarkt in den letzten 50 Jahren herausnehmen, ergibt sich ein riesiger Unterschied bei den Profiten. Die konventionelle Finanzwelt betrachtet diese Tagessprünge jedoch als bloße Anomalien. (Das ist nur einer von zahlreichen Tests dieser Art. Auf den ersten Blick sieht er zwar sehr überzeugend aus, doch vom mathematischen Standpunkt aus gesehen, gibt es viele überzeugendere, wie die Häufigkeit von Ereignissen mit zehn Standardabweichungen.)

Tabelle 4

**Tabelle 4:** Zwei Auffassungen von Zufälligkeit

<b>Skeptischer Empirismus und aplatonische Schule</b>	<b>Platonischer Standpunkt</b>
An dem interessiert, was außerhalb der platonischen Falte liegt	Auf das Innere der platonischen Falte fokussiert
Respekt vor denen, die den Mut haben, zu sagen: »Das weiß ich nicht.«	»Sie kritisieren diese Modelle ständig – dabei sind sie <i>alles</i> , was wir haben!«
Fat Tony	Dr. John
Betrachtet Schwarze Schwäne als Hauptquelle von Zufälligkeit	Hält gewöhnliche Schwankungen für vorherrschende Quelle von Zufälligkeit, mit Sprüngen als nachträglichem Gedanken
Bottom-up	Top-down
Würde gewöhnlich keinen Anzug tragen (außer bei Beerdigungen)	Trägt dunkle Anzüge, weiße Hemden; spricht so, dass er uns langweilt
Zieht es vor, im Großen und Ganzen richtigzuliegen	Genau falsch
Minimum an Theorie, betrachtet Theoretisieren als Krankheit, der man widerstehen muss	Alles muss in ein grandioses, allgemeines sozioökonomisches Modell und »die Striktheit der ökonomischen Theorie« passen; Verachtung des »Deskriptiven«
Glaubt nicht, dass wir Wahrscheinlichkeiten leicht berechnen können	Der gesamte Apparat ist auf der Annahme aufgebaut, dass wir Wahrscheinlichkeiten berechnen können
Modell: Sextus Empiricus und die Schule der beweisbasierten, mit einem Minimum an Theorie auskommenden empirischen Medizin	Modell: Laplacesche Mechanik, die Welt und die Wirtschaft werden wie eine Uhr betrachtet
Entwickelt Intuitionen auf Grundlage der Praxis, geht von Beobachtungen zu Büchern	Verlässt sich auf wissenschaftliche Arbeiten, geht von Büchern zur Praxis
Nicht von irgendeiner Wissenschaft inspiriert, benutzt unordentliche Mathematik und Berechnungsmethoden	Von der Physik inspiriert, stützt sich auf abstrakte Mathematik
Ideen basieren auf dem Skeptizismus, auf den ungelesenen Büchern in der Bibliothek	Ideen beruhen auf Überzeugungen, auf dem, was man zu wissen glaubt
Nimmt Extremistan als Ausgangspunkt	Nimmt Mediokristan als Ausgangspunkt
Ausgefeiltes Handwerk	Schlechte Wissenschaft
Bestrebt, bei einem breiten Spektrum von Möglichkeiten annähernd richtigzuliegen	Bestrebt, in einem engen Modell völlig richtigzuliegen, bei präzisen Annahmen

## Tabelle der Entscheidungen nach dem Gewinn oder Verlust

**Abb. 1:** Tabelle der Entscheidungen nach dem Gewinn oder Verlust

<b>M0</b>	<b>M1</b>
»Wahr/Falsch«	Erwartungen
Medizinische Ergebnisse für einzelne Patienten (Gesundheit, keine Epidemien)	Epidemien (Zahl der Infizierten)
Psychologische Experimente (Ja/Nein-Antworten)	Intellektueller und künstlerischer Erfolg (als Buchverkäufe, Zitierungen etc. definiert)
Leben/Tod (für eine Einzelperson, nicht für $n$ Personen)	Klimaeffekte (alle quantitativen Metriken)
Symmetrische Einsätze beim Roulette	Kriegsschäden (Zahl der Opfer)
Vorhersagemärkte	Sicherheit, Terrorismus, Naturkatastrophen (Zahl der Opfer)
	Allgemeines Risikomanagement
	Finanzielle Performance einer nicht spekulativen Investition (Beispiel: ein Vorsorgekonto)
	Versicherungen (Maße für erwartete Verluste)
	Wirtschaftswissenschaft (Politik)
	Kasinos

## Die vier Quadranten

**Abb. 2:** Die vier Quadranten

	<b>I einfache Ergebnisse</b>	<b>II Komplexe Ergebnisse</b>
<b>A</b> Mediokristan	Erster Quadrant <b>Äußerst sicher</b>	Zweiter Quadrant <b>(Ziemlich) Sicher</b>
<b>B</b> Extremistan	Dritter Quadrant <b>Sicher</b>	Vierter Quadrant <b>Domäne des Schwarzen Schwans</b>

## Dank

Dieses Buch zu schreiben hat mir unerwartet viel Freude gemacht – es hat sich eigentlich selbst geschrieben –, und ich hoffe, dass der Leser diese Freude auch empfindet. Ich möchte den folgenden Freunden danken:

Peter Bevelin, einem belesenen und reinen »denkenden Macher« mit ungeheurer Neugier, der seine wachen Stunden damit verbringt, Ideen nachzujagen und die Aufsätze und Artikel aufzuspüren, nach denen ich gerade suche, sah den Text durch. Yechezkel Zilber, ein nach Ideen hungernder Autodidakt mit Basis in Jerusalem, der die Welt *ab ovo*, vom Ei an, sieht, stellte mir sehr eindringliche Fragen, sodass ich mich schließlich meiner formalen Ausbildung schämte und mich unwohl fühlte, weil ich kein wirklicher Autodidakt wie er bin. Dass ich meine Idee vom Schwarzen Schwan auf den akademischen Neoliberalismus gegründet habe, verdanke ich sachlichen Menschen wie ihm.

Philip Tetlock, der mehr über Vorhersagen weiß als sonst jemand seit der Zeit des Orakels von Delphi, ging das Manuskript durch und überprüfte meine Argumente. Er ist so wertvoll und gründlich, dass er mir die besten Informationen gab, wenn er jeden Kommentar unterließ. Danny Kahneman, mit dem ich lange Gespräche über meine Themen im Zusammenhang mit der menschlichen Natur führte (und der zu seinem Schrecken merkte, dass ich mich an fast alle seine Bemerkungen erinnerte), war derjenige, der den Kontakt zu Phil herstellte. Maya Bar Hillel verdanke ich die Einladung zu einem Vortrag vor der *Society of Judgment and Decision Making* bei ihrer Jahrestagung in Toronto im November 2005 – aufgrund der Großzügigkeit der dort versammelten Forscher und der anregenden Diskussionen nahm ich viel mehr mit, als ich selbst gegeben hatte. Robert Shiller forderte mich auf, ein paar »respektlose« Bemerkungen zu entschärfen, doch die Tatsache, dass er meine Aggressivität kritisierte, nicht den Inhalt meiner Worte, war sehr informativ für mich. Mariagiovanna Muso war die Erste, die die Auswirkungen Schwarzer Schwäne auf die Kunst erkannte; sie schickte mich auf die richtigen Forschungswege in der Soziologie und Anthropologie. Mit dem Literaturwissenschaftler Mihai Spariosu habe ich lange Diskussionen über Plato, Balzac, ökologische Intelligenz und die Cafés in Bukarest geführt. Didier Sornette, stets nur einen Anruf entfernt, schickte mir per E-Mail unermüdlich Aufsätze und Artikel über verschiedene noch nicht bekannt gemachte, aber sehr relevante Themen aus der statistischen Physik. Jean-Philippe Bouchaud war mir bei den Problemen im Zusammenhang mit der Statistik großer Abweichungen eine wirkliche Hilfe. Michael Allen schrieb auf Grundlage der Ideen in Kapitel VIII eine Monografie für Autoren, die darauf warten, veröffentlicht zu werden – ich schrieb Kapitel VIII dann um, aus dem Blickwinkel eines Autors, der sein Schicksal betrachtet. Mark Blyth stellte sich mir immer als Zuhörer, Leser und Berater zur Verfügung. Meine Freunde aus dem Verteidigungsministerium, Andy Marshall und Andrew Mays, lieferten mir Ideen und Fragen. Paul Solman, ein unersättlicher Denker, ging das Manuskript bis ins kleinste Detail durch. Den Begriff Extremistan verdanke ich Chris Anderson, der meine ursprüngliche Bezeichnung zu gehoben fand. Nigel Harvey führte mich durch die Literatur zum Vorhersagen. Die folgenden Wissenschaftler habe ich mit Fragen bombardiert: Terry Burnham, Robert Trivers, Robyn Dawes, Peter Ayton, Scott Atran, Dan Goldstein, Alexander Reisz, Art De Vany, Raphael Douady, Piotr Zielonka, Gur Huberman, Elkhonon Goldberg und Dan Sperber. Ed Thorp, der rechtmäßige lebende Eigentümer der »Black-Scholes-Formel«, war mir eine große Hilfe; bei den Gesprächen mit ihm erkannte ich, dass Wirtschaftswissenschaftler intellektuelle Produktionen außerhalb ihres eigenen Kreises ignorieren, so wertvoll sie auch sein mögen. Lorenzo Perilli war mit seinen Bemerkungen über Menodot enorm großzügig und trug zur Korrektur einiger Fehler bei. Duncan Watts ermöglichte es mir, den dritten Teil dieses Buchs bei einem Soziologieseminar an der Columbia University zu präsentieren und eine reiche Ernte an Kommentaren einzufahren. David Cowan lieferte den Graphen bei der Diskussion über Poincaré, der viel, viel besser ist als mein eigener. Auch von James Montiers

wundervollen kurzen Stücken über die menschliche Natur habe ich sehr profitiert. Mit Bruno Dupire habe ich, wie immer, die besten Gespräche bei Spaziergängen geführt.

Es zahlt sich nicht aus, die treue Freundin eines aufdringlichen Autors zu sein, der seinem Manuskript zu nahe steht. Marie-Christine Riachi bekam die undankbare Aufgabe, die Kapitel in der umgekehrten Reihenfolge zu lesen; ich gab ihr nur die einzelnen Passagen und auch nur die, denen es (damals) ganz offensichtlich an Klarheit mangelte. Jamil Baz erhielt zwar immer den ganzen Text, entschied sich aber, ihn rückwärts zu lesen. Laurence Zuriff las jedes einzelne Kapitel und gab mir Kommentare dazu. Philip Halperin, der mehr über Risikomanagement weiß als alle anderen lebenden Personen, verdanke ich wundervolle Bemerkungen und Beobachtungen. Andere Opfer waren: Cyrus Pirasteh, Bernard Oppetit, Pascal Boulard, Guy Riviere, Joelle Weiss, Didier Javice, Andreea Munteanu, Andrei Pokrovsky, Philippe Asseily, Farid Karkaby, George Nasr, Alina Stefan, George Martin, Stan Jonas und Flavia Cymbalista. Ich danke auch Linda Eckstein und Justin Fox (für den Marktgraphen) sowie Paul Kaju, Martin Pomp und Lea Beresford, Phil Rosenczweig, Avishai Margalit, Peter Forbes, Michael Schrage, Driss Ben Brahim, Vinay Pande, Antony Van Couvering, Nicholas Vardy, Brian Hinchcliffe, Aaron Brown, Espen Haug, Neil Chriss, Zvika Afik, Shaiy Pilpel, Paul Kedrosky, Reid Bernstein, Claudia Schmid, Jay Leonard, Tony Glickman, Paul Johnson, Chidem Kurdas (und den österreichischen Wirtschaftswissenschaftlern an der NYU), Charles Babbitt sowie unzähligen anonymen Personen, die ich inzwischen leider wieder vergessen habe ...\*

\* Bedauerlicherweise habe ich seine Visitenkarte verloren, doch ich möchte dem Wissenschaftler, der am 11. Dezember 2003 mit dem British-Airways-Flug 700 nach Wien flog, herzlich für das Beispiel mit den Billardkugeln in Kapitel XI danken. Ich weiß nur über ihn, dass er 52, grauhaarig und geborener Engländer war, auf gelben Notizblöcken Gedichte verfasste und sieben Koffer Gepäck hatte, weil er gerade zu seiner 35-jährigen Wiener Freundin zog.

Ralph Gomory und Jesse Ausubel von der Sloan Foundation boten mir im Rahmen eines Programms zur Forschungsunterstützung mit dem Namen »The Known, the Unknown and the Unknowable« ihre moralische und finanzielle Hilfe bei der Verbreitung meiner Ideen an – ich habe die unschätzbare wertvolle moralische gewählt. Ich möchte außerdem meinen Geschäftspartnern, Koautoren und intellektuellen Mitstreitern danken: Espen Haug, Mark Spitznagel, Benoît Mandelbrot, Tom Witz, Paul Wilmott, Avital Pilpel und Emanuel Derman. John Brockman und Katinka Matson danke ich dafür, dass sie dieses Buch möglich gemacht haben, Max Brockman für seine Kommentare zu dem Entwurf und Cindy, Sarah und Alexander für ihre Geduld. Alexander hat außerdem bei den Graphen geholfen, Sarah bei der Bibliografie.

Ich habe mich bemüht, meinem Verleger, Will Murphy, den Eindruck zu vermitteln, ich sei ein unerträglich sturer Autor, habe dann allerdings entdeckt, dass er zum Glück ein genauso großer Dickschädel war (aber gut dabei, das zu verbergen). Er schützte mich vor den Einmischungsversuchen der Lektoren, die alles standardisieren wollen. Sie haben ein unheimliches Talent dafür, maximalen Schaden anzurichten, indem sie den inneren Rhythmus der Prosa von Autoren durch ein Minimum an Veränderungen zerstören. Es hat mir geschmeichelt, dass Daniel Menaker sich die Zeit nahm, meinen Text zu redigieren. Ich möchte auch Janet Wygal und Steven Meyers danken. Die Leute von Random House waren entgegenkommend – aber sie haben sich nie an meine telefonischen Streiche gewöhnt (ich habe zum Beispiel mal versucht, mich als Bernard-Henri Lévy auszugeben). Einer der Höhepunkte meiner Karriere als Autor war ein ausgedehntes Essen mit William Goodlad von Penguin und Stefan McGrath, dem Vorstandsvorsitzenden der Gruppe. Mir wurde plötzlich klar, dass ich den Geschichtenerzähler in mir nicht von dem wissenschaftlichen Denker trennen konnte; die Geschichte kam mir sogar zuerst in den Kopf, nicht als nachträgliche Illustration des Konzepts.

Der dritte Teil dieses Buchs hat mich bei meinen Vorlesungen an der University of Massachusetts in Amherst inspiriert. Ich danke auch meinem zweiten Zuhause, dem Courant Institute of Mathematical Sciences der New York University, wo ich drei Viertel eines Jahrzehnts lehren durfte.

Bedauerlicherweise lernt man am meisten von den Leuten, deren Ansicht man nicht teilt – dazu regte Montaigne schon vor über vier Jahrhunderten an, doch es wird nur selten praktiziert. Ich habe festgestellt, dass die eigenen Argumente dadurch einem robusten Reifeprozess unterzogen werden, denn man weiß ja, dass diese Leute den Finger auch auf den kleinsten Bruch legen werden – und dass man so Informationen über die Grenzen ihrer Theorien und die Schwächen der eigenen bekommt. Ich habe versucht, zu meinen Kritikern höflicher zu sein als zu meinen Freunden, insbesondere zu denen, die zivilisiert waren (und blieben). Im Laufe meines Berufslebens habe ich daher aus einer Reihe von öffentlichen Debatten, Briefwechseln und Diskussionen mit Robert C. Merton, Steve Ross, Myron Scholes, Philippe Jorion und Dutzenden von anderen ein paar Tricks gelernt (abgesehen von Elie Ayaches Kritik habe ich allerdings 1994 zum letzten Mal etwas auch nur ansatzweise Neues gegen meine Ideen gehört).

Diese Debatten waren nützlich, da ich herausfinden wollte, wie weit die Gegenargumente zu meiner Idee vom Schwarzen Schwan gingen und wie meine Kritiker dachten – oder worüber sie nicht nachdachten. So habe ich im Laufe der Jahre mehr Material von denen gelesen, mit denen ich nicht übereinstimme, als von denen, deren Ansichten ich teile – mehr Samuelson als Hayek, mehr Merton junior als Merton senior, mehr Hegel als Montaigne, mehr Descartes als Sextus. Jeder Autor ist verpflichtet, die Ideen seiner Gegner so zuverlässig wie möglich wiederzugeben.

Meine größte Leistung überhaupt ist, dass es mir gelang, mich trotz intellektueller Meinungsverschiedenheiten mit Leuten wie Elie Ayache und Jim Gatheral anzufreunden.

Den größten Teil dieses Buchs habe ich in einer peripatetischen Periode geschrieben, in der ich mich von (fast) allen geschäftlichen Verpflichtungen und Routinevorgängen und so ziemlich jedem Druck befreite und in einer Vielzahl von Städten, wo ich Vorträge über die Idee vom Schwarzen Schwan hielt, meditative urbane Spaziergänge machte.\* Ich habe es überwiegend in Cafés geschrieben – ich habe schon immer heruntergekommene (aber elegante) Cafés in Wohngebieten bevorzugt, in die Leute aus dem Handel sich möglichst selten verirren. Ich habe auch viel Zeit im Terminal 4 von Heathrow verbracht, wo ich mich so in den Schreibprozess vertiefte, dass ich meine Allergie gegen die Anwesenheit gestresster Geschäftsleute vergaß.

\* Es ist unmöglich, wirklich tief in eine Idee vorzudringen, wenn man eine Firma führt, ganz egal, wie viel Zeit man dafür aufwenden muss. Einfach ausgedrückt: Die Sorgen und das Verantwortungsgefühl nehmen dann wertvollen kognitiven Raum ein, sofern man keine sehr dicke Haut hat. Wenn man Angestellter ist, kann man sich vielleicht in Gedanken versenken, meditieren und schreiben, doch nicht, wenn man eine Firma besitzt – es sei denn, man ist von Natur aus verantwortungslos. Ich danke meinem Partner Mark Spitznagel, der es mir durch die Klarheit seines Geistes und seine ausgesprochen systematische, disziplinierte und gut organisierte Vorgehensweise ermöglicht hat, mich seltenen Ereignissen mit großen Auswirkungen auszusetzen, ohne mich direkt mit geschäftlichen Aktivitäten befassen zu müssen.

## Glossar

**Akademischer Neoliberaler:** Jemand (wie ich), der der Ansicht ist, dass Wissen strengen Regeln unterliegt, aber keiner institutionellen Autorität, da das organisierte Wissen vor allem an seiner Selbstverbreitung interessiert ist, nicht notwendigerweise an der Wahrheit (wie bei Regierungen). Die akademische Welt kann unter einem akuten **Expertenproblem** (siehe dort) leiden, kosmetisches, aber falsches Wissen produzieren, insbesondere in den **narrativen Disziplinen** (siehe dort), und eine der Hauptquellen für Schwarze Schwäne sein.

**Bestätigungsfehler (oder platonische Bestätigung):** Man sucht nach Beispielen, die die eigenen Überzeugungen, die eigene Konstruktion oder das eigene Modell bestätigen – und findet sie.

**Bildungsphilister:** Ein Philister mit kosmetischer, unechter Kultur. Nietzsche benutzte diesen Begriff für den seichten, dogmahörigen Zeitungsleser und Opernliebhaber, der sich gar nicht wirklich für die Kultur interessiert. Ich dehne ihn auf die mit Modewörtern um sich werfenden Forscher auf nicht experimentellen Gebieten aus, denen es an Vorstellungskraft, Neugier, Belesenheit und Kultur fehlt und die eng auf ihre Ideen, auf ihre »Disziplin«, fokussiert sind. Das hindert sie daran, die Konflikte zwischen ihren Ideen und der Beschaffenheit der Welt zu erkennen.

**Blindheit gegenüber Schwarzen Schwänen:** Unterschätzung der Rolle des Schwarzen Schwans und gelegentliche Überschätzung eines spezifischen.

**Epilogismus:** Eine theoriefreie Betrachtungsweise der Geschichte, bei der mit einem Minimum an Verallgemeinerung Fakten angehäuft werden und man sich der Nebenwirkungen von Kausalbeziehungen bewusst ist.

**Epistemische Arroganz:** Messen Sie den Unterschied zwischen dem, was jemand wirklich weiß, und dem, was er zu wissen glaubt. Ein Überschuss weist auf Bescheidenheit hin, ein Defizit auf Arroganz. Epistemokraten sind Menschen mit epistemischer Demut, die ihr eigenes Wissen mit äußerstem Argwohn betrachten.

**Epistemische Opazität:** Zufälligkeit ist das Ergebnis von unvollständigen Informationen in irgendeiner Schicht. Diese Form der Zufälligkeit lässt sich funktionell nicht von »wahrer« oder »physischer« Zufälligkeit unterscheiden.

**Ethisches Problem bei Schwarzen Schwänen:** Da Schwarze Schwäne nicht wiederholbar sind, besteht zwischen den Belohnungen für die Leute, die sie verhindern, und für diejenigen, die ihre Auswirkungen bekämpfen, eine Asymmetrie.

**Expertenproblem (oder Tragödie des leeren Anzugs):** Manche Berufsgruppen haben keine anderen Fähigkeiten als der Rest der Bevölkerung, werden aber zu Unrecht für Experten gehalten: klinische Psychologen, akademische Wirtschaftswissenschaftler, Risiko- und Finanz-«Experten», Statistiker, Analytiker in der Politik und beim Militär, CEOs ... Sie kleiden ihr Fachwissen in schöne Sprache, Jargon und Mathematik und tragen oft teure Anzüge.

**Extremistan:** Das Land, wo das Ganze durch eine einzige Beobachtung stark beeinflusst werden kann.

**Hantel-Strategie:** Eine Methode, die darin besteht, gleichzeitig eine defensive und eine übermäßig aggressive Einstellung einzunehmen, indem man sein Vermögen vor allen Unsicherheitsquellen schützt, aber bei einem kleinen Teil auf Strategien mit hohem Risiko setzt.

**Induktionsproblem:** Die logisch-philosophische Ausdehnung des Problems mit den Schwarzen Schwänen.

**Lockes Verrückte:** Leute, die von fehlerhaften Prämissen ausgehend untadelige und strenge Schlussfolgerungen ziehen – wie Paul Samuelson, Robert Merton junior und Gerard Debreu – und so trügerische Modelle der Ungewissheit produzieren, die uns durch Schwarze Schwäne verwundbar machen.

**Lotteriefehler:** Die naive Analogie, eine Investition in das Sammeln positiver Schwarzer Schwäne mit dem Anhäufen von Lotterielosen gleichzusetzen. Lose sind nicht skalierbar.

**Ludische Verzerrung (oder Unsicherheit von Nerds):** Die Manifestation der platonischen Verzerrung bei der Untersuchung der Ungewissheit; Gründung von Studien über den Zufall auf die enge Welt der Spiele und Würfel. Aiplatonische Zufälligkeit hat eine zusätzliche Unsicherheitsschicht im Zusammenhang mit den Spielregeln im wirklichen Leben. Die Glocken- oder Gauß-Kurve, auch GIB (großer intellektueller Betrug) genannt, ist die Anwendung der ludischen Verzerrung auf die Zufälligkeit.

**Mandelbrots Graue Schwäne:** Schwarze Schwäne, die wir bis zu einem gewissen Grad berücksichtigen können – Erdbeben, Blockbuster bei Büchern, Börsencrashes –, deren Eigenschaften wir jedoch nicht vollständig ermitteln und für die wir keine präzisen Berechnungen anstellen können.

**Mediokristan:** Das Land, das vom Mittelmaß beherrscht wird, mit wenigen extremen Erfolgen oder Fehlschlägen. Das Ganze kann durch eine einzige Beobachtung nicht bedeutungsvoll beeinflusst werden. Die Glockenkurve kommt aus Mediokristan. Zwischen gaußschen und skalierbaren Gesetzen besteht ein qualitativer Unterschied, ganz ähnlich wie zwischen Dampf und Wasser.

**Narrative Disziplinen:** Die Disziplinen, bei denen der Vergangenheit eine überzeugende, gut klingende Geschichte übergestülpt wird. Gegenteil von experimentellen Disziplinen.

**Narrative Verzerrung:** Unser Bedürfnis, Reihen miteinander zusammenhängender oder auch nicht miteinander zusammenhängender Fakten Geschichten oder Muster zu »verpassen«. Die statistische Anwendung ist das Data-Mining.

**Nerd-Wissen:** Die Überzeugung, dass etwas, was sich nicht platonisieren und untersuchen lässt, überhaupt nicht existiert oder zumindest keiner Beachtung lohnt. Es gibt sogar eine Form des Skeptizismus, die von Nerds praktiziert wird.

**Platonische Falte oder platonischer Graben:** Die Stelle, wo unsere platonische Repräsentation in Kontakt mit der Realität kommt und man die Nebenwirkungen von Modellen sehen kann.

**Platonität:** Fokussierung auf reine, gut definierte und leicht erkennbare Objekte wie Dreiecke oder sozialere Konzepte wie Freundschaft oder Liebe, unter Ignorierung der Objekte, die scheinbar unordentlichere und nicht so leicht verfolgbare Strukturen haben.

**Problem der stummen Zeugnisse:** Bei der Betrachtung der Geschichte sehen wir nicht alles, sondern nur die rosigeren Teile des Prozesses.

**Problem der Zirkularität der Statistik:** Um eine Wahrscheinlichkeitsverteilung entdecken zu können, benötigen wir Daten. Woher wissen wir, dass wir genug Daten haben? Durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung. Wenn sie gaußsch ist, werden einige wenige Datenpunkte ausreichen. Woher wissen wir, dass sie gaußsch ist? Aus den Daten. Wir brauchen also die Daten, um zu wissen, von was für einer Wahrscheinlichkeitsverteilung wir ausgehen müssen, und wir brauchen eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, um zu wissen, wie viele Daten wir benötigen. Das ist ein gravierendes Problem, das ziemlich unverfroren umgangen wird, wenn man sich auf die Glockenkurve und ihre Schwestern zurückzieht.

**Retrospektive Verzerrung:** Untersuchung vergangener Ereignisse ohne Berücksichtigung der Vorwärtsbewegung der Zeit. Führt zur Illusion von Vorhersagbarkeit im Nachhinein.

**Roundtrip-Verzerrung:** Die falsche Gleichsetzung des Fehlens von Beweisen für Schwarze Schwäne (oder irgendetwas anderes) mit Beweisen für das Nichtvorhandensein von Schwarzen Schwänen (oder von irgendetwas anderem). Davon sind Statistiker und andere Leute betroffen, die durch das Lösen zu vieler Gleichungen einen Teil ihrer Urteilskraft verloren haben.

**Skandal bei den Vorhersagen:** Die schlechten Vorhersageergebnisse in manchen Bereichen (insbesondere den narrativen Disziplinen) in Kombination mit wortreichen Kommentaren und fehlendem Bewusstsein für die Erbärmlichkeit der bisherigen eigenen Ergebnisse.

**Strategie à la Apelles:** Eine Strategie, Gewinne zu erzielen, indem man sich möglichst vielen »guten Schwarzen Schwänen« aussetzt und so positive Zufälle sammelt.

**Unsicherheit der Verblendeten:** Findet man bei Menschen, die im Hinblick auf Unsicherheitsquellen »tunneln«, indem sie präzise Quellen wie das große Unsicherheitsprinzip oder ähnliche, nicht so folgenschwere Dinge für das wirkliche Leben produzieren; die wegen subatomarer Teilchen beunruhigt sind und dabei vergessen, dass wir die Krisen von morgen nicht vorhersagen können.

**Verachtung des Abstrakten:** Bevorzugung von kontextualisiertem Denken gegenüber abstrakteren, aber relevanteren Dingen. »Der Tod eines Kindes ist eine Tragödie; der Tod von Millionen ist eine statistische Angabe.«

**Verborgene Rolle des Glücks:** Die generelle Verwechslung von Glück mit Determinismus führt zu einer Vielzahl von falschen Überzeugungen mit praktischen Konsequenzen, wie der Ansicht, dass ein höheres Einkommen bei manchen Berufen durch Fähigkeiten erzeugt wird, obwohl dabei das Glück eine erhebliche Rolle spielt.

**Vorwärts-rückwärts-Problem (Reverse Engineering):** Es ist einfacher vorherzusagen, wie ein Eiswürfel zu einer Pfütze schmelzen würde, als angesichts einer Pfütze zu erschließen, welche Form der Eiswürfel hatte, aus dem sie entstanden sein könnte. Dieses »Problem der Umkehrung« macht narrative Disziplinen und Berichte (wie Geschichten) verdächtig.

**Wahrscheinlichkeitsverteilung:** Das Modell, das zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit verschiedener Ereignisse, ihrer »Verteilung«, benutzt wird. Wenn wir sagen, dass ein Ereignis gemäß der Glockenkurve verteilt oder distribuiert ist, meinen wir damit, dass die gaußsche Glockenkurve uns helfen kann, die Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Vorkommnisse zu liefern.

**Zufälligkeit als unvollständige Informationen:** Einfach gesagt ist das, was wir nicht abschätzen können, zufällig, weil unser Wissen über die Ursachen unvollständig ist, nicht notwendigerweise, weil der Prozess wirklich unvorhersagbare Eigenschaften hat.

**Zukunftsblindheit:** Unsere natürliche Unfähigkeit, die Eigenschaften der Zukunft zu berücksichtigen – wie Autismus, der die Betroffenen daran hindert zu beachten, dass andere Menschen keine unbelebten Objekte sind.

## Anmerkungen

### **Hinter den Kulissen: Weitere Anmerkungen, Erläuterungen, Quellenangaben und Literaturempfehlungen**

Ich halte mich hier nicht an die Aufgliederung in Kapitel, sondern ziehe eine Anordnung nach Themen (also einen logischen Aufbau) vor. Allgemeine Hinweise stehen überwiegend in dem Kapitel, wo das Thema erstmals erwähnt wird.

### **Prolog und Kapitel I**

**Der Schwarze Schwan in der Logik:** Zunächst einmal: Das Problem, mit dem ich mich befasse, gehört nicht in die Logik. Bei dem philosophischen Problem geht es um die Möglichkeit eines Schwarzen Schwans. Mir geht es hingegen um die *Auswirkungen*. Auch wenn es von keiner großen Bedeutung ist, wer die Metapher erfunden hat, möchte ich darauf hinweisen, dass ich die früheste Erwähnung des Problems mit den Schwarzen Schwänen in John Stuart Mills *A System of Logic* gefunden habe. Die Metapher wurde später oft aufgegriffen (auch von Charles Sanders Peirce), bevor man sie dann mit Karl Popper in Zusammenhang brachte.

**Glockenkurve:** Mit *Glockenkurve* meine ich die gaußsche oder Normalverteilung. Da alle Kurven Glockenform haben, ist das ein Spitzname. Und mit *gaußsches Becken* meine ich alle ähnlich aussehenden Verteilungen, bei denen das Unwahrscheinliche bedeutungslos ist und nur geringe Wirkung hat (um den Fachausdruck zu benutzen: nicht skalierbar ist – alle Momente sind endlich). Die visuelle Darstellung der Glockenkurve in Histogrammform verschleiern den Beitrag eines entfernten Ereignisses, da solche Ereignisse Punkte weit rechts oder links vom Zentrum sind.

**Schmuck:** Siehe Eco (2002).

**Platonität:** Ich beziehe mich hier lediglich auf das Risiko, eine falsche Form zu benutzen – nicht darauf, dass keine Formen existieren könnten. Ich habe nichts gegen Essenzialismen, hege allerdings oft Zweifel im Hinblick auf unser Reverse Engineering und die Identifizierung der richtigen Form. Es handelt sich um ein inverses Problem!

**Empiriker:** Dass ich mich als Empiriker oder empirischen Philosophen bezeichne, liegt daran, dass ich bestätigende Verallgemeinerungen und vorschnelles Theoretisieren mit Argwohn betrachte. Das darf man nicht mit der britischen Empirismustradition verwechseln. Außerdem nennen sich, wie wir im Zusammenhang mit dem Makridakis-Wettbewerb sehen werden, viele Statistiker »empirische Forscher«, sind in Wirklichkeit aber gerade das Gegenteil – sie passen Theorien der Vergangenheit an.

**Erwähnung von Christus:** Siehe *Geschichte des jüdischen Krieges* von Flavius Josephus.

**Erster Weltkrieg und Vorhersagen:** Ferguson (2006b).

**Retrospektive Verzerrung:** Siehe Fischhoff (1982b).

**Geschichtliche Brüche:** Braudel (1985) zitiert auf S. 169/104 eine kaum bekannte Stelle von Gautier: »Eine lange Zeitspanne, schreibt Emile-Félix Gautier, »zehn Jahrhunderte ..., eine unwahrscheinlich lange Periode: nahezu Frankreichs gesamte Geschichte hätte darin Platz. Am Ende dieses Jahrtausends fällt unter dem ersten arabischen Säbelhieb von einem Tag auf den anderen alles und für immer zusammen, die griechische Sprache und das griechische Denken ...; alles geht in Rauch auf; am Ort des Geschehens ist es, als wären diese tausend Jahre Geschichte nie gewesen.« Für Besprechungen der Diskontinuität siehe auch Gurvitch (1957), Braudel (1953) und Harris (2004).

**Religionen verbreiten sich wie Bestseller:** Veyne (1971). Siehe auch Veyne (2005).

**Clusterbildung bei den politischen Ansichten:** Pinker (2002).

**Kategorien:** Rosch (1973, 1978); siehe auch Umberto Eco's *Kant und das Schnabeltier*.

**Ontologische Unsicherheit/Ungewissheit:** In einem Teil der Literatur wird mein Kategorisierungsproblem als *ontologische Unsicherheit* oder *Ungewissheit* diskutiert (es kann auch Unsicherheit im Hinblick auf die Kategorien selbst bestehen).

**Historiografie und Philosophie der Geschichte:** Zur Suche nach den Kausalprinzipien, die wir schon bei Herodot finden, siehe Bloch (1953), Carr (1961), Gaddis (2002), Braudel (1969, 1990), Bourdieu und Martin (1989), Certeau (1975) und *Muqaddamat* von Ibn Khaldoun, zur Philosophie der Geschichte Aron (1961) und Fukuyama (1992), zu postmodernen Ansichten Jenkins (1991). In Teil 2 werde ich zeigen, dass die Historiografen sich des epistemologischen Unterschieds zwischen vorwärts und rückwärts verlaufenden Prozessen (das heißt zwischen Projektion und Reverse Engineering) nicht bewusst sind.

**Informationen und Märkte:** Zu diesem Thema siehe Shiller (1981, 1989), DeLong et al. (1991) und Cutler, Poterba und Summers (1989). Für die große Mehrzahl der Marktbewegungen gibt es keinen »Grund«, nur eine zusammengestrückte Erklärung.

**Crashes:** Siehe Galbraith (1997), Shiller (2000) und Kindleberger (2001).

### Kapitel III

**Filme/Kino:** Siehe De Vany (2002). Zur Ansteckung beim Kauf von Musik siehe auch Salganik et al. (2006).

**Religion und Ansteckungsbereiche:** Siehe Boyer (2001).

**Weisheit (Wahnsinn) der vielen:** Kollektiv können wir weiser, aber auch viel dümmer werden. Wir können kollektiv Intuitionen für mit Mediokristan zusammenhängende Dinge haben, wie das Gewicht eines Ochsen (siehe Surowiecki [2004]). Ich vermute aber, dass wir bei komplizierteren Vorhersagen (ökonomischen Variablen, bei denen Gruppen im Nachteil sind – zwei Köpfe sind schlechter als einer) scheitern. Für Fehler bei Entscheidungen und Gruppen siehe Sniezek und

Buckley (1993). Ein Klassiker ist Charles Mackays *Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds* (deutsch in Auszügen als *Zeichen und Wunder: Aus den Annalen des Wahns*).

**Zunahme beim Schweregrad von Ereignissen:** Zajdenweber (2000).

**Modernes Leben:** Émile Zola begrüßte das Entstehen des Markts für Kultur gegen Ende des 19. Jahrhunderts; er hat offenbar auch als einer der Ersten davon profitiert. Er sagte vorher, dass die Schriftsteller und Künstler sich durch die Fähigkeit, sich das kommerzielle System zunutze zu machen, aus der Abhängigkeit von den Launen ihrer Förderer befreien würden. Leider ging das mit einer stärkeren Konzentration einher – das System brachte nur sehr wenigen Leuten Vorteile. Lahire (2006) zeigt, dass die meisten Schriftsteller die ganze Geschichte hindurch hungern mussten. Bemerkenswerterweise haben wir eine Fülle von Daten aus Frankreich zur literarischen Tradition.

## Kapitel IV

**Titanic:** Das Zitat stammt aus der Präsentation von Dave Ingram beim Enterprise Risk Management Symposium in Chicago, 2. Mai 2005. Für mehr Informationen über LTCM siehe Lowenstein (2000), Dunbar (1999).

**Humes Ausführungen:** Hume (1748, 2000).

**Sextus Empiricus:** »Ich glaube, auch die induktive Schlussweise ist leicht widerlegbar. Da sie nämlich mit ihr das Allgemeine aus dem Besonderen glaubhaft machen wollen, so müssen sie, um das zu erreichen, entweder alles Besondere durchgehen oder nur einiges. Wenn nur einiges, dann ist die Induktion ungewiss, weil es möglich ist, dass irgendetwas von dem bei der Induktion ausgelassenen Besonderen dem Allgemeinen entgegensteht. Wenn aber alles, dann mühen sie sich mit Unmöglichem ab, da das Besondere unendlich ist und unbegrenzt. So ergibt sich, glaube ich, dass die Induktion in beiden Fällen ins Wanken gerät.« (*Grundriß der pyrrhonischen Skepsis*, Buch II, S. 204.)

**Bayle:** Obwohl das *Dictionnaire historique et critique* lang (zwölf Bände, an die 6000 Seiten) und schwer (rund 18 Kilo) ist, war es zu seiner Zeit ein intellektueller Bestseller, bevor es durch die *philosophes* verdrängt wurde. Man kann es sich bei der Bibliothèque Nationale ([www.bn.fr](http://www.bn.fr)) herunterladen.

**Bayle als Inspiration für Hume:** Siehe Popkin (1951, 1955). Wer Texte von Bischof Huet (siehe unten) liest, wird die Ähnlichkeiten mit Hume sofort entdecken.

**Denker vor Bayle:** *Dissertation sur la recherche de la vérité*, Simon Foucher, entstanden um 1673. Es ist ein Vergnügen, das Werk zu lesen. Die Tradition der Heuristiken und Bias sieht dann wie eine Fortsetzung der Atmosphäre vor der Aufklärung und der wissenschaftlichen Revolution aus.

**Bischof Huet und das Induktionsproblem:** In seiner *Traité philosophique de la faiblesse de l'esprit humain* sagt Huet, dass wir die Dinge nicht mit völliger Sicherheit kennen können, weil sie unendlich viele Ursachen haben. Huet, der frühere Bischof von Avranches, schrieb das unter dem Namen

Théocrite de Pluvignac, Seigneur de la Roche, Gentilhomme de Périgord. Im gleichen Kapitel findet man auch eine weitere exakte Darstellung von dem, was später als »humesches Problem« bekannt wurde. Das war 1690, mehr als zwei Jahrzehnte vor der Geburt von David Home (später Hume), der Monseigneur Huet also keinesfalls beeinflusst haben kann.

**Brochards Werk:** Die erste Erwähnung von Brochards Werk (1888) ist mir in Nietzsches *Ecce homo* (S. 37) begegnet, an einer Stelle, wo die Skeptiker zudem als Leute beschrieben werden, die geradeheraus reden: »... eine ausgezeichnete Studie von Victor Brochard, les Sceptiques Grecs, in der auch meine Laertiana gut benutzt sind. Die Skeptiker, der einzige *ehrenwerthe* Typus unter dem so zweibis fünfdeutigen Volk der Philosophen!« Übrigens: Brochard lehrte Proust (siehe Kristeva [1998]). Brochard scheint Poppers Problem verstanden zu haben (schon Jahrzehnte, bevor Popper geboren wurde). Die Präsentation seiner Ansichten zum negativen Empirismus von Menodot aus Nikomedia ähnelt dem, was wir heute »popperschen« Empirismus nennen würden. Ob Popper wohl irgendetwas über Menodot wusste? Er scheint ihn nirgendwo zu zitieren. Brochard veröffentlichte seine Dissertation, *De l'erreur*, 1878 an der Universität von Paris – ein herrlich modernes Thema!

**Epilogismus:** Über Menodot wissen wir sehr wenig, abgesehen von Angriffen auf seine Ansichten seitens seines Kritikers Galen in der erhaltenen Fassung von *Subfiguratio empirica*, die schwer zu übersetzen sind: *Memoriam et sensum et vocans epilogismum hoc tertium, multotiens autem et preter memoriam nihil aliud ponens quam epilogismum*. (Die dritte Methode, neben der Wahrnehmung und der Erinnerung, ist *epilogismum sensum*, da der Arzt außer seinem Gedächtnis nichts hat als den *Epilogismus der Sinne*; Perilli Korrektur.) Es besteht jedoch Hoffnung. Laut Perilli (2004) könnte es einem Brief des Übersetzers Is-haq Bin Hunain zufolge irgendwo eine arabische »Transkription« von Menodots Werk geben, die nun nur noch gefunden werden müsste.

**Pascal:** Auch Pascal äußert sich zum Bestätigungsproblem und zur Asymmetrie der Inferenz. Er schreibt im Vorwort zur *Traité du vide*: Damit, dass die Natur kein Vakuum hinnehme, meinten sie lediglich die Natur in dem Zustand, in dem sie sie kannten, da es, wie sie generell sagen, nicht ausreichen würde, bei 100 verschiedenen Begegnungen Zeuge zu sein, oder auch bei 1000, oder bei irgendeiner anderen Zahl, so groß sie auch sein mag. Schon ein einziger Fall würde die allgemeine Definition widerlegen, und wenn nur einer im Widerspruch zu ihr stünde, nur ein einziger ... [Übersetzung des Autors].

**Humes Biograf:** Mossner (1970). Zur Geschichte des Skeptizismus siehe Victor Cousins Vorlesungen *Leçons d'histoire de la philosophie à la Sorbonne* (1828) und Hippolyte Taines *Les philosophes classiques*, 9. Aufl. (1868, 1905); eine moderne Darstellung ist Popkin (2003). Siehe auch Bevan (1913). In der modernen Wahrscheinlichkeitsphilosophie habe ich nichts gesehen, was sie mit skeptischen Untersuchungen verbinden würde.

**Sextus:** Siehe Popkin (2003), Sextus, House (1980), Bayle, Huet, Annas und Barnes (1985) und die Einleitung zu Sextus Empiricus (2000) von Annas und Barnes. Favier (1906) ist schwer zu beschaffen; das einzige Exemplar, das ich (dank der Bemühungen von Gur Huberman) entdecken konnte, war in einem erbärmlichen Zustand – in den letzten 100 Jahren scheint es niemand in die Hand genommen zu haben.

**Menodot aus Nikomedia und die Verbindung von Empirismus und Skeptizismus:** Laut Brochard (1887) ist Menodot für die Vermischung von Empirismus und Pyrrhonismus verantwortlich. Siehe auch Favier (1906). Zweifel im Hinblick darauf bringen Dye (2004) und Perilli (2004) zum Ausdruck.

**Funktion statt Struktur, empirische Dreiheit:** Es gibt nur drei Quellen, auf die die Erfahrung sich stützen kann: Beobachtung, Geschichte (das heißt, aufgezeichnete Beobachtungen) und Beurteilung auf Grundlage von Analogie.

**Algazel:** Siehe *Tahafut al falasifah*, das Averroës, auch Ibn Ruschd genannt, in *Tahafut Attahafut* zurückweist.

**Religiöse Skeptiker:** Es gibt auch eine mittelalterliche jüdische Tradition, mit dem arabischsprachigen Dichter Yehuda Halevi. Siehe Floridi (2002).

**Algazel und die letztliche/unmittelbare Ursächlichkeit:** »... dass sie die Natur der notwendigen Beziehung zwischen Ursache und Wirkung allein auf Grundlage der Beobachtung bestimmen, als ob man die Wirkung nicht ohne die zugeschriebene Ursache der Ursache ohne die gleiche Wirkung sehen könnte.« (*Tahafut*) Im Kern von Algazels Gedanken steht, dass der Durst nicht als *direkte* Ursache betrachtet werden sollte, wenn man trinkt, weil man durstig ist. Es könnte dabei ein größeres Schema geben; das trifft sogar zu, doch nur diejenigen, die mit evolutionärem Denken vertraut sind, können es verstehen. Für eine moderne Darstellung des Unmittelbaren siehe Tinbergen (1963, 1968). In gewisser Weise baut Algazel auf Aristoteles auf, um ihn anzugreifen. Aristoteles hatte den Unterschied zwischen den verschiedenen Ursachenschichten (formal, effizient, final und materiell) schon in seiner *Physik* erkannt.

**Moderne Besprechungen der Kausalität:** Siehe Reichenbach (1938), Granger (1999) und Pearl (2000).

**Kinder und natürliche Induktion:** Siehe Gelman und Coley (1990), Gelman und Hirschfeld (1999) und Sloman (1993).

**Natürliche Induktion:** Siehe Hespos (2006), Clark und Boyer (2006), Inagaki und Hatano (2006), Reboul (2006). Siehe auch die Zusammenfassung früherer Werke in Plotkin (1998).

## Kapitel V bis VII

**Ökonomen/Volkswirtschaftler/Wirtschaftswissenschaftler:** Ich wende mich hier gegen die meisten Mitglieder des neoklassischen Mainstream-Establishments an den Universitäten – nicht gegen Randgruppen wie die Österreichische oder Postkeynesianische Schule.

**Kleine Zahlen:** Tversky und Kahneman (1971), Rabin (2000).

**Bereichsabhängigkeit/Domänenspezifität:** Williams und Connolly (2006). Wir können sie beim gewöhnlich überinterpretierten Wason Selection Test sehen: Wason (1960, 1968). Siehe auch Shaklee und Fischhoff (1982), Barron, Beaty und Hearshtly (1988) sowie Kahnemans »They knew better« in Gilovich, Griffin und Kahneman (2002).

**Updike:** Siehe Jaynes (1976).

**Spezialisierung der Hirnhälften:** Gazzaniga und LeDoux (1978), Gazzaniga et al. (2005). Wolford, Miller und Gazzaniga (2000) zeigen Wahrscheinlichkeitsanpassung durch die linke Hirnhälfte. Wenn man der rechten Hirnhälfte einen Hebel gibt, der beispielsweise in 60 Prozent der Fälle wünschenswerte Dinge produziert, und einen anderen Hebel mit 40 Prozent, wird diese Hirnhälfte richtigerweise den ersten Hebel als optimale Vorgehensweise ziehen. Wenn man der linken Hirnhälfte dieselben Optionen bietet, wird sie dagegen in 60 Prozent der Fälle den ersten Hebel ziehen und in 40 Prozent den anderen – sie wird sich also weigern, Zufälligkeit zu akzeptieren. Goldberg (2005) argumentiert, die Spezialisierung erfolge auf einer anderen Grundlage: Schädigungen der linken Hirnhälfte hätten im Gegensatz zu Schädigungen der rechten bei Kindern keine gravierenden Auswirkungen, während es bei älteren Menschen umgekehrt sei. Ich möchte Elkhonon Goldberg für den Hinweis auf Snyders Arbeiten danken (Snyder [2001]). Das Experiment stammt aus Snyder et al. (2003).

**Auswahl von Strümpfen und nachträgliche Erklärung:** Das Experiment mit den Strümpfen wird in Carter (1999) präsentiert; der ursprüngliche Aufsatz scheint Nisbett und Wilson (1977) zu sein. Siehe auch Montier (2007).

**Astebro:** Astebro (2003). Siehe »Searching for the Invisible Man«, *The Economist*, 9. März 2006. Camerer (1995) beschreibt, wie die hohe Misserfolgsquote bei Unternehmern sich durch zu große Zuversicht erklären lässt.

**Dopamin:** Brugger und Graves (1997) sowie zahlreiche andere Aufsätze. Zur Dopamin-Asymmetrie siehe auch Mohr et al. (2003).

**Entropie und Informationen:** Dem Konzept der Entropie gehe ich hier absichtlich aus dem Weg, denn in der konventionellen Formulierung ist es für den Typ der Zufälligkeit, dem wir im wirklichen Leben begegnen, schlecht geeignet. Bei Fat Tails funktioniert die Tsallis-Entropie besser.

**Anmerkung zu Georges Perec:** Eco (1994).

**Narrativität und Illusion des Verstehens:** Wilson, Gilbert und Centerbar (2003): »Die Theorie von der Hilflosigkeit hat gezeigt, dass die Gefahr schwerer motivationaler und kognitiver Defizite wie Depressionen besteht, wenn Menschen das Gefühl haben, dass sie ihre Umgebung nicht kontrollieren oder vorhersagen können.« Zum Führen eines Tagebuchs siehe Wilson (2002) oder Wegner (2002).

**Beispiel von E. M. Forster:** Verweis in Margalit (2002).

**Nationale Identität:** Zum Ausmaß der individuellen Variationen siehe Terracciano et al. (2005) und Robins (2005). Die Illusion der »nationalen Züge«, die ich gewöhnlich als »Nationalitätsheuristik« bezeichne, steht allerdings im Zusammenhang mit dem Halo-Effekt, siehe Rosenzweig (2006) und Cialdini (2001). Zur Ontologie der Nationalität siehe Anderson (1983).

**Konsistenzfehler:** Als Konsistenzfehler bezeichnen die Psychologen die Revidierung von Erinnerungen angesichts von späteren Informationen. Siehe Schacter (2001).

**Gedächtnis nicht wie Speicherung auf einem Computer:** Rose (2003), Nader und LeDoux (1999).

**Mythos von der verdrängten Erinnerung:** Loftus und Ketcham (1994).

**Schachspieler und Widerlegung:** Cowley und Byrne (2004).

**Quinesches Problem:** Davidson (1983) tritt für einen lokalen, aber gegen einen totalen Skeptizismus ein.

**Narrativität:** Meine Besprechung ist hier nicht existenzialistisch, sondern rein praxisbezogen. Ich möchte die Narrativität also als Informationskompression betrachten, nicht als etwas philosophisch Komplizierteres (wie die Frage, ob ein Ich sequenziell ist oder nicht). Es gibt Literatur zum »narrativen Ich« (Bruner [2002]) und zu der Frage, ob es notwendig ist (siehe Strawson [1994] und seinen Angriff in Strawson [2004]). Die Debatte: Schechtman (1997), Taylor (1999) und Phelan (2005). Synthese in Turner (1996).

**»Postmodernisten« und Erwünschtheit von Erzählungen:** Siehe McCloskey (1990) und Frankfurter und McGoun (1996).

**Narrativität von Aussprüchen und Sprichwörtern:** Die Psychologen untersuchen schon lange, wie leichtgläubig Leute sind, wenn sie im sozialen Umfeld mit wohlklingenden Sprichwörtern konfrontiert werden. So werden seit den 1960er-Jahren Experimente durchgeführt, bei denen die Probanden gefragt werden, ob sie glauben, dass ein Sprichwort zutrifft, während einer anderen Gruppe die entgegengesetzte Bedeutung vorgelegt wird. Für eine Präsentation der erheiternden Resultate siehe Myers (2002).

**Wissenschaft als Erzählung:** Wissenschaftliche Aufsätze können tatsächlich durch den gleichen narrativen Fehler zu Erfolgen werden, der »eine Geschichte ergibt«. Man muss eben Aufmerksamkeit erregen. Bushman und Wells (2001).

**Entdeckung von Wahrscheinlichkeiten:** Barron und Erev (2003) zeigen, dass Wahrscheinlichkeiten unterschätzt werden, wenn sie nicht explizit angegeben werden. Außerdem persönliche Kommunikation mit Barron.

**Risiko und Wahrscheinlichkeit:** Siehe Slovic, Fischhoff und Lichtenstein (1976), Slovic et al. (1977) und Slovic (1987). Zum Risiko als Analyse und als Gefühl siehe Slovic et al. (2002, 2003) sowie Taleb (2004c). Siehe auch Bar-Hillel und Wagenaar (1991).

**Narrative Verzerrung und klinisches Wissen:** Dawes (1999) hat eine Botschaft für die Ökonomen – siehe seine Arbeit zu Interviews und zur Entstehung von Erzählungen. Siehe auch Dawes (2001) zur retrospektiven Verzerrung.

**Zwei Denksysteme:** Siehe Sloman (1996, 2002) und die Zusammenfassung in Kahneman und Frederick (2002). Kahneman fasst in seiner Rede zur Verleihung des Nobelpreises alles zusammen ([www.nobel.se](http://www.nobel.se)). Siehe auch Stanovich und West (2000).

**Risiko und Gefühle:** Dank des steigenden Interesses für den Einfluss der Emotionen auf das Verhalten gibt es immer mehr Literatur zur Rolle der Gefühle beim Eingehen und bei der Vermeidung

von Risiken (Theorie vom »Risiko als Gefühl«). Siehe Loewenstein et al. (2001) und Slovic et al. (2003a), für einen Überblick Slovic et al. (2003b), sowie Slovic (1987). Für eine Diskussion der »Affektheuristik« siehe Finucane et al. (2000), zur Modularität Bates (1994).

**Gefühle und Kognition:** Zu den Auswirkungen der Gefühle auf die Kognition siehe LeDoux (2002), zum Risiko Bechara et al. (1994).

**Verfügbarkeitsheuristik (wie leicht uns Dinge einfallen):** Tversky und Kahneman (1973).

**Tatsächliches Eintreten von Katastrophen:** Albouy (2002), Zajdenweber (2000) und Sunstein (2002) bieten gute Besprechungen.

**Ausnutzung des Sensationellen durch den Terrorismus:** Taleb (2004c).

**Allgemeines zur Psychologie der Entscheidungsfindung (Heuristiken und Bias):** Baron (2000) ist schlicht das umfangreichste Buch zum Thema, Kunda (1999) eine Zusammenfassung vom Standpunkt der Sozialpsychologie aus (leider ist Kunda zu früh verstorben); kürzer: Plous (1993). Auch Dawes (1988) und Dawes (2001). In Kahneman et al. (1982), Kahneman und Tversky (2000), Gilovich, Griffin und Kahneman (2002) und Slovic (2001a und 2001b) findet man erfreulicherweise gleich mehrere der ursprünglichen Aufsätze. Für eine Darstellung der Intuition siehe auch Myers (2002), für eine ökologische Präsentation des Themas Gigerenzer et al. (2000). Das vollständigste Werk zur Wirtschafts- und Finanzwelt ist Montier (2007) mit seinen wundervollen Zusammenfassungen, durch die ich mich in den letzten vier Jahren über Wasser gehalten habe – da er kein Akademiker ist, kommt er direkt zur Sache. Eine Auswahl von Fachaufsätzen findet man in Camerer, Loewenstein und Rabin (2004). Ein guter Überblicksartikel zum Wissen klinischer »Experten« ist Dawes (2001).

**Allgemeinere Darstellungen der Entscheidungspsychologie:** Klein (1998) schlägt ein alternatives Intuitionsmodell vor. Zur sozialen Manipulation siehe Cialdini (2001). Ein stärker spezialisiertes Werk, Camerer (2003), konzentriert sich auf die Spieltheorie.

**Aufsätze, die einen allgemeinen Überblick geben, und umfassende Bücher aus der Kognitionswissenschaft:** Newell und Simon (1972), Varela (1988), Fodor (1983), Marr (1982), Eysenck und Keane (2000), Lakoff und Johnson (1980). In der *MIT Encyclopedia of Cognitive Science* findet man Überblicksartikel von wichtigen Denkern.

**Evolutionstheorie und Anpassungsbereiche:** Siehe Wilson (2000), Krebs und Davies (1993) und Burnham (1997, 2003). Sehr gut lesbar: Burnham und Phelan (2000). Ausgewählte Aufsätze von Robert Trivers wurden in Trivers (2002) zusammengestellt. Zum Krieg siehe auch Wrangham (1999). **Politik:** »The Political Brain: A Recent Brain-imaging Study Shows That Our Political Predilections Are a Product of Unconscious Confirmation Bias«, von Michael Shermer, *Scientific American*, 26. September 2006.

**Neurobiologie der Entscheidungsfindung:** Zum generellen Verständnis unseres Wissens über die Architektur des Gehirns: Gazzaniga, Ivry und Mangun (2002). Gazzaniga (2005) liefert literarische Zusammenfassungen für mehrere Themen. Populärer: Carter (1999). Außerdem empfehlenswert: Ratey (2001), Ramachandran (2003), Ramachandran und Blakeslee (1998), Carter (1999, 2002),

Conlan (1999), das sehr gut lesbare Lewis, Amini und Lannon (2000) und Goleman (1995). Zum Thema »Wahrscheinlichkeit und Gehirn« siehe Glimcher (2002). Die drei Bücher von Damasio (1994, 2000, 2003) sowie LeDoux (1998) und das detailliertere LeDoux (2002) sind die Klassiker zum emotionalen Gehirn. Siehe auch das kürzere Evans (2002). Zur Rolle einer Vision in der Ästhetik, aber auch bei der Interpretation, siehe Zeki (1999).

**Allgemeine Werke zum Gedächtnis:** Psychologie: Schacter (2001) gibt einen Überblick über die systematischen Gedächtnisfehler im Zusammenhang mit den Hindsight-Effekten. Neurobiologie: Rose (2003) sowie Squire und Kandel (2000 Ein allgemeines Lehrbuch zum Gedächtnis (aus der empirischen Psychologie) ist Baddeley (1997).

**Intellektuelle Kolonien und Sozialleben:** Siehe die Besprechung der »Stammbäume« von Philosophen in Collins (1998); ich glaube allerdings nicht, dass er sich des Casanova-Problems bewusst genug war, um den Bias zu berücksichtigen, der die Wahrscheinlichkeit verringert, dass die Werke von Solophilosophen überleben. Mit der Aggressivität von Gruppen befasst sich Uglow (2003).

**Hyman Minskys Werk:** Minsky (1982).

**Asymmetrie:** Die Prospect-Theorie (Kahneman und Tversky [1979] und Tversky und Kahneman [1992]) erklärt die Asymmetrie zwischen guten und schlechten zufälligen Ereignissen, zeigt aber auch, dass der negative Bereich konvex ist, der positive hingegen konkav; das bedeutet, dass ein Verlust von 100 weniger schmerzhaft ist als 100 Verluste von eins, ein Gewinn von 100 aber auch längst nicht so erfreulich wie 100-mal ein Gewinn von eins.

**Neurale Korrelate der Asymmetrie:** Siehe Davidsons Arbeit in Goleman (2003), Lane et al. (1997) sowie Gehring und Willoughby (2002). Csikszentmihalyi (1993, 1998) erklärt die Attraktivität stetiger Erträge mit seiner Theorie vom »Flow«.

**Aufgeschobene Belohnungen und ihre neuralen Korrelate:** McLure et al. (2004) zeigen die Aktivierung im Kortex bei Entscheidungen für einen Aufschub und liefern Erkenntnisse über den limbischen Impuls hinter Unverzüglichkeit und die kortikale Aktivität beim Aufschieben. Siehe auch Loewenstein (1992), Elster (1998), Berridge (2005). Zur Neurologie der Präferenzen bei Kapuzineraffen siehe Chen, Lakshminarayanan und Santos (2005).

**Aderlässe oder Explosionen:** Gladwell (2002) und Taleb (2004c). Dass Aderlässe schmerzhaft sind, lässt sich durch dumpfen Stress erklären; Sapolsky et al. (2003), Sapolsky (1998). Zur Vorliebe von Unternehmen für stetige Erträge siehe DeGeorge, Patel und Zeckhauser (1999), zur Poetik der Hoffnung Mihalescu (2006).

**Diskontinuität und Sprünge:** René Thom unterscheidet sieben Klassen (Thom [1980]).

**Evolution und geringe Wahrscheinlichkeiten:** Es gibt ja ein naives evolutionäres Denken, das die »Optimalität« der Auswahl postuliert. Der Begründer der Soziobiologie, der große E. O. Wilson, ist im Zusammenhang mit seltenen Ereignissen nicht dieser Ansicht. Er schreibt in *Die Zukunft des Lebens* (S. 65): Das menschliche Gehirn ist offenbar evolutionsbedingt darauf ausgelegt, sich nur für ein begrenztes geografisches Gebiet, für eine beschränkte Zahl von Angehörigen und für höchstens zwei bis drei Generationen in die Zukunft verantwortlich zu fühlen. Mangelnder Weitblick, was die

zeitliche wie auch die räumliche Dimension betrifft, ist im darwinschen Sinne lebenswichtig. Von Natur aus neigen wir dazu, keine Gedanken an Möglichkeiten oder Gefahren zu verschwenden, die noch in weiter Ferne liegen – eine Haltung, die man gemeinhin als gesunden Menschenverstand bezeichnet. Warum verhalten sich die Menschen so kurzsichtig? Der Grund ist einfach: Es ist ein Stück unseres steinzeitlichen Erbes, das sich im Laufe der Evolution tief eingepägt hat. Über Jahrtausende hinweg zahlte es sich aus, innerhalb eines kleinen Kreises von Verwandten und Freunden kurzfristige Ziele zu verfolgen. Die Menschen lebten länger und hinterließen mehr Nachkommen, selbst wenn ihre kollektiven Bestrebungen den Niedergang ihrer Stämme und Reiche zur Folge hatten. Die langfristige Perspektive, die vielleicht auch ihren entfernten Nachfahren das Überleben ermöglicht hätte, erforderte eine Vision und einen über die nächsten Angehörigen hinausgehenden Altruismus, die instinktiv schwer aufzubringen sind.

Siehe auch Miller (2000): »Bei der Evolution gibt es keinen Weitblick. Ihr fehlt die langfristige Sichtweise des Managements von Pharmaunternehmen. Eine Rasse kann kein Risikokapital aufbringen, um ihre Rechnungen zu bezahlen, während ihr Forschungsteam ... Das macht es schwer, Innovationen zu erklären.« Keiner der beiden Autoren berücksichtigt mein Altersargument.

## Kapitel VIII

Die stummen Zeugnisse werden auf dem fiesen Gebiet der Wahrscheinlichkeitsphilosophie als *falsche Referenzklasse* bezeichnet, in der Physik als *anthropischer Fehler* und in der Statistik als *Survivorship Bias* (Ökonomen präsentieren das interessante Attribut, sie mehrmals wiederentdeckt zu haben, während sie sich total von ihnen aufs Glatteis führen ließen).

**Bestätigung:** Bacon sagt in *Über die Wahrheit* (S. 5): »... keine Lust kommt der gleich, auf dem überlegenen Boden der Wahrheit zu stehen – einer uneinnehmbaren Höhe, wo die Luft immer rein und klar weht – und das Umherirren und Ziehen von Nebeln und Stürmen drunten im Tal zu überschauen.« Das zeigt wunderbar, dass großartige Absichten zum Bestätigungsfehler führen können.

**Bacon verstand die Empiriker nicht:** Er suchte nach der goldenen Mitte. Seiner Ansicht nach produzierte die empirische Schule deformierte und monströse Dogmen, die in der Obskurität einiger weniger Experimente begründet waren. Bacons falsche Vorstellung könnte der Grund dafür sein, dass wir eine Weile gebraucht haben, um zu verstehen, dass die Empiriker die Geschichte (und Experimente) als bloße und verschwommene »Richtschnur« behandelten, also als Epilogie.

**Veröffentlichungen:** Allen (2005), Klebanoff (2002), Epstein (2001), de Bellaigue (2004) und Blake (1999). Eine lustige Liste von Ablehnungen präsentieren Bernard (2002) und White (1982). Die Autobiografie von Michael Korda, Korda (2000), gibt der Sache ein bisschen Farbe. Diese Werke sind anekdotisch, doch wir werden noch sehen, dass Bücher steilen skaleninvarianten Strukturen folgen und der Zufall dabei eine große Rolle spielt.

**Anthropischer Fehler:** Siehe die wundervolle, eingehende Besprechung in Bostrom (2002). Für die Physik siehe Barrow und Tipler (1986) sowie Rees (2004). Sullivan, Timmermann und White (1999) diskutieren den Survivorship Bias im Finanzwesen. Siehe auch Taleb (2004a). Die folgenden Studien

ignorieren den Bias und ziehen unangemessene Schlussfolgerungen: Stanley und Danko (1996) und das dümmere Stanley (2000).

**Manuskripte und die Phönizier:** Zum Thema »Überleben und Wissenschaft« siehe Cisne (2005). Der Aufsatz berücksichtigt das physische Überleben (wie Fossilien), nicht aber das kulturelle, was auf einen Auswahlfehler hindeutet. Ich danke Peter Bevelin für seinen Hinweis.

**Stiglers Gesetz der Eponymie:** Stigler (2002).

**Französische Buchstatistik:** *Lire*, April 2005.

**Weshalb die Streuung von Bedeutung ist:** Technischer ausgedrückt hängt die Verteilung der Extremwerte (das heißt das Maximum oder Minimum) einer Zufallsvariablen stärker von der Varianz des Prozesses ab als vom Mittelwert. Jemand, dessen Gewicht starken Schwankungen unterworfen ist, dürfte Ihnen eher ein Bild von sich zeigen, auf dem er sehr dünn ist, als jemand, dessen Gewicht zwar im Schnitt niedriger ist, aber konstant bleibt. Manchmal spielt das Mittel (zu lesen als: Fertigkeiten) nur eine ganz, ganz kleine Rolle.

**Fossilien:** Ich danke dem Leser Frederick Colbourne für seine Bemerkungen zu diesem Thema. Die Forscher sprechen vom *pull of the recent* (und meinen damit, dass die Wahrscheinlichkeit der Fossilierhaltung mit zunehmendem Alter der Ablagerungen immer geringer wird), haben aber aufgrund von Meinungsverschiedenheiten Schwierigkeiten, die Auswirkungen abzuschätzen. Siehe Jablonski et al. (2003).

**Unentdecktes allgemeines Wissen:** Eine weitere Manifestation der stummen Zeugnisse: Man kann tatsächlich im Sessel sitzend Laborarbeit machen, einfach indem man die Forschungsergebnisse von Leuten verbindet, die unabhängig voneinander arbeiten. Durch eine bibliografische Analyse kann man Zusammenhänge zwischen veröffentlichten Informationen erkennen, die den Forschern bis dahin entgangen waren. Die Verteidigung des Sessels habe ich in Fuller (2005) »entdeckt«. Für weitere interessante Entdeckungen siehe Spasser (1997) und Swanson (1986a, 1986b, 1987).

**Straftaten:** Die Definition von Wirtschaftsverbrechen ergibt sich erst im Nachhinein. Da in Kraft gesetzte Regelungen nicht rückwirkend gelten, werden viele Aktivitäten, die zu Exzessen führen, nie bestraft (zum Beispiel Bestechung).

**Bastiat:** Siehe Bastiat (1862–1864).

**Casanova:** Ich möchte dem Leser Milo Jones dafür danken, dass er mich auf die genaue Bandzahl hingewiesen hat. Siehe Masters (1969).

**Bezugspunktproblem:** Die Berücksichtigung von Hintergrundinformationen erfordert ein *konditionales* Denken, zu dem viele Wissenschaftler (besonders die besseren) erstaunlicherweise nicht fähig sind. Die Differenz zwischen den beiden Fällen wird schlicht konditionale Wahrscheinlichkeit genannt. Wir berechnen die Überlebenswahrscheinlichkeit *in Abhängigkeit* davon, dass wir selbst in der Stichprobe sind. Einfach gesagt kann man aber keine

Wahrscheinlichkeiten berechnen, wenn das eigene Überleben Bestandteil der Bedingung für die Realisierung des Prozesses ist.

**Pest:** Siehe McNeill (1976).

## Kapitel IX

**Intelligenz und Nobelpreis:** Simonton (1999). Wenn zwischen den IQ-Werten und dem späteren Erfolg überhaupt eine Korrelation besteht, ist sie sehr schwach.

»**Unsicherheit**«: Knight (1923). Meine Definition eines derartigen Risikos ist, dass es sich um eine normative Situation handelt, wo wir im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeiten sicher sein können, also keine Metawahrscheinlichkeiten existieren. Wenn die Zufälligkeit und das Risiko hingegen auf epistemischer Opazität beruhen, auf der Schwierigkeit, Ursachen zu erkennen, ist die Unterscheidung notwendigerweise Unsinn. Jeder Cicero-Leser würde sie als dessen Wahrscheinlichkeit erkennen; siehe die epistemische Opazität in seinem *De Divinatione*, Liber primus, LVI, 127: *Qui enim teneat causas rerum futurarum, idem necesse est omnia teneat quae futura sint. Quod cum nemo facere nisi deus possit, relinquendum est homini, ut signis quibusdam consequentia declarantibus futura praesentiat.*

»Wer die Ursachen kennt, wird die Zukunft verstehen, doch da niemand außer einem Gott diese Fähigkeit besitzt ...«

**Philosophie und Epistemologie der Wahrscheinlichkeit:** Laplace. *Treatise*, Keynes (1920), de Finetti (1931), Kyburg (1983), Levi (1970), Ayer, Hacking (1990, 2001), Gillies (2000), von Mises (1928), von Plato (1994), Carnap (1950), Cohen (1989), Popper (1971), Eatwell, Milgate und Newman (1987) und Gigerenzer et al. (1989).

**Geschichte des Wissens und der Methoden der Statistik:** Zur Geschichte der Statistik habe ich kein intelligentes Werk gefunden, also keins, das frei von der ludischen Verzerrung und vom Gaußianismus war. Konventionelle Darstellungen sind Bernstein (1996) und David (1962).

**Allgemeine Bücher zur Wahrscheinlichkeits- und Informationstheorie:** Cover und Thomas (1991); nicht so technisch, aber hervorragend: Bayer (2003). Zu einer probabilistischen Sichtweise der Informationstheorie: Jaynes (2003) ist abgesehen von Finettis Werk das einzige mathematische Buch, das ich dem Durchschnittsleser empfehlen kann, aufgrund der bayesianischen Auffassung des Autors und seiner Allergie gegenüber dem Formalismus des *Idiot savant*.

**Poker:** Dieses Spiel entgeht der ludischen Verzerrung; siehe Taleb (2006a).

**Platos normative Einstellung gegenüber der linken und rechten Hand:** Siehe McManus (2002).

**Nietzsches Bildungsphilister:** Siehe van Tongeren (2002) sowie Hicks und Rosenberg (2003). Aufgrund des Bestätigungsfehlers werden Akademiker sagen, Intellektuellen fehle es an »Striktheit«, und Beispiele für diejenigen vorbringen, bei denen das der Fall ist, nicht für die anderen.

**Wirtschaftsbücher, die sich mit der Unsicherheit befassen:** Carter, Meredith und Shackle (1962), Shackle (1961, 1973), Hayek (1994). Hirshleifer und Riley (1992) bauen die Unsicherheit in die neoklassische Ökonomie ein.

**Unberechenbarkeit:** Zu Erdbeben siehe Freedman und Stark (2003) (Dank an Gur Huberman).

**Akademische Welt und Philistertum:** Es gibt hier eine Roundtrip-Verzerrung: Wenn die akademische Welt Genauigkeit bedeutet (was ich bezweifle, da das, was ich an sogenanntem Peer Reviewing gesehen habe, zu oft Mumpitz ist), bedeutet »nicht akademisch« nicht »ungenau«. Weshalb bezweifle ich die »Genauigkeit«? Sie zeigen uns über den Bestätigungsfehler ihren Beitrag, doch trotz der großen Zahl sich abmühender Akademiker liefern sie nur einen relativ kleinen Bruchteil unserer Ergebnisse. Ein unverhältnismäßig hoher Anteil der Beiträge stammt von selbstständigen Forschern und von Leuten, die abschätzig als Amateure bezeichnet werden: Darwin, Freud, Marx, Mandelbrot, sogar der frühe Einstein. Wenn ein Akademiker Einfluss hat, ist das gewöhnlich Zufall. Das galt schon im Mittelalter und in der Renaissance, siehe Le Goff (1985). Auch die großen Köpfe der Aufklärung (Voltaire, Rousseau, d'Holbach, Diderot, Montesquieu) waren alle Nichtakademiker, und das zu einer Zeit, als die akademische Welt nicht gerade klein war.

## Kapitel X

**Übersteigerte Gewissheit (Überkonfidenz):** Albert und Raiffa (1982; der Aufsatz scheint aber vor seiner Veröffentlichung ein Jahrzehnt lang vor sich hin geschlummert zu haben). Lichtenstein und Fischhoff (1977) zeigten, dass übersteigerte Gewissheit durch den Schwierigkeitsgrad der Items beeinflusst werden kann; bei leichten Items nimmt sie typischerweise ab und verwandelt sich in ihr Gegenteil (vergleiche Armelius [1979]). Seitdem haben zahlreiche Forscher versucht, die Bedingungen für Kalibrierungsfehler oder Robustheit zu ermitteln (Aufgabentraining, ökologische Aspekte des Bereichs, Bildungsgrad, Nationalität ...): Dawes (1980), Koriat, Lichtenstein und Fischhoff (1980), Mayseless und Kruglanski (1987), Dunning et al. (1990), Ayton und McClelland (1997), Gervais und Odean (1999), Griffin und Varey (1996), Juslin (1991, 1993, 1994), Juslin und Olsson (1997), Kadane und Lichtenstein (1982), May (1986), McClelland und Bolger (1994), Pfeifer (1994), Russo und Schoernaker (1992), Klayman et al. (1999). Bemerkenswert ist die (unerwartete) Abnahme der übersteigerten Gewissheit bei Gruppenentscheidungen (siehe Snizek und Henry [1989], für Lösungen Plous [1995]). Ich vermute, dass hier die Unterschiede zwischen Mediokristan und Extremistan und die Ungleichheit der Variablen eine Rolle spielen, habe aber leider keinen Aufsatz gefunden, der diese Unterscheidung macht. Auch Soll (1996) und Arkes et al. (1987) präsentieren Lösungen. Zu übersteigertem Gewissheit in der Finanzwelt siehe Thorley (1999) und Barber und Odean (1999), zu Cross-Boundaries-Effekten Yates et al. (1996, 1998), Angele et al. (1982), zu gleichzeitiger übersteigertem und untertriebener Gewissheit Erev, Wallsten und Budescu (1994).

**Häufigkeit/Wahrscheinlichkeit – das ökologische Problem:** Hoffrage und Gigerenzer (1998) sind der Ansicht, dass übersteigerte Gewissheit nicht so signifikant ist, wenn das Problem statt in Form von Wahrscheinlichkeiten in Form von Häufigkeiten ausgedrückt wird. Es hat sogar eine Debatte über den Unterschied zwischen der »Ökologie« und dem Labor gegeben; siehe Gigerenzer et al. (2000), Gigerenzer und Richter (1990) sowie Gigerenzer (1991). Wir sind »schnell und genügsam« (Gigerenzer und Goldstein [1996]). Im Zusammenhang mit dem Schwarzen Schwan erheben diese Ökologieprobleme sich nicht; wir leben nicht in einer Umgebung, in der wir Häufigkeiten geliefert

bekommen oder, allgemeiner gesagt, für die wir geeignet sind. Im Rahmen der Ökologie siehe auch Spariosu (2004) zum ludischen Aspekt, Cosmides und Tooby (1990), Leary (1987) für brunswiksche Ideen sowie Brunswik (1952).

**Fehlendes Bewusstsein des Nichtwissens:** »Kurz gesagt: Das gleiche Wissen, das die Grundlage der Fähigkeit für zutreffende Urteile bildet, liegt auch der Fähigkeit zugrunde, zutreffende Urteile zu erkennen. Das Fehlen des einen bedeutet ein Defizit beim anderen.« Aus Kruger und Dunning (1999).

**Expertenproblem an sich:** Meiner Ansicht nach ist das Expertenproblem nicht von Matthäus-Effekten und Fat Tails (mehr dazu später) zu trennen, doch in der soziologischen und psychologischen Literatur habe ich keine derartige Verbindung gefunden.

**Klinisches Wissen und damit verbundene Probleme:** Siehe Meehl (1954) und Dawes, Faust und Meehl (1989). Besonders unterhaltsam ist der Essay »Why I Do Not Attend Case Conferences« in Meehl (1973). Siehe auch Wagenaar und Keren (1985, 1986).

**Finanzanalysten, Herdentrieb und Vorhersagen:** Siehe Guedj und Bouchaud (2006), Abarbanell und Bernard (1992), Chen, Francis und Jiang (2002), De Bondt und Thaler (1990), Easterwood und Nutt (1999), Friesen und Weller (2002), Foster (1977), Hong und Kubik (2003), Jacob, Lys und Neale (1999), Lim (2001), Liu (1998), Maines und Hand (1996), Mendenhall (1991), Mikhail, Walther und Willis (1997, 1999), Zitzewitz (2001) und El-Galfy und Forbes (2005). Für einen (unvorteilhaften) Vergleich mit Meteorologen und ihren Wettervorhersagen siehe Tyszka und Zielonka (2002).

**Ökonomen und Prognosen:** Tetlock (2005), Makridakis und Hibon (2000), Makridakis et al. (1982), Makridakis et al. (1993), Gripaios (1994), Armstrong (1978, 1981); Widerlegungen von McNees (1978), Tashman (2000), Blake, Been stock und Brasse (1986), Onkal et al. (2003), Gillespie (1979), Baron (2004), Batchelor (1990, 2001), Dominitz und Grether (1999). Lamont (2002) befasst sich mit Faktoren, die mit der Reputation zusammenhängen: Wer sich durch seine Vorhersagen bereits einen Ruf gemacht hat, wird schlechter, weil er radikalere Vorhersagen produziert, um Aufmerksamkeit zu erregen; das passt zu Tetlocks Igel-Effekt. Ashiya und Doi (2001) untersuchen den Herdentrieb in Japan. Siehe McNees (1995), Remus, Oapos Connor und Griggs (1997), O'Neill und Desai (2005), Bewley und Fiebig (2002), Angner (2006), Bénassy-Quéré (2002); Brender und Pisani (2001) beschäftigen sich mit dem Bloomberg-Konsens; De Bondt und Kappler (2004) behaupten, über Beweise für schwache Persistenz in Daten aus 52 Jahren zu verfügen, doch ich habe nur die Dias bei einem Vortrag gesehen, nicht den Aufsatz selbst, der jetzt, nach zwei Jahren, vielleicht gar nicht mehr erscheinen wird. Zur übersteigerten Gewissheit siehe Braun und Yaniv (1992), für eine allgemeine intellektuelle Diskussion Hahn (1993). Genereller: Clemen (1986, 1989); zur Spieltheorie: Green (2005). Zahlreiche Praktiker, beispielsweise James Montier, und viele Zeitungen und Magazine (wie der *Economist*) führen informelle Tests für Vorhersagen durch. Sie müssen in ihrer Gesamtheit ernst genommen werden, da sie mehr Variable abdecken.

**Populärkultur:** 1931 präsentierte Edward Angly in einem Buch mit dem Titel *Oh Yeah? Vorhersagen von Präsident Hoover*. Auch Cerf und Navasky (1998), aus dem ich mir übrigens die Geschichte von der Schätzung der Ölpreise vor 1973 geholt habe, ist ein sehr lustiges Buch.

**Informationseffekte:** Der wichtigste Aufsatz ist Bruner und Potter (1964). Ich danke Danny Kahneman für unsere Gespräche und dafür, dass er mich auf diesen Aufsatz hingewiesen hat. Siehe

auch Montier (2007), Oskamp (1965) und Benartzi (2001). Diese Bias werden zu ambigen Informationen (Griffin und Tversky [1992]), die laut Kahneman und Tversky (1982) und Tversky und Kahneman (1982) auch bei wachsendem Fachwissen und Training nicht verschwinden. Kunda (1990) zeigt, dass Informationen, die mit den eigenen Präferenzen übereinstimmen, unbesehen akzeptiert werden, während andere Informationen kritisch verarbeitet werden.

**Planungsverzerrung:** Kahneman und Tversky (1979) und Buehler, Griffin und Ross (2002). Diese Verzerrung zeigt, dass bei der Fähigkeit zu planen, ein konsistenter Bias besteht, selbst bei wiederholbaren Dingen; bei Dingen, die nicht wiederholbar sind, ist er allerdings stärker überzogen.

**Kriege:** Trivers (2002).

**Gibt es Anreize für Verzögerungen?** Flyvbjerg, Skamris Holm und Buhl (2002).

**Oskamp:** Oskamp (1965) und Montier (2007).

**Charakteristika von Aufgaben und ihre Auswirkungen bei der Entscheidungsfindung:** Shanteau (1992).

**Epistēmē/Technē:** Diese Unterscheidung geht schon auf Aristoteles zurück, kehrt aber immer mal wieder und verschwindet dann erneut; in jüngster Zeit taucht sie vor allem im Zusammenhang mit dem stillschweigenden Wissen beim »wissen, wie« wieder auf. Siehe Ryle (1949), Polanyi (1958/1974) und Mokyry (2002).

**Katharina die Große:** Die Zahl ihrer Liebhaber stammt aus Rounding (2006).

**Lebenserwartung:** [www.annuityadvantage.com/lifeexpectancy.htm](http://www.annuityadvantage.com/lifeexpectancy.htm). Für Projekte habe ich eine Exzedenzwahrscheinlichkeit mit einem Power-Law-Exponenten von  $3/2$ :  $f = Kx^{3/2}$

benutzt. Daher ist die konditionale Erwartung für  $x$ , wenn  $x$  größer ist als  $a$ ,

$$E[x|x>a] = \frac{\int_a^{\infty} xf(x)dx}{\int_a^{\infty} f(x)dx}.$$

## Kapitel XI bis XIII

**Serendipität:** Siehe Koestler (1959) und Rees (2004). Rees präsentiert zudem starke Ideen zur Vorhersagbarkeit. Siehe auch Poppers Bemerkungen in Popper (2002) sowie Waller (2002a), Cannon (1940), Mach (1896, zitiert in Simonton [1999]) und Merton und Barber (2004). Für eine Synthese siehe Simonton (2004), zur Serendipität in der Medizin und Anästhesiologie Vale, Delfino und Bezerra do Vale (2005).

**»Renaissancegestalt«:** Siehe [www.bell-labs.com/project/feature/archives/cosmology/](http://www.bell-labs.com/project/feature/archives/cosmology/).

**Laser:** Wie üblich ist umstritten, wer die Technologie »erfunden« hat. Nach einer erfolgreichen Entdeckung tauchen aufgrund der retrospektiven Verzerrung immer schnell Vorläufer auf. Charles Townes bekam den Nobelpreis, wurde jedoch von seinem Schüler Gordon Gould verklagt, der behauptete, er habe die eigentliche Arbeit geleistet (siehe *The Economist*, 9. Juni 2005).

**Darwin/Wallace:** Quammen (2006).

**Poppers Angriff auf den Historizismus:** Siehe Popper (2002). Ich interpretiere Poppers Idee hier auf moderne Weise neu und benutze dabei meine eigenen Erfahrungen und mein Wissen; ich gebe keine Kommentare zu Kommentaren zu Poppers Werk ab – was dazu führt, dass ich seine Botschaft nicht wortgetreu wiedergebe. Mit anderen Worten: Ich präsentiere nicht direkt Poppers Argumente, sondern größtenteils meine, in einem popperschen Rahmen formuliert. Die konditionale Erwartung einer un konditionalen Erwartung ist eine un konditionale Erwartung.

**Vorhersagen für die Zukunft vor 100 Jahren:** Bellamy (1891) illustriert unsere geistigen Zukunftsprojektionen. Einige Geschichten könnten jedoch übertrieben sein: »Das ist doch ein Märchen! Ist wirklich mal ein Angestellter im Patentamt zurückgetreten, weil er glaubte, es gebe nichts mehr zu erfinden? Wenn solche Mythen einmal existieren, nehmen sie schnell ein Eigenleben an.« (*Skeptical Inquirer*, Mai–Juni 2003.)

**Beobachtung durch Peirce:** Olsson (2006), Peirce (1955).

**Vorhersagen und Erläuterungen:** Siehe Thom (1993).

**Poincaré:** Zum Dreikörperproblem siehe Barrow-Green (1996), Rollet (2005) und Galison (2003), zu Einstein Pais (1982). Neuere Entdeckungen in Hladik (2004).

**Billardkugeln:** Berry (1978) sowie Pisarenko und Sornette (2004).

**Ganz allgemeine Besprechungen der »Komplexität«:** Benkirane (2002), Scheps (1996) und Ruelle (1991). Zu den Grenzen siehe Barrow (1998).

**Hayek:** Siehe [www.nobel.se](http://www.nobel.se); Hayek (1945, 1994). Ist es so, dass die Mechanismen sich nicht selbst korrigieren, wenn einflussreiche Leute über sie herziehen, sondern entweder durch die Sterblichkeit der Beteiligten oder durch etwas noch Schwerwiegenderes, indem sie aus dem Geschäft gedrängt werden? Aufgrund der Ansteckung scheint leider nur wenig Logik darin zu stecken, wie die Dinge sich verbessern; das Glück spielt eine Rolle dabei, wie die »weichen« Wissenschaften sich entwickeln. Zu Netzwerkeffekten »bei Intellektuellen und beim Sozialismus« und zur Power Law-Verteilung beim Einfluss aufgrund der Skalenfreiheit der Verbindungen – und zur sich daraus ergebenden Willkürlichkeit – siehe Ormerod (2006). Hayek scheint ein Gefangener von Webers alter Unterscheidung zwischen den Natur- und Geisteswissenschaften gewesen zu sein – Popper aber erfreulicherweise nicht.

**Inseldasein der Ökonomen:** Pieters und Baumgartner (2002). Eine gute Seite der Insularität der Ökonomen ist, dass sie mich so sehr beleidigen können, wie sie wollen, ohne dass das Konsequenzen

hätte: Es scheint, dass nur Ökonomen andere Ökonomen lesen (damit sie Aufsätze schreiben können, die andere Ökonomen lesen können). Für einen allgemeineren Fall siehe Wallerstein (1999). Braudel kämpfte gegen die »Wirtschaftsgeschichte«. Das war Geschichte.

**Ökonomie als Religion:** Nelson (2001) und Keen (2001). Zur Methodologie siehe Blaug (1992), zu Hohepriestern und niederen Philosophen Boettke, Coyne und Leeson (2006). Die Werke von Gary Becker und den Platonikern der Chicago School leiden alle unter dem Bestätigungsfehler: Becker zeigt uns ganz schnell Situationen, in denen die Leute sich von wirtschaftlichen Anreizen leiten lassen, aber keinen der (viel zahlreicheren) Fälle, wo ihnen solche materialistischen Anreize egal sind. Das klügste Buch aus dem Bereich der Ökonomie, das ich gesehen habe, ist Gave, Kaletsky und Gave (2005), das sich von den konstruierten Kategorien im akademischen ökonomischen Diskurs löst (zu den Autoren gehört der Journalist Anatole Kaletsky).

**Allgemeine Theorie:** Diese Tatsache hat die »Allgemeintheoretiker« nicht abgeschreckt. Ein bekannter Vertreter der platonisierenden Art hat mir mal auf einem langen Flug von Genf nach New York erklärt, die Ideen von Kahneman und seinen Kollegen müssten abgelehnt werden, da sie es uns nicht erlaubten, eine allgemeine Gleichgewichtstheorie zu entwickeln, sondern »zeitlich unbeständige Präferenzen« produzierten. Im ersten Augenblick glaubte ich, er würde einen Witz machen: Er warf den Ideen der Psychologen und der menschlichen Inkohärenz vor, sie würden ihn daran hindern, sein platonisches Modell zu entwickeln!

**Samuelson:** Zu seiner Optimierung siehe Samuelson (1983). Außerdem Stiglitz (1994).

**Platos Dogma zur Symmetrie der Körper:** In den *Gesetzen* sagt der Fremde aus Athen zu Kleinias, von Natur aus seien beide Hände gleich befähigt. Daher sollten sie auch gleichmäßig ausgebildet werden. Dass man sie im Gegensatz zu den Füßen und unteren Gliedmaßen unterschiedlich benutze, sei auf die Torheit der Ammen, Wärterinnen und Mütter zurückzuführen. Siehe McManus (2002).

**Pharmaunternehmen:** Man hat mir erzählt, dass andere derartige Unternehmen von kommerziell ausgerichteten Leuten geführt werden, die den Forschern sagen, wo »Bedarf im Markt« besteht, und sie auffordern, Medikamente demgemäß zu »erfinden«; das entspricht den Methoden der Börsenanalysten, die so gefährlich irreführend sind. Sie formulieren Projektionen, als wüssten sie, was sie finden werden.

**Modelle für die Erträge bei Innovationen:** Sornette und Zajdenweber (1999) sowie Silverberg und Verspagen (2005).

**Evolution an der kurzen Leine:** Dennett (2003) und Stanovich und West (2000).

**Montaigne:** Biografien über einen privaten Essayisten geben nicht viel her; einige Informationen liefern Frame (1965) und Zweig (1960).

**Vorhersagbarkeit und das Glau-Paradoxon:** Siehe Goodman (1955). Siehe auch eine (vielleicht falsche?) Anwendung in King und Zheng (2005).

**Soziale Konstruktion:** Siehe Berger und Luckmann (1966) sowie Hacking (1999).

**Offizielle Zulassung und wirkliche Fähigkeiten:** Siehe Donhardt (2004). Es gibt auch einen Franchise-Schutz. Die Mathematik ist vielleicht gar kein so notwendiges Instrument für die Wirtschaft, schützt aber die Franchise derjenigen Ökonomen, die sich mit ihr auskennen. Zur Zeit meines Vaters wurden beim Auswahlprozess für die hohen Positionen die Kenntnisse in Latein (oder Griechisch) benutzt. Die für die Spitze vorgesehenen Leute waren daher mit den Klassikern vertraut und kannten einige interessante Themen. Sie wurden außerdem in Ciceros stark probabilistischer Auffassung geschult – und nach der Bildung ausgewählt, was wenig Nebenwirkungen hat. Es ermöglicht höchstens den Umgang mit unscharfen Dingen. Meine Generation hingegen wurde nach den mathematischen Fähigkeiten ausgewählt. Es kam darauf an, dass man eine Ingenieursmentalität hatte. So gelangten Leute mit mathematischen, stark strukturierten, logischen Köpfen an die Spitze, die ihre Kollegen ebenfalls nach solchen Kriterien auswählten. Daher gravitierten die Aufsätze in der Ökonomie und in den Sozialwissenschaften zum stark Mathematischen hin, und man schützte seine Franchise, indem man hohe mathematische Zugangshürden errichtete. Außerdem konnte man so der breiten Öffentlichkeit Sand in die Augen streuen und sie in Schach halten. Ein anderer Effekt dieses Franchise-Schutzes ist wohl, dass diejenigen Forscher »an die Spitze« kamen, die Idiots savants waren, denen es an wahrer Bildung fehlte und die daher engstirnig und für andere Disziplinen nicht aufgeschlossen waren.

**Freiheit und Determinismus:** Eine spekulative Idee in Penrose (1989), bei der nur die Quanteneffekte (mit der dort wahrgenommenen Indetermination) das Bewusstsein rechtfertigen können.

**Projizierbarkeit:** Einzigartigkeit unter Voraussetzung von kleinsten Quadraten oder mittlerer absoluter Abweichung.

**Chaostheorie und Verwechslung von Rückwärts- und Vorwärtsprozess:** Laurent Firodes *Happenstance*, auch *Le battement d'ailes du papillon* genannt (2000).

**Autismus und Wahrnehmung von Zufälligkeit:** Siehe Williams et al. (2002).

**Vorhersagen und Vorhersagefehler im hedonistischen Zustand:** Wilson, Meyers und Gilbert (2001), Wilson, Gilbert und Centerbar (2003) sowie Wilson et al. (2005). Sie bezeichnen das als »emotionale Flüchtigkeit«.

**Vorhersagen und Bewusstsein:** Siehe die Idee der »Aboutness« in Dennett (1995, 2003) und Humphrey (1992). Gilbert (2006) ist jedoch der Ansicht, dass wir nicht die einzigen Tiere sind, die Vorhersagen machen – es hat sich allerdings herausgestellt, dass das so nicht stimmt. Suddendorf (2006) und Dally, Emery und Clayton (2006) zeigen, dass auch Tiere Vorhersagen machen!

**Russells Kommentar zu Pascals Wette:** Ayer (1988), aus privater Kommunikation.  
**Geschichte:** Carr (1961), Hexter (1979) und Gaddis (2002). Ich habe jedoch grundsätzlich Probleme mit Historikern, da sie den Vorwärts- und den Rückwärtsprozess oft miteinander verwechseln. Siehe Mark Buchanans *Das Sandkorn, das die Erde zum Beben bringt* und die völlig verworrene Diskussion von Niall Ferguson in *Nature*. Keiner von ihnen scheint das Problem der Kalibrierung bei Power Laws zu erkennen. Auch Fergusons Bücher zeigen, wie groß das Problem ist. Zur traditionellen nomologischen Tendenz, das heißt, dem Bemühen, über die Ursache hinaus zu einer allgemeinen

Theorie zu gelangen, siehe *Muqaddamah* von Ibn Khaldoun; siehe auch Hegels *Philosophie der Geschichte*.

**Gefühle und Kognition:** Zajonc (1980, 1984).

**Versicherungen gegen Katastrophen:** Froot (2001) zufolge sind Versicherungen gegen unwahrscheinliche Ereignisse überteuert. Wie er das ermittelt hat, bleibt unklar, doch die Rückversicherer haben keinerlei Gewinn durch den Verkauf »überteuerter« Policen gemacht.

**Postmodernisten:** Die Postmodernisten scheinen sich der Unterschiede zwischen Erzählung und Vorhersage nicht bewusst zu sein.

**Glück und Serendipität in der Medizin:** Vale, Delfino und Bezerra do Vale (2005). In der Geschichte: Cooper (2004). Siehe auch Ruffié (1977) und, allgemeiner, Roberts (1989).

**Affektive Vorhersagen:** Siehe Gilbert (1991), Gilbert et al. (1993) und Montier (2007).

## Kapitel XIV bis XVII

Dieser Teil soll auch noch einem anderen Zweck dienen. Wenn ich über den Schwarzen Schwan spreche, liefern die Leute mir immer gleich Anekdoten. Solche Anekdoten haben aber lediglich erhärtenden Charakter: Man muss zeigen, dass die Welt *insgesamt* von Ereignissen vom Typ des Schwarzen Schwans beherrscht wird. Meiner Ansicht nach reicht die Widerlegung der nicht skalierbaren Zufälligkeit, um die Rolle und Bedeutung Schwarzer Schwäne zu etablieren.

**Matthäus-Effekte:** Siehe Merton (1968, 1973a, 1988). Martial schreibt in seinen *Epigrammen*: »*Semper pauper eris, si pauper es, Aemiliane./Dantur opes nullis (nunc) nisi divitibus.*« (*Epigr.* V 81) Siehe auch Zuckerman (1977, 1998).

**Kumulativer Vorteil und seine Auswirkungen auf soziale Gerechtigkeit:** Überblick in DiPrete und Eirich (2006). Siehe auch Brookes-Gun und Duncan (1994), Broughton und Mills (1980), Dannefer (2003), Donhardt (2004), Hannon (2003) und Huber (1998). Als mögliche Erklärung für Frühreife: Elman und O’Rand (2004).

**Konzentration und Gerechtigkeit bei der intellektuellen Karriere:** Cole und Cole (1973), Cole (1970), Conley (1999), Faia (1975), Seglen (1992), Redner (1998), Lotka (1926), Fox und Kochanowski (2004) und Huber (2002).

**Der Gewinner bekommt alles:** Rosen (1981), Frank (1994), Frank und Cook (1995) und Attewell (2001).

**Kunst:** Bourdieu (1996), Taleb (2004e).

**Kriege:** Der Krieg ist à la Extremistan konzentriert: Lewis Fry Richardson wies im letzten Jahrhundert auf die ungleiche Verteilung der Opfer hin (Richardson [1960]).

**Moderne Kriege:** Arkush und Allen (2006). Bei der Studie über die Maori ließ sich das Muster der Kämpfe mit Keulen über viele Jahrhunderte zurückverfolgen – moderne Werkzeuge führen jedes Jahr zu 20 000 bis 50 000 Todesfällen. Für die technische Kriegsführung sind wir einfach nicht gemacht. Für eine anekdotische und kausative Darstellung der Geschichte eines Kriegs siehe Ferguson (2006).

**S&P 500:** Siehe Rosenzweig (2006).

**The Long Tail/Der lange Schwanz:** Anderson (2006).

**Kognitive Vielfalt:** Siehe Page (2007). Die Auswirkungen des Internets auf die Schulen untersuchen Han et al. (2006).

**Kaskaden:** Siehe Schelling (1971, 1978) und Watts (2002), zu Informationskaskaden in der Wirtschaft Bikhchandani, Hirshleifer und Welch (1992) sowie Shiller (1995). Siehe auch Surowiecki (2004).

**Gerechtigkeit:** Für manche Forscher, wie Frank (1999), ist der willkürliche, zufällige Erfolg von anderen wie Umweltverschmutzung und macht die Erhebung einer Steuer nötig. De Vany, Taleb und Spitznagel (2004) schlagen eine marktbasierende Lösung für das Zuteilungsproblem durch eine freiwillige Selbstversicherung und derivative Produkte vor. Shiller (2003) tritt für länderüberspannende Versicherungen ein.

**Die Mathematik des Preferential Attachment:** Mit diesem Argument stellte Mandelbrot sich gegen den kognitiven Wissenschaftler Herbert Simon, der Zipfs Vorstellungen – die daraufhin als Zipf-Simon-Modell bekannt wurden – 1955 in einem Aufsatz formalisierte (Simon [1955]). He, man muss doch auch berücksichtigen, dass die Leute in Ungnade fallen können!

**Kreative Zerstörung:** Siehe Schumpeter (1942).

**Konzentration:** Price (1970). Simons »Zipf-Ableitung«: Simon (1955). Zur Bibliometrik allgemein siehe Price (1976) und Glänzel (2003).

**Netzwerke:** Barabási und Albert (1999), Albert und Barabási (2000), Strogatz (2001, 2003), Callaway et al. (2000), Newman, Moore and Watts (2000), Newman, Watts und Strogatz (2000), Newman (2001), Watts und Strogatz (1998), Watts (2002, 2003) und Amaral et al. (2000). Es soll mit Milgram (1967) losgegangen sein. Siehe auch Barbour und Reinert (2000), Barthélémy und Amaral (1999). Zu Infektionen siehe Boots und Sasaki (1999), zu Erweiterungen Bhalla und Iyengar (1999), zur Widerstandsfähigkeit Cohen et al. (2000), Barabási und Bonabeau (2003), Barabási (2002) und Banavar et al. (2000), zu Power Laws und dem Web Adamic und Huberman (1999) sowie Adamic (1999), zur Statistik des Internets Huberman (2001), Willinger et al. (2004) sowie Faloutsos, Faloutsos und Faloutsos (1999), zur DNA Vogelstein, Lane und Levine (2000).

**Selbst organisierte Kritikalität:** Bak (1996).

**Pioniere bei Fat Tails:** Zur Vermögensverteilung siehe Pareto (1896), Yule (1925, 1944). Kein wirklicher Pionier: Zipf (1932, 1949). Zur Linguistik siehe Mandelbrot (1952).

**Pareto:** Siehe Bouvier (1999).

**Endogen/exogen:** Sornette et al. (2004).

**Sperbers Arbeit:** Sperber (1996a, 1996b, 1997).

**Regression:** Wenn Sie hören, dass die Regression auf der Methode der kleinsten Quadrate beruht, sollten Sie den aufgestellten Behauptungen Misstrauen entgegenbringen. Da man dabei davon ausgeht, dass die Fehler sich schnell ausgleichen, wird der mögliche Gesamtfehler unterschätzt und der Umfang des Wissens, das sich aus den Daten ableiten lässt, überschätzt.

**Konzept des zentralen Grenzwerts:** Wird sehr oft falsch verstanden: Es dauert lange, bis der zentrale Grenzwert erreicht wird; da wir nicht in der Asymptote leben, haben wir also Probleme. Alle Zufallsvariablen (bei dem Beispiel in Kapitel XVI haben wir ja mit einem +1 oder -1 angefangen), die summiert werden (wir haben die Gewinne bei den 40 Würfeln summiert), werden gaußsch. Die Summenbildung ist hier der Schlüssel, da wir die Ergebnisse der Summierung der 40 Schritte betrachten; so entsteht angesichts der ersten und zweiten Grundannahme das, was als »Verteilung« bezeichnet wird. (Eine Verteilung sagt uns, wie unsere Ergebnisse wahrscheinlich streuen oder distribuiert sein werden.) Das kann jedoch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit passieren (Theorem des zentralen Grenzwerts): Wenn man Zufallsvariable hinzufügt, die aus diesen individuellen milden Sprüngen stammen, wird man die Glockenkurve erhalten. Wo funktioniert der zentrale Grenzwert nicht? Wenn man nicht von diesen Grundannahmen ausgeht, sondern von Sprüngen von zufälliger Größe, erhält man keine Glockenkurve. Außerdem kommt es manchmal zu einer sehr langsamen Konvergenz auf die Gauß-Kurve. Zu Präasymptoten und Skalierbarkeit siehe Mandelbrot und Taleb (2007a), Bouchaud und Potters (2003), zu dem Problem, außerhalb von Asymptoten zu arbeiten, Taleb (2007).

**Aurea Mediocritas:** Geschichtliche Perspektive in Naya und Pouey-Mounou (2005), unter dem passenden Titel *Éloge de la médiocrité*.

**Reifikation (Hypostasierung):** Lukacz, in Bewes (2002).

**Katastrophen:** Posner (2004).

**Konzentration und modernes Wirtschaftsleben:** Zajdenweber (2000).

**Auswahl von Gesellschaftsstrukturen und komprimierte Ergebnisse:** Das klassische Werk ist Rawls (1971), doch Frohlich, Oppenheimer und Eavy (1987a, 1987b) sowie Lissowski, Tyszka und Okrasa (1991) widersprechen dem Konzept der Erwünschtheit von Rawls' Schleier (allerdings durch Experimente). Die Leute ziehen es vor, dass das maximale Durchschnittseinkommen Einschränkungen unterworfen wird, die Gleichheit in einer armen, Ungleichheit in einer reichen Umgebung bringen.

**Gaußsche Ansteckung:** Quetelet in Stigler (1986). Francis Galton (zitiert in Ian Hacking's *The Taming of Chance*): »Ich kenne kaum etwas, was die Fantasie so beeindruckt wie die wundervolle Form der kosmischen Ordnung, die im »Fehlergesetz« zum Ausdruck kommt.«

**Unsinn: die »endliche Varianz«:** Mit dem Theorem des zentralen Grenzwerts ist eine technische Annahme verbunden, die als »endliche Varianz« bezeichnet wird: Keiner der Schritte, die die Bausteine bilden, kann einen unendlichen Wert annehmen, wenn man ihn quadriert. Sie müssen bei irgendeiner Zahl begrenzt werden. Wir haben hier vereinfacht und sie alle zu einem einzigen Schritt gemacht (endliche Standardabweichung). Das Problem ist aber, dass manche fraktalen Gewinne eine endliche Varianz haben könnten, uns aber trotzdem nicht schnell dorthin bringen. Siehe Bouchaud und Potters (2003).

**Lognormale Verteilung:** Es gibt etwas, was dazwischen liegt: die lognormale Verteilung, die Anfang des 20. Jahrhunderts vor allem von einem gewissen Gibrat (siehe Sutton [1997]) benutzt wurde, um die Verteilung von Wohlstand zu erklären. In diesem Rahmen ist es nicht ganz so, dass die Reichen reicher werden in einer reinen Preferential-Attachment-Situation; wir variieren vielmehr um eins, wenn unser Wohlstand bei 100 liegt, aber um zehn, wenn er bei 1 000 liegt. Die relativen Veränderungen bei unserem Wohlstand sind gaußsch. Oberflächlich betrachtet ähnelt das Lognormale also dem Fraktalen, da es einige große Abweichungen zulassen kann, doch es ist gefährlich, weil diese Abweichungen am Ende schnell auslaufen. Die Einführung der lognormalen Verteilung war ein ganz schlechter Kompromiss, aber eine Möglichkeit, die Mängel der Gauß-Kurve zu verdecken.

**Aussterben:** Sterelny (2001). Zum Aussterben durch abrupte Brüche siehe Courtillot (1995) und Courtillot und Gaudemer (1996), zu Sprüngen Eldredge und Gould (1972).

## Fraktale, Power Laws und skalenfreie Verteilungen

**Definition:** Technisch gesehen  $P_{>x} = K x^{-\alpha}$  mit  $\alpha$  als Power-Law-Exponent. Skalenfreiheit bedeutet hier das Fehlen einer charakteristischen Skala:

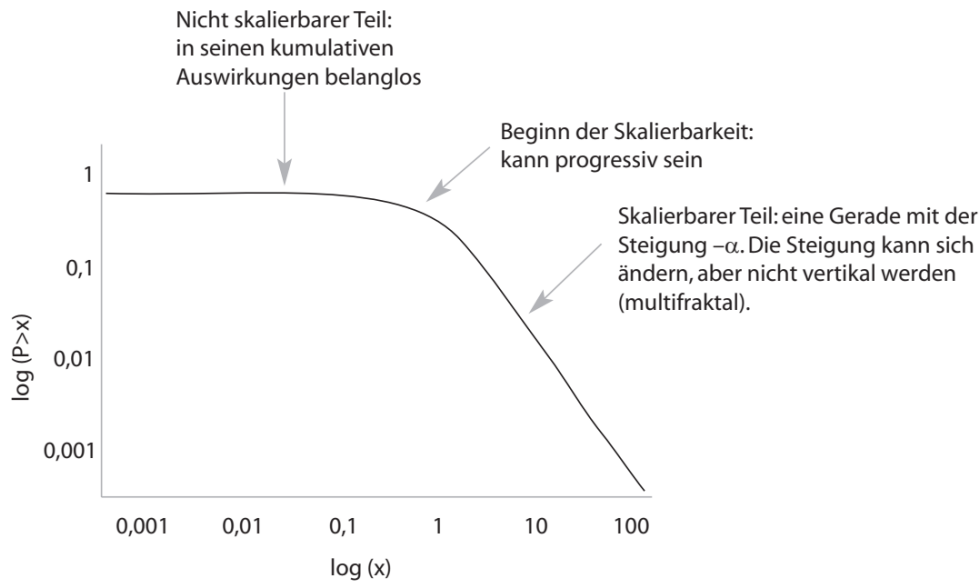
Die relative Abweichung von  $\frac{P_{>x}}{P_{>nx}}$  hängt nicht von  $x$  ab, sondern von  $n$  – wenn  $x$  »groß genug« ist. In der anderen Verteilungsklasse, die ich intuitiv als nicht skalierbar beschreiben kann, mit der typischen Form  $p(x) = \exp[-ax]$ , wird die Skala  $a$  sein.

**Ende der Skalierbarkeit:** Nun das Problem, das gewöhnlich falsch verstanden wird. Die Skalierbarkeit könnte irgendwo aufhören, doch ich weiß nicht, wo; daher könnte ich sie als unendlich betrachten. Die Aussagen *sehr groß und ich weiß nicht, wie groß* und *unendlich groß* sind epistemologisch austauschbar. Es könnte einen Punkt geben, an dem die Verteilungen »kippen«. Das wird sich zeigen, wenn wir uns eine grafische Darstellung ansehen.

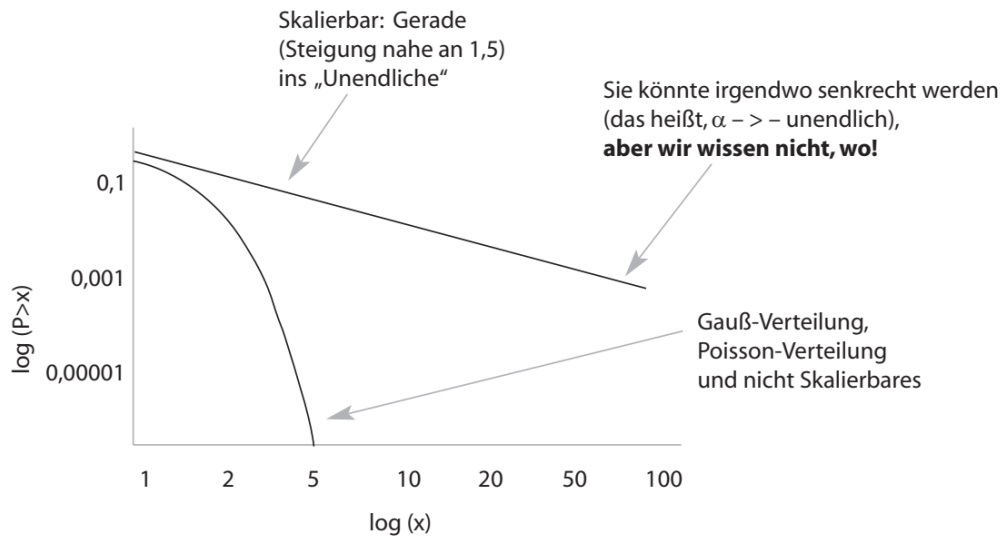
**Fraktale und Power Laws:** Mandelbrot (1975, 1982). Schroeder (1991) ist unverzichtbar. John Chipmans noch nicht veröffentlichtes Manuskript *The Paretian Heritage* (Chipman [2006]) ist der beste Überblick, den ich kenne. Siehe auch Mitzenmacher (2003). Schon Whitehead schrieb, die Geschichte der Wissenschaft habe gezeigt, dass es zwei völlig unterschiedliche Dinge seien, der wahren Theorie sehr nahe zu kommen und ihre präzise Anwendung zu erfassen. Alles, was von Bedeutung ist, sei schon vorher von jemandem gesagt worden, der es nicht entdeckt habe (Whitehead [1925]).

**Fraktale in der Dichtung:** Für das Zitat zu Emily Dickinson siehe Fulton (1998).

**Lakunarität:** Brockman (2005). In der Kunst: Mandelbrot (1982).



**Abb. 15:** Typische Verteilung bei Power-Law-Tails (hier eine Student-Verteilung)



**Abb. 16:** Die beiden Attraktionsbereiche: eine senkrechte oder gerade Linie, deren Steigung entweder negativ unendlich oder konstant  $-\alpha$  ist. Da die Summe der Wahrscheinlichkeiten  $\tau$  ergeben muss (sogar in Frankreich), kann es zu den beiden Becken keine Alternativen geben.

Durch diese scharf umrissene Polarisierung werden meine Ideen sehr einfach; hinzu kommt, dass wir aufgrund der Knappheit bei den Daten weit rechts nicht wissen, in welchem Becken wir uns befinden.

Bei Skalierbarkeit gilt:  $\log P > x = -\alpha \log x + C$ . Bei einer doppelt logarithmischen Darstellung (das heißt, Abtragung von  $P > x$  und  $x$  auf logarithmischen Skalen), wie in Abbildung 15 und 16, sollte sich eine gerade Linie ergeben.

**Fraktale in der Medizin:** »New Tool to Diagnose and Treat Breast Cancer«, *Newswise*, 18. Juli 2006.

**Allgemeine Nachschlagewerke zur statistischen Physik:** Am umfassendsten (im Hinblick auf Fat Tails) ist Sornette (2004). Siehe auch Voit (2001) oder das viel tiefer gehende Bouchaud und Potters (2003), für die Preise von Derivaten und die Ökonophysik. Fachbücher zur »Komplexitäts«-Theorie: Bocarra (2004), Strogatz (1994); populär: Ruelle (1991); außerdem Prigogine (1996).

**Anpassungsprozesse:** Zur Philosophie des Problems siehe Taleb und Pilpel (2004). Siehe auch Pisarenko und Sornette (2004), Sornette et al. (2004) und Sornette und Ide (2001).

**Poisson-Sprung:** Manchmal schlägt jemand eine Gauß-Verteilung mit einer kleinen Wahrscheinlichkeit für einen »Poisson«-Sprung vor. Das mag ja ganz in Ordnung sein, doch woher weiß man, wie groß der Sprung sein wird? Die Daten aus der Vergangenheit sagen uns das vielleicht nicht.

**Effekt kleiner Samples:** Weron (2001). Officer (1972) ist sich dieses Punktes überhaupt nicht bewusst.

**Statistische Rekursivität:** Taleb und Pilpel (2004), Blyth und Parsons (2005).

**Biologie:** Salvador Luria und Max Delbrück, die Pioniere der modernen Molekularbiologie, beobachteten bei einer Bakterienkolonie ein Clusterbildungsphänomen mit gelegentlichem Auftreten extrem großer Mutanten (sie waren größer als alle anderen Bakterien).

**Thermodynamik:** Maximierung der Entropie ohne Einschränkungen durch ein zweites Moment führt zu einer Lévy-stabilen Verteilung – Mandelbrots These von 1952 (siehe Mandelbrot [1997a]). Tsallis' ausgefeiltere Auffassung von der Entropie führt zu einer Student- oder t-Verteilung.

**Imitationsketten:** Eine Informationskaskade ist ein Prozess, bei dem ein völlig rationaler Agent unter Ignorierung seiner eigenen privaten Informationen (oder Beurteilung) eine bestimmte Entscheidung fällt, um sich der von anderen anzuschließen. Sie rennen, ich folge Ihnen, weil Sie eine Gefahr erkannt haben könnten, die mir vielleicht entgeht. Es ist effizienter, das zu tun, was andere machen, als das Rad jedes Mal neu erfinden zu müssen. Wenn das Verhalten anderer auf diese Weise nachgeahmt wird, kann das jedoch zu Imitationsketten führen. Bald rennen alle in die gleiche Richtung, aber möglicherweise aus ganz falschen Gründen. Dieses Verhalten führt zur Überhitzung des Aktienmarktes und zur Entstehung großer kultureller Modelaunen. Bikhchandani, Hirshleifer und Welch (1992). In der Psychologie siehe Hansen und Donoghue (1977), in der Biologie Dugatkin (2001), Kirkpatrick und Dugatkin (1994).

**Selbst organisierte Kritikalität:** Bak und Chen (1991), Bak (1996).

**Ökonomische Variable:** Bundt und Murphy (2006). Die meisten ökonomischen Variablen scheinen einer »stabilen« Verteilung zu folgen. Dazu gehören die Devisen, das Bruttoinlandsprodukt, die Geldmenge, die Zinssätze (lang- und kurzfristig) und die Industrieproduktion.

**Ablehnung der Skalierbarkeit durch Statistiker:** Falsche Betrachtung der Tails: Perline (2005) beispielsweise begreift den Unterschied zwischen dem Fehlen von Beweisen und Beweisen für ein Fehlen nicht.

**Zeitreihen und Erinnerung:** Man kann »fraktale Erinnerungen« haben, das heißt, die Auswirkungen früherer Ereignisse auf die Gegenwart haben einen »Schwanz«. Die Abnahme erfolgt nach einem Power Law, nicht exponentiell.

**Marmotts Werk:** Marmott (2004).

## Kapitel XVII und XIX

**Ökonomen:** Weintraub (2002), Szenberg (1992).

**Portfoliotheorie und modernes Finanzwesen:** Markowitz (1952, 1959), Huang und Litzenberger (1988) sowie Sharpe (1994, 1996). Die Sharpe Ratio genannte Kennzahl hat außerhalb von Mediokristan keine Bedeutung. Der Inhalt des Buchs von Steve Ross zur »neoklassischen Finanzwirtschaft« (Ross [2004]) wird völlig zunichtegemacht, wenn man statt der »eleganten« Mathematik und der wundervollen Top-down-Theorien Extremistan betrachtet. »Anekdote« zu Merton dem Jüngeren in Merton (1992).

**Versessenheit auf Messungen:** Crosby (1997) wird mir oft als überzeugender Beweis dafür präsentiert, dass Messungen eine große Leistung waren; die Leute erkennen nicht, dass sie nur für Mediokristan galten. Bernstein (1996) macht den gleichen Fehler.

**Power Laws in der Finanzwirtschaft:** Mandelbrot (1963), Gabaix et al. (2003) und Stanley et al. (2000). Kaizoji und Kaizoji (2004), Véhel und Walter (2002). Grundstückspreise: Kaizoji (2003). Behördlich: Bouchaud und Potters (2003).

**Problem der Eigenkapitalrendite:** Wenn man Fat Tails akzeptiert, gibt es dieses Problem gar nicht. Benartzi und Thaler (1995) schlagen eine psychologische Erklärung vor, ohne zu erkennen, dass die Varianz nicht das Maß ist. Das gilt auch für viele andere.

**Gedckte Optionen:** Spiel von Dummköpfen, da man seinen Gewinn beschneidet – unter der Voraussetzung, dass der Gewinn begrenzt wird, sollte die Aktie erheblich stärker anziehen, als intuitiv akzeptiert wird. Für einen repräsentativen Fehler siehe Board, Sutcliffe und Patrinos (2000).

**Familie von Alfred Nobel:** »Nobel Descendant Slams Economics Prize«, *The Local*, 28. September 2005, Stockholm.

**Double Bubble:** Das Problem bei Derivaten ist: Wenn das zugrunde liegende Wertpapier milde Fat Tails hat und einem milden Power Law folgt (das heißt mit einem Tail-Exponenten von drei oder höher), wird das Derivat viel »fettere« Tails produzieren. Das macht die Black-Scholes-Merton-Gleichung doppelt ungeeignet!

**Mängel der Poisson-Verteilung:** Welche Probleme die Verwendung der Poisson-Verteilung (statt einer skalierbaren) mit sich bringt, kann man am besten erkennen, wenn man eine Poisson-Verteilung kalibriert und die Fehler außerhalb der Stichprobe berechnet. Für Methoden wie GARCH gilt das Gleiche – innerhalb von Stichproben schneiden sie gut ab, außerhalb davon jedoch furchtbar schlecht.

**Weshalb der Nobelpreis:** Derman und Taleb (2005), Haug (2007).

**Claude Bernard und die experimentelle Medizin:** »*Empiricisme pour le présent, avec direction à aspiration scientifique pour l'avenir*«. Aus Claude Bernard, *Principe de la médecine expérimentale*. Siehe auch Fagot-Largeault (2002) und Ruffié (1977). Moderne, beweisbasierte Medizin: Ierodiakonou und Vandenbroucke (1993) und Vandenbroucke (1996) besprechen ein stochastisches Vorgehen bei der Medizin.

**Popper-Zitat:** Aus *Vermutungen und Widerlegungen*, S. 104–107.

**Lotterienparadoxon:** Das ist ein Beispiel dafür, dass Akademiker das seltene Ereignis mit starken Auswirkungen nicht verstehen. Es gibt ein bekanntes philosophisches Problem, das als »Lotterienparadoxon« bezeichnet wird und ursprünglich von dem Logiker Henry Kyburg präsentiert wurde (siehe Rescher [2001] und Clark [2002]). Es lautet: »Ich glaube nicht, dass irgendein Los die Lotterie gewinnen wird, doch ich glaube, dass alle Lose die Lotterie gewinnen werden.« Für mich (und andere normale Menschen) ist an dieser Aussage nichts Merkwürdiges. Für einen in der klassischen Logik geschulten akademischen Philosophen ist das jedoch ein Paradoxon. Allerdings nur, wenn man versucht, Wahrscheinlichkeitsaussagen in die gewöhnlich benutzte Logik zu pressen, die auf Aristoteles zurückgeht und bei der es nur *alles oder nichts* gibt. Beim sehr Unwahrscheinlichen ist das Motto *alles oder nichts* (»ich glaube« oder »ich glaube nicht«) jedoch unangemessen. Wir brauchen Glaubensschattierungen, Grade beim Glauben an eine Aussage, die nicht auf 100 Prozent und null Prozent beschränkt sind. Noch eine letzte philosophische Überlegung. Für meinen Freund, den Optionshändler und Talmudkenner Rabbi Tony Glickman: Das Leben ist konvex und muss als eine Reihe von Derivaten betrachtet werden. Einfach gesagt: Wer das negative Ausgesetztsein einschränkt, begrenzt seine Verwundbarkeit durch das Nichtwissen, Taleb (2005).