

Benno Grabinger

Hätten Sie's
gewusst?

Mathematik nach Feierabend

Verstehen Sie den Zufall?



Mit Vorlagen zum Mitmachen in Excel,
Calc oder Numbers



Rheinwerk
Computing

Liebe Leserin, lieber Leser,

mit diesem Buch halten Sie schon den zweiten Titel der Reihe »Mathematik nach Feierabend« in Händen. Auch in diesem Band erwarten Sie unterhaltsame Anekdoten aus dem Alltag, die auf den ersten oder zweiten Blick eine mathematische Bewandtnis haben. Dabei drehen sich die Beispiele, die Autor Benno Grabinger hier gesammelt hat, rund um das Thema »Zufall« – und die Frage, ob man ihn berechnen kann. Hätten Sie beispielsweise gewusst, dass der Zufall eine große Bedeutung für den Ausgang eines Fußballspiels hat?

Lassen Sie sich, ob bewaffnet mit Zettel und Stift oder ob mit der geöffneten Tabellenkalkulation neben dem Buch, gerne mitnehmen durch Zahlen und Geschichten und lernen Sie die Mathematik neu kennen – obwohl oder gerade wenn »Mathe« in der Schule nie Ihr Lieblingsfach war. Dabei bietet es sich an, das Buch von vorne bis hinten durchzuarbeiten, denn einige Erkenntnisse werden Sie für spätere Kapitel noch einmal brauchen. Wenn Sie jedoch eindeutig der Typ »Kapitelspringer« sind, können Sie auch den Abschnittsverweisen folgen, die der Autor für Sie vorbereitet hat.

Zum Schluss noch ein Wort in eigener Sache: Wir möchten nicht nur gute Bücher machen, sondern immer bessere. Wir hoffen dazu beizutragen, dass Sie so lernen können, wie Sie es sich wünschen – effizient, mit Spaß, in einem angenehmen Tempo ... Was immer Ihnen wichtig ist. Und wer könnte uns besser sagen, ob uns das gelungen ist, als Sie? Deshalb freuen wir uns, wenn Sie Feedback für uns haben! Wie hat es Ihnen gefallen? Können wir etwas verbessern?

Und nun viel Spaß und Erfolg mit »Mathematik nach Feierabend«!

Ihre Lisa Helmus

Lektorat Computing

lisa.helmus@rheinwerk-verlag.de

www.rheinwerk-verlag.de

Rheinwerk Verlag • Rheinwerkallee 4 • 53227 Bonn

Auf einen Blick

1	Die Regenwahrscheinlichkeit	17
2	Unwahrscheinliches?	19
3	Zufallszahlen	21
4	Monte-Carlo-Methoden	31
5	Wie viele Leben besitzt eine Pfandflasche?	37
6	Verschwörungstheorien	41
7	Truthähne und schwarze Schwäne	47
8	Was man beim Fälschen der Steuererklärung beachten sollte	51
9	Backe, backe Kuchen	57
10	»Selbst-Bewichtung« oder das Rencontre-Problem	67
11	Das Newton-Pepys-Problem	75
12	Würfelspiele	79
13	Die Würfelschlange	87
14	Gruppenprüfung	95
15	Würfel und Panini-Bilder	99
16	Wahrscheinlichkeiten beim Warten auf den ersten Erfolg	105
17	Der Zufall ist nicht unsere Welt	109
18	Was ist denn jetzt Zufall und was ist Wahrscheinlichkeit?	119
19	V2-Raketen auf London	133
20	Ballspiele in Antike und Mittelalter	139
21	Der Zufall im Fußball	143
22	Ein Brief über das Ballspiel	155
23	Die Einstandregelung	159
24	Wir spielen Tennis	167
25	Haben Sie schon einmal im Supermarkt geklaut?	175
26	Rot oder schwarz?	179
27	Grundbegriffe der Tabellenkalkulation	185

Impressum

Dieses E-Book ist ein Verlagsprodukt, an dem viele mitgewirkt haben, insbesondere:

Autor Benno Grabinger

Lektorat Almut Poll, Lisa Helmus

Copy-Editing Marlis Appel, Troisdorf

Typografie & Layout Vera Brauner

Satz E-Book SatzPro, Krefeld

Herstellung E-Book Stefanie Häb

Covergestaltung Mai Loan Nguyen Duy

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-367-11649-2 (E-PDF)

1. Auflage 2026

© Rheinwerk Verlag, Bonn 2026

Rheinwerk Verlag GmbH • Rheinwerkallee 4 • 53227 Bonn

service@rheinwerk-verlag.de

Informationen zu unserem Verlag und Kontaktmöglichkeiten finden Sie auf unserer Verlagswebsite www.rheinwerk-verlag.de. Dort können Sie sich auch umfassend über unser aktuelles Programm informieren und unsere Bücher und E-Books bestellen.

Inhalt

Materialien zum Buch	13
Über dieses Buch	15
1 Die Regenwahrscheinlichkeit	17
2 Unwahrscheinliches?	19
3 Zufallszahlen	21
3.1 Losentscheide	21
3.2 Lineare Kongruenzgeneratoren	23
3.3 Wir experimentieren mit linearen Kongruenzgeneratoren	25
3.4 Wie erkennt man eine »echte« Zufallsfolge?	28
3.5 Zufallszahlen in der Tabellenkalkulation	29
3.6 Bauen Sie einen Würfel	29
4 Monte-Carlo-Methoden	31
4.1 Was ist π ?	31
4.2 Eine Monte-Carlo-Methode für π	31
4.3 Ein Tabellenblatt für das Dartboard-Verfahren	33
4.4 Die Entenjagd	34
5 Wie viele Leben besitzt eine Pfandflasche?	37
5.1 Lohnt sich die Rückgabe von Pfandflaschen?	37
5.2 Ein Modell für den Lebenslauf einer Pfandflasche	37
5.3 Überprüfen Sie das Ergebnis des letzten Abschnitts mit einer Simulation	40
6 Verschwörungstheorien	41
6.1 War die Mondlandung ein Fake?	41
6.2 Weiterführung der Rechnung aus Abschnitt 6.1	43

6.3	Aufgedeckte Verschwörungen	43
6.4	Bestimmung der Wahrscheinlichkeit w , dass eine beliebige Person innerhalb eines Jahres das Geheimnis verrät	44
6.5	Anwendung der Ergebnisse auf die Mondlandung	45
7	Truthähne und schwarze Schwäne	47
8	Was man beim Fälschen der Steuererklärung beachten sollte	51
8.1	Das Benford-Gesetz	51
8.2	Ein Beispiel für das Benford-Gesetz	52
8.3	Die Wahrscheinlichkeiten für die erste Ziffer	54
8.4	Erstellen Sie das Tabellenblatt der Abbildung 8.1	55
9	Backe, backe Kuchen	57
9.1	Heute backen wir Rosinenbrötchen	57
9.2	Verbesserung des Rezepts	59
9.3	Die Ausweitung des Rosinenproblems	60
9.4	Probieren Sie verschiedene Rezepte aus	65
9.5	Die mittlere Anzahl der Rosinen pro Brötchen	66
10	»Selbst-Bewichtelung« oder das Rencontre-Problem	67
10.1	Die Problemstellung	67
10.2	Jetzt können Sie selbst wichteln	69
10.3	Die Theorie des Wichtelns	71
11	Das Newton-Pepys-Problem	75
11.1	Problemstellung	75
11.2	Problemlösung	76
11.3	Bestätigen Sie die Rechnungen durch Simulationen	77

12 Würfelspiele	79
12.1 Berichte über Würfelspiele	79
12.2 Ein historisches Problem	80
12.3 Cosimo II. und Galilei – eine Geschichte in Bildern	80
12.4 Simulation des Würfelproblems	86
13 Die Würfelschlange	87
13.1 Das Experiment	87
13.2 Wir lüften das Geheimnis	89
13.3 Die Wahrscheinlichkeit für das Funktionieren der Würfelschlange	92
13.4 Berechnen Sie die Werte $1 - (5/6)^n$	93
13.5 Eine Variante der Würfelschlange	94
14 Gruppenprüfung	95
14.1 Was ist eine Gruppenprüfung?	95
14.2 Bestimmung der Gruppengröße	96
14.3 Erstellen Sie ein Tabellenblatt zur Ermittlung der optimalen Gruppengröße	98
15 Würfel und Panini-Bilder	99
15.1 Der vollständige Satz beim Würfeln	99
15.2 Gute Geschäfte mit dem vollständigen Satz	102
15.3 Erstellen Sie das Tabellenblatt der Abbildung 15.5	104
16 Wahrscheinlichkeiten beim Warten auf den ersten Erfolg	105
16.1 Warten auf die erste 6 beim »Mensch ärgere dich nicht!«	105
16.2 Die Wahrscheinlichkeit für die erste 6 in drei Würfeln	108
17 Der Zufall ist nicht unsere Welt	109
17.1 Zufallsrechtecke	109
17.2 Stellen Sie ein Streudiagramm her	111

17.3	Münzwürfe	112
17.4	Ein Tabellenblatt für die maximale run-Länge	114
17.5	Junge oder Mädchen?	115
17.6	Fazit	116
18	Was ist denn jetzt Zufall und was ist Wahrscheinlichkeit?	119
18.1	Zufallsexperimente und Ereignisse	119
18.2	Beziehungen zwischen Ereignissen	121
18.3	Axiome der Wahrscheinlichkeit	122
18.4	Das Laplace-Modell	123
18.5	Das Binomialmodell	124
18.6	Das Poisson-Modell	125
18.7	Das geometrische Modell	130
19	V2-Raketen auf London	133
19.1	Zur Geschichte des V2-Beschusses von London	133
19.2	Vergleich von Praxis und Theorie	135
19.3	Berechnen Sie die Werte aus Tabelle 19.2 mit einem Tabellenblatt	137
19.4	Verwendung des Poisson-Modells	137
20	Ballspiele in Antike und Mittelalter	139
20.1	Ballspiele in der Antike	139
20.2	Ballspiele im Mittelalter	142
21	Der Zufall im Fußball	143
21.1	Torzeitpunkte lassen sich mit dem Poisson-Modell beschreiben	144
21.2	Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Spielstände	149
21.3	Die Wahrscheinlichkeit für einen Sieg	152
22	Ein Brief über das Ballspiel	155
22.1	Jetzt kommt die Praxis	156

23 Die Einstandregelung	159
23.1 Ein Graph für die Einstandregelung	159
23.2 Wieder etwas Praxis	160
23.3 Die Gewinnwahrscheinlichkeit für die Einstandregelung	160
23.4 Der Matthäus-Effekt	165
23.5 Die Einstandregelung und die Praxis	166
24 Wir spielen Tennis	167
24.1 Die Tennisregeln	167
24.2 Die Gewinnwahrscheinlichkeit für ein Spiel	170
24.3 Die Berechnung von $\text{spiel}(p)$	171
24.4 Ausblick und Fazit	173
25 Haben Sie schon einmal im Supermarkt geklaut?	175
25.1 Probleme bei Umfragen	175
25.2 Eine einfache Version der Randomized-Response-Technik	175
26 Rot oder schwarz?	179
26.1 Die Spielregeln	179
26.2 Eine Modellierung für das Spiel	180
26.3 Die Strategie	182
26.4 Wie gut ist die Strategie?	182
27 Grundbegriffe der Tabellenkalkulation	185
27.1 Erstellen und Aktualisieren eines Tabellenblatts	185
27.2 Automatisches Ausfüllen eines Zellbereichs	186
27.3 Absolute und relative Zellbezüge	188
27.4 Ein Diagramm erstellen	189
Anhang	193
Literatur und Webseiten	199
Index	201

Für Hildegard

Materialien zum Buch

Auf der Webseite zu diesem Buch stehen folgende Materialien für Sie zum Download bereit:

- **Vorlagen zum Mitmachen in Excel, Calc und Numbers**
- **Videos zu den Grundbegriffen der Tabellenkalkulation**

Gehen Sie auf <https://www.rheinwerk-verlag.de/6329>. Klicken Sie auf den Reiter Materialien. Sie sehen die herunterladbaren Dateien samt einer Kurzbeschreibung des Datei-inhalts. Klicken Sie auf die Schaltfläche Herunterladen, um den Download zu starten. Je nach Größe der Datei (und Ihrer Internetverbindung) kann es einige Zeit dauern, bis der Download abgeschlossen ist.

Über dieses Buch

Eine Devise vieler Menschen ist, dass sie »nichts dem Zufall überlassen wollen«. Offenbar hat der Zufall einen schlechten Ruf. Aber gibt es überhaupt »Zufall«? Können es nicht versagende Berechnungen sein, die uns dazu zwingen, einen »Zufall« zu erfinden? Betrachten wir einmal einen Würfelwurf. Sein Ergebnis hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Dazu zählen die Unregelmäßigkeiten des Würfels, die Geschwindigkeit, mit der der Würfel geworfen wird, die Beschaffenheit der Unterlage, auf die der Würfel trifft, ein Luftzug, der den Würfel vielleicht beeinflusst, und so weiter. Wegen dieser Komplexität ist es nicht möglich, durch eine Berechnung das Ergebnis eines Würfelwurfs vorherzusagen. Aber könnte da nicht mehr Rechenpower helfen?

1814 hatte Pierre Simon Laplace (1749 – 1827) eine Vision, die man heute als den Laplace-Dämon bezeichnet. Laplace ging von der Vorstellung aus, dass sich in einer nach unabhänglichen Gesetzen verändernden Welt jeder künftige Augenblick zwangsläufig aus dem gegenwärtigen Zustand ergibt. Laplace schrieb:

»Wir müssen also den gegenwärtigen Zustand des Universums als Folge seines früheren Zustandes ansehen und als Ursache des Zustandes, der danach kommt. Eine Intelligenz, die in einem gegebenen Zustand alle Kräfte kennt, mit denen die Welt begabt ist, und die gegenwärtige Lage der Gebilde, die sie zusammensetzen, und die überdies umfassend genug wäre, diese Kenntnisse der Analyse zu unterwerfen, würde in der gleichen Formel die Bewegung der größten Himmelskörper und die des leichtesten Atoms einbegreifen. Nichts wäre für sie ungewiss; Zukunft und Vergangenheit lägen klar vor ihren Augen.« [HOE, S.387]

Über 200 Jahre nach Laplace denkt man nicht an einen Dämon, sondern an eine weiterentwickelte künstliche Intelligenz, die imstande wäre, all diese erforderlichen umfangreichen Rechnungen durchzuführen. In diesem Sinn ist »Zufall« eine Illusion, die wir verwenden, wenn wir für ein Ereignis kein deterministisches Zustandekommen ausmachen können. »Das, wo unsere Berechnungen versagen, nennen wir Zufall«. Dieses Zitat stammt von Albert Einstein, der auch den berühmten Satz »Der Alte würfelt nicht« geäußert hat. Mit »Der Alte« meinte Einstein Gott, und mit seiner Äußerung wandte er sich gegen die im 20. Jahrhundert aufkommende Einsicht, dass es in der Welt der Quanten keine strikte Kausalität gibt.

Ein Beispiel für die Verletzung der Kausalität ist der Zerfall des Radiumatoms. Ein Radiumatom zerfällt innerhalb der nächsten Sekunde mit der Wahrscheinlichkeit $1,39 \cdot 10^{-11}$. Diese Wahrscheinlichkeit gilt für alle Radiumatome, egal ob sie gerade durch Uranzerfall »geboren« wurden, oder ob sie noch vom Weltanfang stammen. Radiumatome »sterben« also nicht wie Menschen an Altersschwäche oder an Unfällen, beziehungsweise äußeren Einwirkungen. Es ist keine Ursache bekannt, die bestimmt, wann ein Radiumatom zerfällt. Dies würde den Laplaceschen-Dämon überraschen.

Es bleibt also nichts anderes übrig, als festzustellen, dass das Schicksal eines Radiumatoms vom Zufall gesteuert ist. In der Quantenmechanik ist der Zufall die bestimmende Größe. Allerdings sollte man sich vor Augen führen, dass die Quantenmechanik eine Theorie ist, wenn auch gut bestätigte. Vielleicht wird sie eines Tages durch eine tiefergehende Theorie so ersetzt, dass Einstein doch recht hat.

Auf den Zufall in der Physik wollen wir hier aber nicht weiter eingehen, da wir uns in diesem Buch nur mit der mathematischen Seite des Zufalls beschäftigen wollen. Die hier betrachtete Position zum Zufall ist einfach: Wir können nicht erklären, was »Zufall« ist. Dafür kennen wir aber einfache Regeln, wie sich der »Zufall« verhält. Das ist ähnlich wie beim Schachspiel. Niemand sagt, was das Schachspiel ist, was der König oder die Dame bedeuten, vielmehr werden Regeln angegeben, wie diese Figuren agieren. So betrachten wir in diesem Buch auch den Zufall. In den ersten Kapiteln geschieht dies mehr oder weniger auf einer intuitiven Ebene. Später wird dann eine genauere Präzision durch die Axiome des Zufalls hergestellt.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Eintauchen in die faszinierende Welt des Zufalls.

Danksagung

Bei den Mitarbeitenden des Rheinwerk Verlags, allen voran bei meinen Lektorinnen Lisa Helmus und Almut Poll, bedanke ich mich für die vielfältige und stets freundliche und kompetente Unterstützung.

Kapitel 1

Die Regenwahrscheinlichkeit

Was bedeuten 70 % Regenwahrscheinlichkeit? Hier werden eine Reihe von Fehlinterpretationen aufgezeigt, die weit verbreitet sind.

Es gibt Aussagen in unserem Alltag, die wir verstehen, ohne sie begriffen zu haben. Dazu gehört die Regenwahrscheinlichkeit. Jeder Handynutzer hat auf seinem Gerät eine Wetter-App, die Informationen liefert, wie sie in [Abbildung 1.1](#) dargestellt sind.



Abbildung 1.1: Heute beträgt die Regenwahrscheinlichkeit 70 %.

Heute gibt es eine Regenwahrscheinlichkeit von 70 %. Das veranlasst uns dazu, einen Regenschirm mitzunehmen, wenn wir das Haus verlassen. Wir haben die Aussage so weit verstanden, dass wir darauf angemessen reagieren können. Werden wir allerdings ge-

fragt, was 70 % Regenwahrscheinlichkeit eigentlich bedeuten, zeigt sich, dass die meisten Menschen in Deutschland das nicht erklären können. Dazu gab es Umfragen und auch Fernsehberichte, aus denen auf die Frage »Was heißt 70 % Regenwahrscheinlichkeit?« die folgenden Antworten hervorgingen.

Einige Antworten der Befragten

- Es regnet 70 % der Zeit.
- Es handelt sich um eine Abstimmung unter Meteorologen, bei der 7 von 10 sagen, dass es regnen wird.
- Es regnet auf 70 % der Fläche.
- 70 von 100 Wolken sind schwarz.
- 70 % Regen fällt auf einen Quadratmeter.

Natürlich sind diese Antworten alle falsch. Die korrekte Antwort lautet: An 70 % der Tage, die durch die gleiche Wetterlage wie am aktuellen Tag gekennzeichnet sind, hat es geregnet.

Bei einer entsprechenden Umfrage in den USA lieferten die Befragten fast immer das richtige Ergebnis. Sind die Deutschen also dümmer als die Amerikaner? Keineswegs, die oben angegebenen Antworten zeigen durchaus eine gewisse Kreativität im Angesicht der mangelnden Kenntnis. In Deutschland werden Regenwahrscheinlichkeiten erst seit etwa 1990 in Wetterberichten angegeben, in den USA dagegen schon seit ca. 40 Jahren. Die Amerikaner kennen den Begriff der Regenwahrscheinlichkeit also schon lange.

Fehlinterpretationen, wie die im Beispiel der Regenwahrscheinlichkeit gerade aufgeführt, findet man im Umgang mit Wahrscheinlichkeiten häufig. Davon wird in den folgenden Kapiteln immer wieder die Rede sein. Es wäre schön, wenn dieses Buch zu einem sichereren Umgang mit Wahrscheinlichkeiten beitragen könnte.

Kapitel 2

Unwahrscheinliches?

Es ist wahrscheinlich, dass das Unwahrscheinliche geschieht. (Aristoteles)

Für den Einstieg möchte ich Ihnen einige Beispiele präsentieren, die auf den ersten Blick viel zu unwahrscheinlich wirken, um zufällig stattgefunden zu haben. Lassen Sie sich beim Lesen auf diese Berichte ein und lassen Sie sich bei der Bewertung von Ihrer Intuition leiten.

Im FOCUS 17/2004 wurde über die 70-jährigen eineiigen Zwillingbrüder Lauri und Elmer Impola aus Finnland berichtet. Beide lebten in dem Städtchen Raahe, 600 km nördlich von Helsinki. Am Morgen des 5. März 2002 bog Lauri auf seinem Fahrrad in die Schnellstraße 8 ein, sah im dichten Schneetreiben den Lastzug nicht, der mit großer Geschwindigkeit auf ihn zufuhr, und wurde erfasst. Lauri war sofort tot.

Kurze Zeit später fuhr sein Zwillingbruder mit dem Rad auf derselben Schnellstraße, nur in entgegengesetzter Richtung. Er wusste noch nichts vom Tod seines Bruders, er war zu seinem Friseur unterwegs. Dabei wurde auch er von einem Lkw erfasst und starb.

Die Schwester der beiden glaubte an eine terroristische Verschwörung. Sie meinte, die Wahrscheinlichkeit, dass so etwas zufällig passiere, »existiert gar nicht«.

Aber es gibt auch noch weitere Begebenheiten dieser Art. Im Time Magazine vom 17.10.1938 konnte man die Meldung vom Straßenkehrer Mr. Figlock lesen:

Im Jahr 1937 ging der Straßenkehrer Joseph Figlock in Detroit seiner Arbeit nach, als ein Baby aus dem vierten Stock eines Hauses fiel, ihn an Kopf und Schultern traf, sich dabei leicht verletzte, aber ansonsten unverseht blieb. Zwei Wochen vor Erscheinen des Berichts, als Joseph Figlock eine andere Straße kehrte, fiel der zweijährige David Thomas aus einem hochgelegenen Fenster und landete ebenfalls auf dem allgegenwärtigen Mr. Figlock – mit demselben Ergebnis wie beim früheren Fall.

Ebenfalls skurril: Im Jahr 1918 wurde ein britischer Soldat im Ersten Weltkrieg von einer Kugel getroffen. Doch die Kugel prallte an einer Münze in seiner Brusttasche ab – er überlebte.

Jahre später gab er diese Münze seinem Sohn, der anschließend im Zweiten Weltkrieg ebenfalls von einer Kugel getroffen wurde. Und wieder rettete die Münze das Leben des Trägers. [ROB]

Im Liechtensteiner Volksblatt vom 8. Januar 1991 konnte man unter der Überschrift »Ein Volltreffer in der Feldpost« folgende Meldung lesen:

Abertausende amerikanischer Kinder schreiben in diesen Monaten unbekannterweise Briefe an die im Persischen Golf eingesetzten US-Soldaten, um ihnen zu zeigen, dass man sie in der Heimat nicht vergessen hat.

Die Anschrift lautete üblicherweise: »An irgendeinen Soldaten«.

Einen solchen Brief erhielt in Saudi-Arabien der 27-jährige Sergeant Rory Lomas aus Savannah im Staat Georgia. Wie es der Zufall wollte: Der Brief an irgendeinen Soldaten stammte von Lomas' zehnjähriger Tochter Cetericka.

Muss man sich über Meldungen wie die zitierten wundern? Können solche Dinge mit dem Zufall erklärt werden, oder haben da höhere Mächte ihre Hand im Spiel? Verschwörungstheoretiker nutzen gerne solche Meldungen, um ihre kruden Vorstellungen zu untermauern. Dafür gibt es allerdings wissenschaftlich gesehen überhaupt keinen Grund.

Gerd Gigerenzer, emeritierter Direktor des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung und seit 2024 Vizepräsident des Europäischen Forschungsrates, klärt mit einem Beispiel auf, warum wir uns über solche Meldungen nicht wundern müssen:

Denken Sie an ein Ereignis, das so unwahrscheinlich ist, dass es einem Menschen mit einer Chance von gerade eins zu einer Million widerfährt, das heißt, dass es von über 80 Millionen Menschen in Deutschland erwartungsgemäß mehr als 80 trifft. Trotzdem wundern wir uns jedes Mal über solch einen unwahrscheinlichen Zufall.

Folgerung: Etwas, das für mich sehr unwahrscheinlich ist, muss generell nicht unwahrscheinlich sein. Man muss stets auseinanderhalten: *Wie wahrscheinlich ist, dass etwas mir geschieht?* und *Wie wahrscheinlich ist, dass dies überhaupt passiert?*

Kapitel 3

Zufallszahlen

In den folgenden Abschnitten werden wir häufig Zufallszahlen verwenden. Mit Zufallszahlen lassen sich Vorgänge, bei denen der Zufall eine Rolle spielt, nachbilden. Dabei entsteht natürlich die Frage, wie ein Computer überhaupt Zufall erzeugen kann. Die Antwort finden Sie in diesem Kapitel.

3.1 Losentscheide

Um 1230 verfasste der isländische Dichter und Historiker Snorri Sturluson die Heimskringla, eine Geschichte der norwegischen Könige. Darin schildert er eine Begebenheit, die sich bei einem Treffen zwischen König Olaf Haraldson und dem schwedischen König ereignete [STU]. Beide wollten um eine Ansiedlung würfeln, die zeitweilig zu Norwegen und in anderen Zeiten zu Schweden gehörte. Also verabredeten sie, dass derjenige, der mit zwei Würfeln die größere Summe wirft, die Ansiedlung bekommen sollte.

Der Schwedenkönig warf zwei Sechsen und meinte, dass Olaf gar nicht mehr werfen müsse. Olaf entgegnete, dass es für Gott den Allmächtigen ein Leichtes sei, auch für ihn die beiden Sechsen zu erzielen, und tatsächlich würfelte auch er zwei Sechsen. Erneut warf der Schwedenkönig zwei Sechsen. Daraufhin warf Olaf eine Sechse auf dem einen Würfel, während der zweite Würfel allerdings in zwei Stücke zerbrach, so dass sieben Augen nach oben zeigten. Damit gewann Olaf die Ansiedlung.

Nun erscheint es vielleicht etwas befremdlich, dass die beiden Herrscher per Würfelwurf über die Staatszugehörigkeit von Gebieten entschieden haben. Haben sie damit das Schicksal ihrer Untertanen nicht dem Zufall überlassen? Vielleicht. Doch solche Entscheide in der Politik sind keine bloße Gedankenspiellerei: Losentscheide gab es schon in der Demokratie der antiken Stadtstaaten. Mit ihnen wurde über die Besetzung von Gremien und Ämtern entschieden. Auch für heutige Ämterbesetzungen sind Losentscheide vorgesehen. Liegt im dritten Wahlgang zur Wahl des Bundestagspräsidenten Stimmengleichheit vor, dann entscheidet das Los [BUN].

Auch Losentscheide in Mannschaftswettbewerben, wie z. B. im Fußball, in denen einzelne Begegnungen ausgelost werden, sind allgemein bekannt.

Losentscheide werden allgemein akzeptiert, auch wenn man manchmal von einem *schweren Los* spricht. Dabei muss allerdings gewährleistet sein, dass das Losen korrekt durchgeführt wird. In der zuvor dargelegten Geschichte des Norwegerkönigs kann man eventuell an der Korrektheit des Verfahrens zweifeln, auch wenn Olaf später heiliggesprochen