Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Lizenzausgabe mit freundlicher Genehmigung
Published originally in the French language under the title:
J'ai jamais rien compris aux mathématiques mais ça je comprends
© 2017, Editions First, an imprint of Edi8, Paris

© der deutschen Übersetzung 2019 Anaconda Verlag GmbH, Köln
Alle Rechte vorbehalten.
Illustrationen: © Nicolas Beaujouan
Umschlaggestaltung: www.dya.de unter Verwendung der Umschlagillustration der Originalausgabe
Satz: InterMedia – Lemke e. K., Ratingen
Printed in Slovenia 2019
ISBN 978-3-7306-0700-8
www.anacondaverlag.de
info@anacondaverlag.de

François Sauvageot

MATHE MAL EINFACH

PRAKTISCH, ANSCHAULICH, FUNDIERT

Aus dem Französischen von Dietlind Falk

ANACONDA

EINLEITUNG

»Warum?« … »Das ist nicht richtig!« … »Oh!« … »Das ist schön!« … Zahlreiche Gründe sprechen dafür, sich mit Mathematik zu beschäftigen, und durch vereinfachte Modelle unserer Welt ein wenig Ruhe und Frieden inmitten persönlicher Erfahrungen zu finden. Und sie zu teilen.

Mathematik ermöglicht uns, diese Modelle zu verstehen, sie anzuzweifeln oder zu verteidigen, oder ganz einfach zu träumen. Sie gibt sich als universelle Sprache, doch niemandem entgeht wohl die Vielschichtigkeit ihrer Bedeutungen und Interpretationen. Henri Poincaré schrieb im Übrigen, die Kunst der Mathematik bestünde darin, völlig verschiedenen Dingen denselben Namen zu geben.

Dieses Buch eröffnet eine lebendige Sicht auf die Mathematik. Es beschäftigt sich mit der Stipendienvergabe, DNA-Tests, Steuern, der Demokratie, mit dem Teilen usw., in wenigen und einfachen Worten, ohne jeden Formalismus. Ganz nebenbei werden wir einigen Stars der Mathematik einen kurzen Besuch abstatten, beispielsweise der quadratischen Gleichung und der Fibonacci-Folge, auch nimmt dieses Buch sich Fragen an, die so alt sind, dass sie bis zu Pythagoras zurückreichen, so revolutionär wie Condorcet, so entwaffnend wie Keplers Vorstellungswelt, oder so hitzig wie manch ein Mathe-Treff.

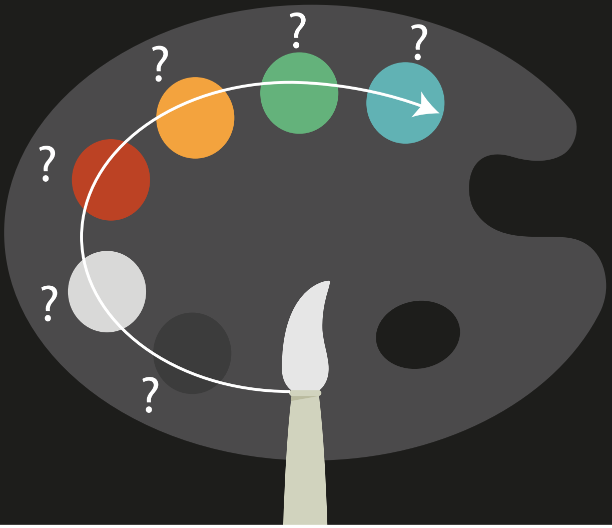
An dieser Stelle als bewusst gewähltes Beispiel eine ebenso schockierende wie lapidare Behauptung: »Die einzige Möglichkeit für eine unabhängige und einstimmige Wahl ist die Diktatur.« Und nun? Ist die Demokratie insofern ein Ding der Unmöglichkeit? Ist das Wahlsystem der alten Griechen das einzige, bei dem es in niemandes Interesse liegt, zu lügen? Auf den nächsten Seiten werden Sie die Lösung entdecken. Die

Antwort ist ein wenig komplexer als die Frage, schon allein aus dem Grund, dass man die Frage ein wenig präzisieren muss, um sie zu beantworten!

Das Buch lässt sich nach Lust und Laune durchstöbern. Sie können die Wahl der Seite sogar dem Zufall überlassen! Das hier ist kein Mathekurs, sondern eher eine Geschichte, die zum Träumen, zum Zweifeln oder ganz einfach zum Staunen einlädt.

François Sauvageot ist Mathematiker und arbeitet aktiv an der Vermittlung populärwissenschaftlicher Inhalte. Nach seinem Studium an der ENS Ulm und seiner Agrégation in Mathematik war er als Lehrer und Forscher tätig, unter anderem für das *Centre national de la recherche scientifique*. Derzeit unterrichtet er als *Professeur de chaire supérieure* in Nantes. Man kann ihn bei einer seiner One-Math-Shows sehen, oder in Olivier Peyons Film *Comment j'ai détesté les maths*. Außerdem tritt er mit seiner Gruppe *Résonance – Art & Science* auf, die Tanz und Mathematik zusammenbringt, oder, etwas allgemeiner gesprochen, Wissenschaft und Kunst.

Website internet : http://mathom.fr.



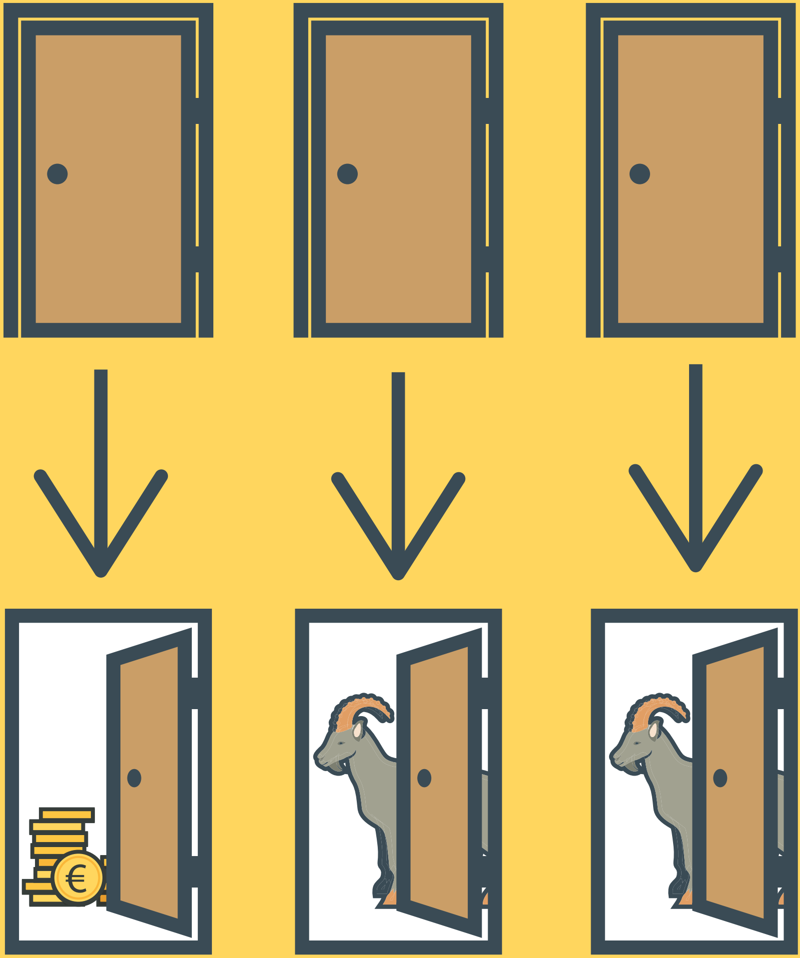
WAHRSCHEIN-LICHKEITEN

EINLEITUNG

In diesem Kapitel präsentieren wir einige intuitive oder kontraintuitive Ergebnisse rund um den Begriff des Zufalls, der Chance oder – etwas moderner gesprochen – der Wahrscheinlichkeit. Ursprünglich stammt das Wort Chance aus dem Glücksspiel, und so dienen Würfel mit gleichwahrscheinlichen Seitenflächen am häufigsten als Beispiel zur Veranschaulichung von Wahrscheinlichkeitstheorien.

Wir zeigen, dass Wahrscheinlichkeitsrechnungen einen äußerst stringenten Rahmen erfordern. Dies hat zur Folge, dass das Anwendungsfeld dieser mathematischen Theorie zwar begrenzt ist, ihre Ergebnisse jedoch gleichzeitig unumstößlich sind und dabei helfen können, auf diesen Rechnungen basierende Entscheidungen zu treffen.

In diesem Kapitel begegnen uns mehr oder weniger explizite Formen der Häufigkeit, der Wahrscheinlichkeit und bedingten Wahrscheinlichkeit, des Pascalschen Dreiecks (das sich bereits im elften Jahrhundert in den Schriften des persischen Mathematikers al-Karadschi finden lässt), sowie das Gesetz der großen Zahlen … All diese Ideen lassen sich bei Weitem nicht nur auf zufällige Glücksspiele anwenden – sie ermöglichen uns eine intuitive Vorstellung von komplexen Problemen wie der Vergabe von Stipendien oder dem Gebrauch von DNA-Tests vor Gericht.



1 – Tor 1 oder Tor 3?

Zu Beginn eine Wahrscheinlichkeit, die man nicht ausrechnen muss! Es handelt sich um ein Spiel, bei dem sich hinter einem Tor ein Gewinn versteckt. Nur gibt es eben drei Tore, und man muss sich für das richtige entscheiden, um nicht mit einem Trostpreis nach Hause zu gehen.

Sobald man sich für ein Tor entschieden hat, wird es nicht etwa geöffnet, um zu sehen, ob man gewonnen hat oder nicht. Stattdessen schlägt uns die Showmasterin eine Hilfestellung vor. Sie öffnet eines der anderen beiden Tore, hinter dem sich nicht der Hauptpreis versteckt, und bietet uns an, unsere Wahl noch einmal zu ändern. Die Frage ist also die folgende: Liegt es in unserem Interesse, bei unserer ursprünglichen Wahl zu bleiben, oder sollten wir uns umentscheiden?

Hierbei handelt es sich um ein psychologisches Dilemma: Sich umzuentscheiden, und somit das Risiko einzugehen, das zu verlieren, wofür man sich ursprünglich richtig entschieden hatte, ist schwer zu ertragen, und so kann man der Versuchung erliegen, die Hilfe auszuschlagen.

Andererseits: Warum eine Hilfe ablehnen, wenn sie angeboten wird? Aus Misstrauen? Um Charakterstärke zu zeigen? Und doch hat man eine neue Information erhalten, da man nun weiß, dass sich hinter dem von der Showmasterin geöffneten Tor nichts befindet. Sollte man dies nicht mit einkalkulieren? Sollte man diese zusätzliche Information nicht nutzen? Das wäre doch ziemlich arrogant, finden Sie nicht?

Des Rätsels Lösung liegt in dem Gedanken, dass Fehler unsere Freunde sind. Wer sich umentscheidet riskiert, aus einer richtigen Entscheidung eine falsche zu machen, doch ebenso besteht die Chance, eine falsche Entscheidung in eine richtige zu verwandeln! Anders gesagt dreht, wer sich umentscheidet, die Wahrscheinlichkeit von Gewinn und Verlust um: Zu Beginn war die Chance größer, sich zu vertun, richtig? Also sollte man sich umentscheiden! Nicht nötig, herumzurechnen, um sich davon zu überzeugen, hier ist das Ergebnis: Die Chance auf einen

Gewinn liegt bei eins aus dreien, wenn man dickköpfig bleibt, und bei zwei aus dreien, wenn nicht.

Mal offen gesprochen: Die Organisatoren eines solchen Spiels möchten, dass wir in zwei von drei Fällen mit dem Gewinn nach Hause gehen, und es amüsiert sie zu sehen, dass manch einer seine Chance nicht ergreift.

2 – Halbieren oder verdoppeln?

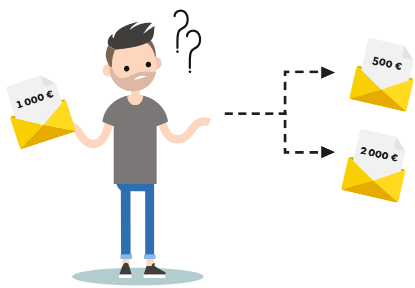
Hier nun ein ähnliches Spiel, bei dem man einen Scheck gewinnen kann, der in einem Umschlag steckt. Der Moderator erklärt, dass es zwei Umschläge gibt. In einem steckt ein gewisser Betrag, im anderen Umschlag befindet sich das Doppelte davon! Die genaue Geldsumme bleibt jedoch unbekannt.

Sobald man sich für einen Umschlag entschieden hat, wird er geöffnet. Es befinden sich 1000 € darin! Nun mischt sich der Moderator ein und fragt, ob man sich nicht doch für den anderen Umschlag entscheiden will. Liegt es in unserem Interesse, uns umzuentscheiden?

Hier ein Gedankengang: Im anderen Umschlag befinden sich entweder 500 € oder 2000 €, denn einer der beiden Umschläge enthält ja das Doppelte von dem, was der andere enthält. Würde man viele Male vor diese Entscheidung gestellt, könnte man also darauf hoffen, beide dieser Beträge in einem Fall aus zweien zu gewinnen, im Durchschnitt also 1250 €, da $\frac{1}{2}(500+2000)=1250$.

Daraus folgt, dass man den anderen Umschlag wählen sollte!

Aber, Moment mal! Hat uns der Moderator denn eine neue Information geliefert? Nein.



Dieser Gedankengang wäre bereits möglich gewesen, bevor wir den Umschlag geöffnet haben. Man hätte bereits folgern