

Udo Milkau

# Risiko jenseits wiederholter Spiele

Extreme Ereignisse zwischen Statistik und  
Verantwortung

 Springer Gabler



# Risiko jenseits wiederholter Spiele

---

Udo Milkau

# Risiko jenseits wiederholter Spiele

Extreme Ereignisse zwischen Statistik und  
Verantwortung

Udo Milkau  
Frankfurt am Main, Deutschland

ISBN 978-3-658-44201-9      ISBN 978-3-658-44202-6 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-44202-6>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2024

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Guido Notthoff

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

---

## Vorwort

Der heute in der Wirtschaft in der Regel verwendete Begriff von Risiko lautet vereinfacht „Risiko = Einsatz mal Wahrscheinlichkeit“.

Dabei werden eine Vielzahl von Annahmen – meist impliziert – als gegeben vorausgesetzt: sich wiederholende Prozesse, ein eher kurzfristiger Zeithorizont von wenigen Tagen bis zu einem Jahr, Unabhängigkeit der verschiedenen Ereignisse, Normierbarkeit der Wahrscheinlichkeitsverteilung, kontinuierliche Preis- oder Wertentwicklungen, Rationalität aller Beteiligten in Entscheidungsprozessen und weitgehend statische Rahmenbedingungen. Und in dem entsprechend eingeübten Denkmodell von Gaußschen Normalverteilungen kommt es dann primär auf den Mittelwert einer Wahrscheinlichkeitsverteilung an, aber weniger auf die möglichen Extremereignisse, obwohl es gerade diese sind, die zu einem Ruin führen können.

Dies ist ein Buch über das Risiko jenseits solcher Annahmen, welche ich im Folgenden unter der Perspektive von „wiederholten Spiele“ zusammenfassen möchte. Dabei kann der oben genannte „Einsatz“ ein wirklicher Einsatz auf dem Spieltisch sein, eine Kapitalinvestition in eine Unternehmung, ein Portfolio an vergebenen Krediten, eine Warenlieferung mit nachgelagertem Zahlungsziel oder auch die Höhe von einkalkulierten „akzeptierten“ Schadensfällen im operativen Betrieb. Für diese und weitere Beispiele sind seit vielen Jahren Risikomanagementmethoden entwickelt, in Unternehmen eingeführt und gerade im Bankensektor von der Regulierung vorgeschrieben und oft anhand von (negativen) Erfahrungen weiterentwickelt und verbessert worden.

Dagegen stehen beispielhafte Entwicklungen aus den Jahren 2022/2023:

- Eine Reihe von trotz (mehr oder weniger) Regulierung gescheiterten Finanzinstituten von dem vermeintlich innovativen Crypto-Exchange FTX auf den Bahamas über die hierzulande fast unbekanntes Silicon Valley Bank in den USA bis zur altherwürdigen, aber immer wieder skandalträchtigen Credit Suisse.
- Die Diskussion um existenzielle Risiken („X-Risks“) der „Artificial Intelligence“, wobei ich den Begriff bewusst im Englischen als Terminus Technicus verwende, da zumindest nach heutigem Stand „Artificial Intelligence“ nichts mit menschlicher Intelligenz zu tun hat und in der aktuell vorherrschenden Form nur ein Werkzeug zu statistischen Klassifikation ist.

- Der Zusammenbruch von hochgradig kreditfinanzierten Immobilienunternehmen von China bis Österreich, welche so sehr von dem niedrigen Zinsniveau des letzten Jahrzehnts abhängig waren, dass man dies bestenfalls als hochspekulativ bezeichnen kann. Dass das Schweizer Privatbankhaus Julius Bär am 27.11.2023 ein Klumpenrisiko von „größte Einzelengagement im Private Debt Kreditbuch ... auf CHF 606 Millionen und umfasst drei Kredite an verschiedene Einheiten innerhalb eines europäischen Konglomerats ... in Verbindung mit Gewerbeimmobilien und Luxuseinzelhandel besichert“ als ad-hoc-Mitteilung veröffentlichte, scheint für den externen Beobachter nicht für ein vorausschauendes Management von einzelnen, großen Risikopositionen sowie eine ausreichende Beachtung von Zinsänderungsrisiken bei Großkundenengagements zu sprechen.
- Die faktisch gescheiterte deutsche „Energiewende“, welche als Grundpfeiler einer stabilen und für die Wirtschaft preisgünstigen Energieversorgung primär und ohne jede Redundanz auf russische Erdgaslieferungen für Gaskraftwerke und Prozesswärme setzte.
- Die öffentliche Diskussion um eine Polykrise der Welt, oder wahlweise „empfundene“ Katastrophen, Kollapse oder Notstandslagen.

Diese Liste ließe sich problemlos verlängern, wobei die individuellen Gründe ganz unterschiedlich gewesen sein mögen – und gerade daher stellt sich die Frage, welche Rolle bei all diesen verschiedenen Beispielen das Risikomanagement traditioneller Art und Weise eingenommen hat. Da sich die Liste der – leider meist negativen – Beispiele immer verlängern ließe, liegt diesem Buch eine Beschränkung auf 2022/2023 zugrunde, wobei bis zum Redaktionsschluss im Dezember 2023 alle Referenzen auf den jeweils aktuellen Stand fortgeschrieben wurden.

Risiko ist gerade nicht nur angewandte Wahrscheinlichkeitsrechnung, sondern hängt immer von menschlichen Entscheidungen unter Unsicherheit ab. Auch wenn die Dinosaurier vor rund 66 Mio. Jahren (nach aktuellem Wissenstand) in Folge eines Meteoriteneinschlags ausgestorben sind, so war dies für sie kein „Risiko“, da sie weder eine Entscheidung zu treffen hatten, für ihr Handeln incentiviert wurden, noch damit verbundene Erwartungen über ein Ziel gehabt hätten. Damit ist „Risiko“ immer im Zusammenhang mit Menschen, deren Entscheidungen, diesbezüglichen Annahmen, von Erwartungshaltungen, von Anreizsystemen und ebenso von menschlichen Wahrnehmungsverzerrungen („Bias“) zu sehen.

Daher soll – als Gegenentwurf zur Fiktion von wiederholten Spielen – das Konzept von „Risiko“ in unterschiedlichen Betrachtungsweisen verdeutlicht und dabei insbesondere verborgene Annahmen herausgearbeitet werden. In dieser erweiterten Sicht stellt sich ein „Risiko“ immer unter historischen, soziologischen, erkenntnistheoretischen, psychologischen und auch politischen Rahmenbedingungen dar. Ausgehend von einem modernen Formalismus von „Risiko“, sollen daher in diesem Buch alle diese Aspekte betrachtet werden. Dabei werden immer solche Situationen als Beispiele herangezogen, welche außerhalb von „wiederholten Spielen“ liegen, welche Extremsituationen darstellen und welche gerade deshalb über den Erfolg oder Ruin einer Unternehmung entscheiden. Da-

gegen nicht diskutiert werden die wohlbekanntesten Sichtweisen, wie diese sich beispielhaft im Finanzsektor bei Marktrisiken, Kreditrisiken, Liquiditätsrisiken usw. finden, und die alle – cum grano salis – Schätzung der Zukunft auf Basis von fortgeschriebenen Erfahrungen aus der Vergangenheit machen. Im Folgenden werden in der ersten Sektion die konzeptionellen statistischen Grundlagen vorgestellt, in der Sektion Anwendungen wird speziell auf ein aktives Management eingegangen, und in der abschließenden Sektion soll die Rolle der Menschen als Entscheider und Beobachter, aber auch als Repräsentanten des Zeitgeists beleuchtet werden.

Denn es unterscheiden sich oft eine objektive – qualitative oder zumindest quantitative – Sicht auf ein „Risiko“ von der Wahrnehmung durch externe Beobachter, wie diese gerade im politischen Diskurs eine entscheidende Rolle spielt. Hier tritt ein aktueller Zeitgeist zu Tage, welcher von einer – trotz aller Limitierungen – objektiven Risikobewertung abweicht und anstelle des optimistischen Wechselspiels von Risiken und Chancen immer eine rein pessimistische Sicht hat. So wird aus dem Risiko die Katastrophe, aus der Katastrophe der Kollaps, und aus dem Kollaps der Notstand herbeidefiniert. Dieser Zeitgeist unterscheidet sich fundamental von einem in der Geschichte zu findenden Risikoverständnis von römischen Kaufleuten, über Seehändler des Mittelmeers bis zum – zugegeben stereotypen – Bild des Ehrbaren Kaufmanns. Auch wenn „Risiken jenseits von wiederholten Spielen“ eine Herausforderung über den gebräuchlichen Werkzeugkasten der Normalverteilung hinaus sind, so zeigt die Einordnung in historischen Entwicklungen immer wieder, dass es keinen Anlass gibt, überall Krisen oder Katastrophen zu sehen, sondern es vielmehr gute Gründe für einen „Mut zur Zukunft“ gibt.

Da sich in der Realität konkrete Situationen jenseits von „wiederholten Spielen“ voneinander unterscheiden, wäre es ein Widerspruch in sich selbst, in diesem Buch so etwas wie wiederholbare Best Practices, Vorgehensmodelle oder Checklisten darzustellen, auch wenn dies in der Management-Literatur sehr beliebt ist. Den Transfer von den hier aufgezeigten Konzepten hin zum spezifischen Anwendungsfall muss leider der jeweils verantwortliche Entscheider immer selbst durchführen. Das Buch ist aber auch so aufgebaut, dass man keineswegs linear alle Kapitel der Reihe nachlesen muss, sondern auch einzelne Themen wahlweise herausgreifen kann. Dies wird durch entsprechende Querverweise und ein Stichwortverzeichnis unterstützt. Die genutzten Beispiele und entsprechenden Referenzen stammen vorwiegend aus dem Jahr 2023; auf zusätzliche Referenzen wurde in der Regel verzichtet und dafür Übersichtswerken den Vorzug gegeben.

Insgesamt bitte ich als Autor um Nachsicht, dass ich persönlich eine optimistische Sicht auf die Zukunft habe und durchaus auch dieses Bild des Ehrbaren Kaufmanns als ein Modell für einen rationalen Umgang mit Risiken heranziehen möchte – jenseits aller Auswüchse von überzogenen Incentive-Ansätzen und apokalyptischen Visionen über die Zukunft. Noch mehr muss hinterfragt werden, ob in der aktuellen Zeit eine sachliche Besprechung von „Risiken“ legitim ist, während gleichzeitig Mordbrenner – wie man früher gesagt hätte, ob nun aggressive Autokraten oder barbarische Terroristen – Zivilisationsbrüche begehen. Aber es mag die Aufgabe von Optimisten sein, dennoch an den menschlichen Fortschritt zu glauben.

Ebenso um Nachsicht bitte ich dafür, dass mir zu einigen englischsprachigen Fachbegriffen (wie „Strength-of-Knowledge“) keine guten Übersetzungen eingefallen sind. Außerdem wird in der Regel im Plural das generische Maskulinum der deutschen Sprache verwendet, wobei weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich eingeschlossen sind.

Letztlich ergeht mein Dank schon vorab an die Leser, welche mir all dies nachsehen müssen. Und ebenso Dank sagen möchte ich meiner Gattin Ritva Tikkanen für ihre Geduld mit mir, sowie an Jens Saffenreuther und sein Team an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Mosbach.

Frankfurt, Deutschland  
Januar 2024

Udo Milkau

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Grundlagen

<b>1 Risiko als Konzept jenseits von wiederholten Spielen</b> . . . . .	3
1.1 Kurzer historischer Rückblick zu Beginn . . . . .	6
1.2 Reale Risiken statt wiederholte Spiele . . . . .	8
1.3 Eine moderne Definition von Risiko . . . . .	11
Literatur . . . . .	12
<b>2 Risiko zwischen Spielen und sozialen Systemen</b> . . . . .	15
2.1 Risiko in sozioökonomischen Systemen . . . . .	17
2.2 Externe Faktoren von Regulierung bis zu Wertvorstellungen . . . . .	22
2.3 Beobachtung von Risiken und Einordnung in den Zeitrahmen . . . . .	24
2.4 Rationalität, Kollektive und Narrative . . . . .	26
Literatur . . . . .	28
<b>3 Risikomanagement als zukunftsgerichtetes Instrument</b> . . . . .	31
3.1 Menschen, Bias und wiederholte Spiele . . . . .	32
3.2 Offene Kommunikation versus Kontrollillusionen . . . . .	33
3.3 Ex-post-Risikokontrolle versus Ex-ante-Management von Risiken . . . . .	36
Literatur . . . . .	37
<b>4 Statistische Schätzungen und „Strength of knowledge“</b> . . . . .	39
4.1 Vergangenheit: Messungen von Ereignissen in einem Zeitintervall . . . . .	41
4.2 Ergodische Prozesse, subjektive Risiken und das Problem der Truthähne . . . . .	43
4.3 Einschub 1: Confirmation Bias . . . . .	46
4.4 Einschub 2: Ellsberg-Paradoxon . . . . .	48
4.5 Parameterabhängige Entwicklungen . . . . .	49
4.6 Schätzung eines künftigen Risikos . . . . .	51
4.7 Unsicherheit in der Erreichung von Zielvorgaben . . . . .	51
4.8 Seltene, extreme Ereignisse und deren Statistik . . . . .	52

4.9	Wirkliches „unknown unknown“	54
4.10	Risikomanagement als dreifache Herausforderung	55
	Literatur	56
<b>5</b>	<b>Konzepte für extreme Ereignisse</b>	<b>59</b>
5.1	Ansätze jenseits von Kolmogorov	60
5.2	Ein Beispiel: Verfügbarkeit von TARGET2	61
5.3	Marktpreise zwischen Normalverteilung und „tail risk“	64
5.4	„Power law“ – Extreme Value Theory und „fat tails“	70
5.5	Synchronisation versus „iid“	74
5.6	Das Konzept von „systemic risk“	80
5.7	Statistik, Muster und Frühwarnfaktoren	86
5.8	Zeitbezug und Katastrophenschwellen	90
5.9	Erwarteter Nutzen versus pragmatische Kooperation	96
5.10	Vorsorgeprinzip: normative Prinzipien versus verfügbare Ressourcen	109
5.11	Modellrisiken und kritischer Rationalismus	112
	Literatur	115
 <b>Teil II Anwendungsfälle</b>		
<b>6</b>	<b>Von High-Risk-Industrien bis zu Narrativen</b>	<b>125</b>
6.1	Crew/Crisis-Resource-Management-Training	127
6.2	Projektrisiken – Confirmation Bias	129
6.3	„Pharmacovigilance“ – Wissensgewinn SoK(T)	131
6.4	Stromnetze – Redundanz „N-1“	132
6.5	Fluten und Deiche – „peaks over threshold“	134
6.6	Ein Team of Teams – „disorder“	142
6.7	Lieferketten – Planung und Komplexität	145
6.8	Ein Blick auf „Stablecoins“ – Narrative und Instabilität	150
	Literatur	152
<b>7</b>	<b>Erwartete Risiken von „Artificial Intelligence“</b>	<b>157</b>
7.1	Entwicklung der „artificial intelligence“	158
7.2	Ängste vor einem „X-risk“	163
7.3	Regulierung und regulatorische Risiken	165
7.4	Einschub zu AI versus Statistik in der Medizin	168
7.5	Agenten versus Entitäten	171
7.6	Ethische Risiken	176
7.7	Spiegel der Gesellschaft	178
7.8	(Falsches) Gegenbeispiel der „smart contracts“	181
7.9	Chancen und Risiken des „Trends zum Mittelwert“	184
	Literatur	189

**Teil III Zeitbezug von Risiken**

<b>8</b>	<b>„Resilience“ und das Futur II</b>	197
8.1	Definitionen von „resilience“	198
8.2	Flexibilität und Unsicherheit	200
8.3	Aus Fehlern lernen!?	203
8.4	„Resilience“ und Marktwirtschaft	205
8.5	„Resilience“ und Gesellschaft	207
8.6	Einschub zu ökologischen Systemen	208
8.7	Kontraintuitive Risiken und Braess-Paradoxon	211
	Literatur	212
<b>9</b>	<b>Krisen, Katastrophen und die Zukunft</b>	215
9.1	Zukunftsängste: von Malthus bis zum Club of Rome	218
9.2	Zeitskalen und sogenannte Kipppunkte	221
9.3	„Climate change risk“ für Unternehmen und Banken	228
9.4	Rechtliche Risiken des Klimawandels	235
9.5	Klimawandel und Aufmerksamkeitsökonomie	236
	Literatur	238

**Teil IV Risiken, Entscheidungen und der Zeitgeist**

<b>10</b>	<b>Wollen wir Risiken eingehen?</b>	245
10.1	Rückblick auf die „Geburt des Risikos“	247
10.2	Aufklärung, Innovationen und die Wahrscheinlichkeitsrechnung	248
10.3	Vision des „Scientific Managements“	249
10.4	Von Von-Neumann/Morgenstern bis Hurwicz	250
10.5	Von Entscheidern und Betroffenen	254
10.6	Selektive Wahrnehmungen	257
10.7	Balance zwischen Chancen und Risiken	260
10.8	Entscheidungssituationen mit mehreren Spielern	262
10.9	Kontingenz und Kontrollillusion	264
10.10	„But Who Will Guard the Guardians?“	266
	Literatur	268
<b>11</b>	<b>Risikokompetenz und deren Hemmnisse</b>	271
11.1	Risikokompetenz im Alltag	273
11.2	Risikogovernance in Organisationen	274
11.3	Paradoxa und Kausalität	276
11.4	Risiken im Sinne des Zeitgeist	280
11.5	Kompetenzen für ein aktives Risikomanagement	281
	Literatur	283

<b>12 Fazit: Mut zur Zukunft!</b> .....	285
Literatur.....	290
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	291

---

**Teil I**  
**Grundlagen**



# Risiko als Konzept jenseits von wiederholten Spielen

1

## Zusammenfassung

Ein Risiko wird oft einfach als „Risiko = Schadenshöhe mal Wahrscheinlichkeit“ definiert. Diese Definition knüpft an die Ursprünge der Wahrscheinlichkeitsrechnung – hervorgegangen aus der Betrachtung von Glücksspielen – an, setzt aber als implizierte Annahme dann auch solche „wiederholten Spiele“ voraus. Zum einen zeigen dagegen aktuelle Ereignisse, dass dieser Ansatz entweder nicht stimmig ist und/oder in konkreten Entscheidungen unter Unsicherheit eher kurzfristige Ziele verfolgt und langfristige Schadenspotenziale ignoriert werden. Zum anderen haben gerade in den letzten fünfzig Jahren Wissenschaftler aus verschiedenen Fachrichtungen auf die vielschichtige Struktur des Konzepts von „Risiken“ hingewiesen. Daher sollen die Überlegungen in diesem Buch gerade die Aspekte jenseits von „wiederholten Spielen“ herausarbeiten und dabei aufzeigen, dass ein „Risiko“ immer mit Menschen als Entscheidern, Beobachtern oder auch Regulierern verbunden ist.

Die meistverwendete Definition von „Risiko“ in der Wirtschaft, bei Finanzinstituten oder auch in der Industrie lautet „Risiko = Schadenshöhe mal Wahrscheinlichkeit“. Während die mögliche „Schadenshöhe“ darauf zurückzuführen ist, was in einer bewussten Entscheidung in ein künftiges Vorhaben investiert werden soll (oder was das Schadenspotenzial aus einer getroffenen Entscheidung ist), ist schon „Wahrscheinlichkeit“ ein Parameter, welcher von einer Reihe von Annahmen anhängig ist. Dabei ist diese Diskussion keineswegs neu.

Vier vom Autor ausgewählte und nicht statistisch signifikante Beispiele der letzten Jahre sollen die Problematik illustrieren. Diese Beispiele zeigen solche Situationen, bei denen das „Risiko“ aus einer Entscheidung erst nach einiger Zeit – intertemporal – eintritt

und nicht mit Lehrbuchbeispielen der Wahrscheinlichkeitsrechnung wie dem Setzen auf eine Zahl am Spieltisch mit sofortigem Gewinn bzw. Verlust gleichzusetzen ist. Entsprechend finden sich solche Fälle verstärkt im Umfeld des Finanzwesens. So ist beispielsweise „Geld“ immer etwas, das man heute annimmt und dann erwartet, dass es auch in Zukunft bei jemand anderem wieder ausgegeben werden kann. Analog entscheidet man sich heute, bei einer Bank eine Einlage zu machen, und geht ein „Risiko“ ein, ob man seine Liquidität später wieder „flüssig“ zurückbekommen kann (wenn es nicht durch eine staatliche oder private Einlagensicherung geschützt ist).

Die recht zufälligen und dem Zeitpunkt geschuldeten Beispiele weichen alle von der einfachen Definition ab und stehen immer in einem größeren Gesamtzusammenhang und übergreifenden Zeitrahmen:

**Die Insolvenz** der sechzehntgrößten Bank in den USA, der Silicon Valley Bank (SVB), im März 2023 aus Mangel an „Liquidität“. Obwohl die SVB eine maßgebliche – in den USA seit 2018 sogar nur für die größten Banken verbindliche – regulatorisch definierte Risikokennzahl „*liquidity coverage ratio*“ durch die vorhandenen „risikolosen“ und als hochliquid eingestuften US-Staatsanleihen in ihrer Bilanz erfüllt hätte, erlitt sie aber Kursverluste infolge der schnellen Leitzinserhöhungen nach rund eineinhalb Dekaden der Nullzinsgeldpolitik. Da Staatsanleihen nicht mit Eigenkapital unterlegt werden müssen, schlagen solche Zinsänderungsrisiken recht schnell durch, obwohl die Risiken von Staatsanleihen spätestens seit der europäischen Staatsschuldenkrise bekannt sind und seit Jahren eine entsprechende Eigenkapitalunterlegung angemahnt wurde. Natürlich ist dieser Kollaps auch im Sinne einer Pfadabhängigkeit von der Great Financial Crisis von 2008 mit dem Zusammenbruch von Lehman Brothers zu sehen, da seit damals die Kapitalmärkte sehr „nervös“ reagieren und antizipieren, dass sie in einen Zustand des kollektiven Misstrauens kippen können. Laut Bericht im *The Economist* (2023) wurden rund 42 Mrd. US-Dollar an Einlagen von Firmenkunden an nur einem Tag abgezogen, was durch einen „organisierten Bankrun“ von Venture-Capital-Firmen und deren Portfolio-Start-ups synchronisiert wurde und dann zu Notverkäufen der Staatsanleihen unter Nominalwert führte. Bemerkenswert ist noch, dass der Zusammenbruch der SVB sich nur zwei Wochen nach der Erteilung des Testats für den Jahresabschluss durch den Wirtschaftsprüfer erfolgte.

**Der Zusammenbruch** des selbsterklärten Stablecoinsystems Terra/LUNA in 2022, obwohl gerade „Stablecoins“ als eine potenzielle „dezentrale“ Substitution des traditionellen Geld- und Finanzsystems propagiert wurden, um die bekannten Schwachstellen zu überkommen. Als Zusammenfassung beschreibt die Anklageerhebung der U.S. Securities and Exchange Commission (SEC 2023) treffend (Zitat): „As alleged in our complaint, the Terraform ecosystem was neither decentralized, nor finance. It was simply a fraud propped up by a so-called algorithmic ‚stablecoin‘ – the price of which was controlled by the defendants, not any code.“ Die Erkenntnis, dass „stable“ hier ein Narrativ ist und traditionelle Risiken wirkmächtig sind, findet sich nur ein Jahr später bei einem Kurseinbruch des USDC-Stablecoins von Circle auf 88 % am 11.3.2023 wieder. Denn infolge des Kollaps der SVB wurden rund 6 Mrd. US-Dollar an USDC bei einem Gesamtwert von rund 43 Mrd. US-Dollar

zurückgetauscht, da Circle laut Berichten (Chipolina 2023) von knapp 10 Mrd. US-Dollar in Cash immerhin 3,3 Mrd. US-Dollar bei der SVB hinterlegt hatte. Obwohl sich „Stablecoins“ ihre Stabilität grundsätzlich von staatlichen Währungen leihen müssen, wie schon Jerome Powell und Jens Weidmann (2021) anmerkten, führt eine Hinterlegung der „Reserve“ bei Finanzinstituten grundsätzlich zu einem „Folgerisiko“ für Instabilitäten.

**Die Reaktionen** in Deutschland nach der – höchst bedauerlichen – Hochwasserkatastrophe im Ahrtal 2021. Nach der Katastrophe begann ein sogar öffentlich geförderter Wiederaufbau oft an gleicher Stelle, obwohl mindestens seit dem Jahr 1800 – und damit weit vor der globalen Erwärmung – schon fast regelmäßig alle hundert Jahre katastrophale Überflutungen im Ahrtal dokumentiert waren, auch wenn diese nicht in den „offiziellen“ Zeitreihen von Wetterdaten seit rund 90 Jahren beinhaltet waren. Statt den Betroffenen einen Umzug zu erleichtern, wurde ein Wiederaufbau in diesem „risikoreichen“ Gebiet gefördert. Dabei entsteht ein Schadensrisiko aus der Kombination von Starkregen- bzw. Flutwahrscheinlichkeit, welche sowohl durch die lokale Geografie als auch zunehmend durch die globale Erwärmung bedingt wird, zusammen mit der langfristig zunehmenden bzw. trotz Überflutungen dortbleibenden Bevölkerung. Ein Gegenbeispiel findet sich Ende 2023 im Falle der kleinen isländischen Hafenstadt Grindavík, welche am 10.11.2023 nach einem Erdbeben koordiniert evakuiert wurde und wo kurz vor Weihnachten 2023 es dann zu einem Lavaausbruch kam. Die gesamte Halbinsel Reykjanes besteht aus fünf tektonischen Spreizungszonen, welche in der Regel in Intervallen von rund 1000 Jahren aktiv werden. Auch wenn die Fagradalsfjall-Zone unter Grindavík seit 6000 Jahren ruhig war, so ereignete sich nur ein paar Kilometer nördlich von Grindavík Anfang des 13. Jahrhunderts dort eine Eruption. Zumindest in Island werden auch solche „seltenen“ Ereignisse nicht vergessen und leiten die dortigen Risikomaßnahmen.

**Die Diskussion** um sogenannte „tipping points“ (oder in Deutsch „Kippunkte“), welche seit einiger Zeit verstärkt die Debatte um den Klimawandel prägen, obwohl der Begriff einen physikalischen Sachverhalt stark verkürzt und als „Katastrophe“ zugespitzt kommuniziert. Dabei ist der Begriff „tipping points“ grundsätzlich eine bewusst gewählte Vereinfachung im öffentlichen und politischen Diskurs. In physikalischen oder geophysikalischen Systemen gibt es sogenannte Bifurkation und Hysterese, wenn in einem System zwei Zustände gleichzeitig möglich sind und sich der „Hinweg“ vom „Rückweg“ unterscheidet bzw. dazwischen ein starker Zeitversatz auftritt. Ein solch inhaltlich anspruchsvoller Sachverhalt wird aber meist in der öffentlichen Debatte nicht betrachtet, sondern unter dem Schlagwort „tipping points“ im Sinne eines unumkehrbaren und in absehbarer Zeit fast zwangsläufig eintretenden „Risikos“ subsumiert. Dagegen geht meist verloren, dass in der Kopplung von nichtlinearen geophysikalischen Systemen mit sozialen Systemen – dann oft als sozioökologisch bezeichnet – eine grundsätzliche Annahme für die bekannten statistischen Verfahren entfällt. Während in der Stochastik einzelne Ereignisse sehr oft als „iid“ angenommen werden – also als „*independent and identically distributed*“ –, stellen sowohl ökologische als auch soziale Systeme grundsätzlich kollektive Systeme dar, welche gerade nicht „unabhängige“ Elemente betrachten und nur

in einem Gesamtzusammenhang und über längere Zeiträume zu beschreiben sind. Damit muss aber auch „Risiko“ von solchen kollektiven Systemen anders definiert werden.

Die meisten dieser Beispiele sollen später in diesem Buch wieder aufgegriffen werden. Hier stehen sie einmal stellvertretend für „riskante“ Ereignisse, obwohl aus der Vergangenheit ähnliche Fälle bekannt oder zumindest dokumentiert waren und Entscheidern bekannt hätten sein können. Ebenso stehen diese Fälle zwischen deterministischen Prozessen im Sinne von „wiederholten Spielen“ und niemals vorher erfahrenen „extremen“ Katastrophen. Doch „obwohl“ diese unterschiedlichen Fälle schon grundsätzlich bekannt waren, waren sie „irgendwie“ durch das Raster bei den Systemen für das Risikomanagement gefallen. Dabei gehen die verknüpften Wirkungsketten über den ursprünglichen Ansatz von statistischen Vorhersagen bzw. Schätzungen hinaus, welcher sich von der Erklärung von Glücksspielen mit feststehenden Regeln her entwickelt hat.

Dieser Widerspruch illustriert die Fragestellung, was denn „Risiko“ im Grunde ist und wie wir konkret – was noch viel wichtiger ist – mit solchen „Risiken“ aktiv umgehen sollen, und dies zusätzlich zu allen heute schon vorhandenen Anforderungen an ein Ex-post-Reporting solcher Risikoereignisse. Was ist aber „Risiko“, wenn man von einfachen statistischen Definitionen und formalisierten Regulierungen absieht und sich der realen Ökonomie mit Entscheidungen unter Unsicherheit und verknüpften Wirkungsmechanismen zuwendet? Und wie hat sich das Verständnis von „Risiko“ entwickelt?

#### **Auszug aus Frank H. Knights (1921) Buch *Risk, Uncertainty and Profit***

Our main concern will be with the contrast between Risk as a known chance and the true Unknown ...

The most important result of this survey is the emphatic contrast between knowledge as the scientist and the logician of science uses the term and the convictions or opinions upon which conduct is based outside of laboratory experiments. The opinions upon which we act in everyday affairs and those which govern the decisions of responsible business managers for the most part have little similarity with conclusions reached by exhaustive analysis and accurate measurement.

Business decisions, for example, deal with situations which are far too unique, generally speaking, for any sort of statistical tabulation to have any value for guidance. The conception of an objectively measurable probability or chance is simply inapplicable. ... It is this third type of probability or uncertainty which has been neglected in economic theory, and which we propose to put in its rightful place. ... higher form of uncertainty not susceptible to measurement and hence to elimination. It is this true uncertainty which by preventing the theoretically perfect outworking of the tendencies of competition gives the characteristic form of „enterprise“ to economic organization as a whole and accounts for the peculiar income of the entrepreneur.

---

## **1.1 Kurzer historischer Rückblick zu Beginn**

Schon bei Platon (428/427 bis 348/347 v. Chr.) findet sich im „*Phaidros*“ eine Stelle, in welcher dem antiken Philosophen Sokrates folgende Worte zugesprochen werden (vgl. Platon, 1990):

„... haben wir gesagt, dass dieses Wahrscheinliche den Leuten aus einer Ähnlichkeit mit dem Wahren entsteht ...“

Auch wenn dieses Zitat aus dem Kontext des Phaidros-Dialogs gerissen ist, so lassen sich daraus zwei – 2500 Jahre alte – Annahmen entnehmen, dass etwas „Wahrscheinliches“ aufgrund einer bekannten „wahren“ Vergangenheit entstände und dass dies von den kollektiven Beobachtern, „den Leuten“, abhängig sei.

Nach einem Sprung über 500 Jahre findet man im römischen Imperium beispielhaft *The Bankers of Puteoli* (vgl. Jones 2006), welche über mindestens drei Generationen ein recht modern anmutendes Bankgeschäft für die Handelsfinanzierung von Getreide nach Italien ausübten – und dies anhand der gefundenen Aufzeichnungen recht erfolgreich, aber ganz ohne moderne Wahrscheinlichkeitsrechnung für die damit verbundenen Unabwägbarkeiten.

Wiederum grob 500 Jahre später erscheint in einem genuesischen Dokument des Jahrs 1156 über ein Seehandelsunternehmen die neue Begrifflichkeit „*ad tuum rescicum*“ (vgl. Scheller 2018). Nachfolgend breitet sich der Begriff parallel zum damals „globalen“ Handel über das Mittelmeer hinaus nach Zentraleuropa aus und erreicht im Jahre 1507 als „*uff unser rysigo*“ den deutschen Sprachraum (vgl. Wilhelm 2013). Dieser „*Geburt des Risikos*“ (Scheller 2017) in der frühen italienischen und nachfolgend europäischen Renaissance lag das aufkommende Verständnis einer individuellen Entscheidungsfreiheit zugrunde. Hier entsteht sie grundsätzliche Sichtweise, dass ökonomische Agenten individuelle Entscheidungen unter Unsicherheit in eigener Verantwortung treffen und diese auch individuell zu rechtfertigen bzw. zu bewirtschaften haben (vgl. Milkau 2022). Auch wenn schon früh in Formen der Seeverversicherungen das Risiko des Kaufmanns „handelbar“ gemacht wurde, ist die Darstellung von Jonathan Levy (2012) zu kurz gegriffen, wenn er einen modernen Risikobegriff erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts und in den USA verortet (Zitat): „... at the end of the eighteenth century, risk‘ still simply referred to the commodity bought and sold in an insurance contract.“ Wie „*ad tuum rescicum*“ und „*uff unser rysigo*“ zeigen, ist Risiko generisch mit der freien und individuellen Entscheidungsmöglichkeit verbunden.

Nochmals rund 200 Jahre später werden ab Mitte des 17. Jahrhunderts die grundlegenden Arbeiten zur Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung erarbeitet, welche von der Betrachtung von Glücksspielen ausgehen: das „*problème des partis*“ von Chevalier de Méré mit nachfolgendem Briefwechsel zwischen Blaise Pascal und Pierre de Fermat von 1654, das erste Buch zur Wahrscheinlichkeitsrechnung *De ratiociniis in ludo aleae* von Christiaan Huygens in 1657, das 1663 publizierte Buch *Liber de Ludo Aleae* von Gerolamo Cardano, das Werk von Jakob Bernoulli *Ars Conjectandi* zum Gesetz der großen Zahlen von 1713 und dem Buch von Abraham de Moivre *The Doctrine of Chances – A Method for Calculating the Probabilities of Events in Play* von 1718 als frühere Zusammenfassung der Wahrscheinlichkeitsrechnung – immer unter der Sichtweise auf wiederholte Spiele mit festgelegten Regeln (vgl. Milkau 2022). Letztlich ist es dieses frühe Verständnis einer statistischen Vorhersage bei wiederholten Spielen, welches bis heute das Risikomanagement gerade bei Finanzinstituten prägt und wo es eher um das Reporting von vergangenheitsbezogenen statistischen Kennzahlen als um einen aktiven Umgang mit unvorhergesehenen Risikoereignissen geht.

Der nächste Schritt kann stellvertretend durch das Buch von Frederick Winslow Taylor *The Principles of Scientific Management* von 1911 illustriert werden: der Glaube an ein mechanistisches und – wortwörtlich – berechenbares Wirtschaftsleben am Anfang des 20. Jahrhunderts. Dem setzte Frank Knight schon 1921 seine Unterscheidung von „Risiko“ versus „Unsicherheit“ entgegen. Während dies oft so missverstanden wird, dass Frank Knight (1921) eine „uncertainty“ als etwas niemals Dagewesenes beschrieben hätte, so stellte er vielmehr einem rein mechanistischen Risiko von „wiederholten Spielen“ (und im Sinne der Wahrscheinlichkeitstheorie aus dem beginnenden 18. Jahrhundert) die Herausforderung von Unternehmern entgegen, Entscheidungen unter Unsicherheit treffen zu müssen, wobei sich die Ausgangssituation aus einer unüberschaubaren Vielzahl von einzelnen Faktoren zusammensetzt, welche nicht „berechenbar“ seien (vgl. die diesbezügliche Hintergrundinformation). Die heute teilweise verbreitete Interpretation der „Knight’schen uncertainty“ als „unknown unknown“ – also dem absolut Unbekannten – wurde aber von Frank Knight so nie beschrieben. Dagegen wird sein grundlegender Ansatz von kommerziellen „Entscheidungen unter Unsicherheit“ und in komplizierten Wirkungssystemen oft nicht entsprechend gewürdigt.

---

## 1.2 Reale Risiken statt wiederholte Spiele

Die Kritik – nicht an einer Wahrscheinlichkeitsrechnung von wiederholten Spielen, sondern an der Anwendung dieser Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Fälle jenseits von wiederholten Spielen – möchte ich an einer persönlichen Auswahl von fünf Autoren und einer Autorin festmachen, welche mein eigenes Bild von „Risiko“ maßgeblich geprägt haben.

Benoît Mandelbrot (1977) stellt in seinem beeindruckenden Buch *The Fractal Geometry of Nature* speziell das Prinzip der Skaleninvarianz vor, dass sich in seiner beispielhaften Betrachtung u. a. Marktpreisänderungen auf einer täglichen, monatlichen usw. Zeitbasis immer als ähnlich darstellen. Daraus resultieren nicht-Gauß’sche statistische Verteilungen, da auch „seltene“ Ereignisse maßgeblich werden und somit Ereignisse über alle Zeitskalen für eine Risikobetrachtung gleichermaßen einzubeziehen sind. Dies war ein erster Weckruf, dass gerade die lehrbuchhafte Gauß’sche Normalverteilung nicht zwangsläufig für eine Betrachtung von „Risiken“ abwendbar ist, sondern vielmehr als – oft unbewusste – Annahme vorausgesetzt wird.

Niklas Luhmann (1991) stellt in seinem Buch zur *Soziologie des Risikos* die Frage (Zitat): „Wie begreifen wir unsere Gesellschaft, wenn wir aus dem Risiko, das einst nur Seefahrer, Pilzsammler oder sonstige, sich selbst einem Wagnis aussetzende Gruppen betraf, ein universelles Problem machen, das weder zu vermeiden noch zu umgehen ist?“ Er geht über die übliche Sicht hinaus, dass die Personen, welche Entscheidungen unter Unsicherheit treffen, nicht nur die Verantwortlichen, sondern auch die direkten Profiteure bzw. Leidtragenden ihrer Entscheidungen sind. Damit unterscheidet er auch die Rollen von Entscheidern, Beobachtern und Betroffenen, welche alle ihre – berechnete – individuelle Sicht auf das jeweilige Risiko haben.

Ergänzen kann man heute zum einen die immer bedeutend werdende Rolle von „Meinungsmachern“, welche gerade bei intertemporalen Wirkungen von Entscheidungen in der Zwischenzeit vor Eintritt der Ereignisse kollektive Reaktionen mit Einfluss auf die Risikoexposition erzeugen können. So hatte beispielhaft der damalige CEO der mittlerweile insolventen Silicon Valley Bank, Greg Becker, in einer Telefonkonferenz mit Investoren dazu aufgefordert, „nicht in Panik zu verfallen“ – und damit genau diesen Herdeneffekt ausgelöst. Zum anderen wird aktuell vermehrt diskutiert, dass Menschen den Output von algorithmischen Systemen als „menschlich“ wahrnehmen – beispielsweise bei sogenannten Chatbots, Personal-Assistance-Systemen wie Siri oder Alexa oder ganz aktuell bei ChatGPT als einem System der sogenannten „artificial intelligence“, welches aber nur für Fragesätze nachfolgend statistische Vorhersagen über die Fortsetzung von Textzeilen macht.

Paul Embrechts (vgl. Embrechts et al. 1997; sowie Mcneil et al. 2005) ist wiederum einer der bedeutendsten Forscher zur „*Extreme Value Theory*“, welche sich mit „*fat tails*“ von statistischen Verteilungen und seltenen, aber schwerwiegenden (Schadens-)Ereignissen beschäftigt. Ein – verkürztes – Resultat dieser Arbeiten ist es, dass die abfallende Flanke von statistischen Verteilungen („tail“) durchaus so maßgeblich („fat“) sein kann, dass die Verteilungsfunktion keinen finiten Erwartungswert mehr hat, das Integral nicht endlich und damit die Funktion nicht normierbar ist. Unabhängig davon, ob es zum Beispiel physikalische Grenzen von Schadenereignissen aufgrund von Energieerhaltung wie bei Erdbeben etc. geben mag, können solche Fat-Tail-Verteilungen ein Verhalten zeigen, welches nicht mehr im Sinne von Finanzrisiken durch ein zu unterlegendes Eigenkapital abzupuffern ist. Dies wird später noch ausführlicher zu diskutieren sein.

Terje Aven (2020) hat als pragmatisch orientierter Forscher zu industriellen Risiken wie von Ölbohrungen etc. in *The Science of Risk Analysis* einen modernen Ansatz zum Konzept von „Risiken“ entwickelt, auf welchen ebenso nachfolgend noch umfassender eingegangen werden soll. Sein aktuelles Buch zusammen mit Shital Thekdi (Thekdi und Aven 2013) ist eine Zusammenfassung von den wichtigen nichtquantitativen Aspekten in den Risk Sciences inkl. Psychologie, Kommunikation und Incentivierung. Dabei wenden sich die Autoren auch gegen die teilweise herrschende Meinung, dass Risiken „auf alle Fälle“ im Sinne eines verabsolutierten Vorsorgeprinzips zu vermeiden wären (Zitat): „*But we also recognize that risk and uncertainty can bring us positive outcomes.*“ Denn wenn man keine Risiken akzeptiert, bleibt man – notgedrungen – bei bekannten Lösungen für Probleme aus der Vergangenheit anstelle von Entscheidungen für eine unsichere Zukunft, welche aber (positive) Chancen bringt.

Die englische Althistorikerin Mary Beard (2011) zeigte in ihrem lesenswerten Buchbeitrag *Risk and the humanities: Alea iacta est* die historische Dimension von Risiko und Spielen lange vor Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf (Zitat):

„Romans used the imaginary of dicing actively to parade (and so, in a sense, manage) uncertainty. ... the luck of the board game became a way of seeing, classifying and understanding what in our terms might be thought of as risk.“

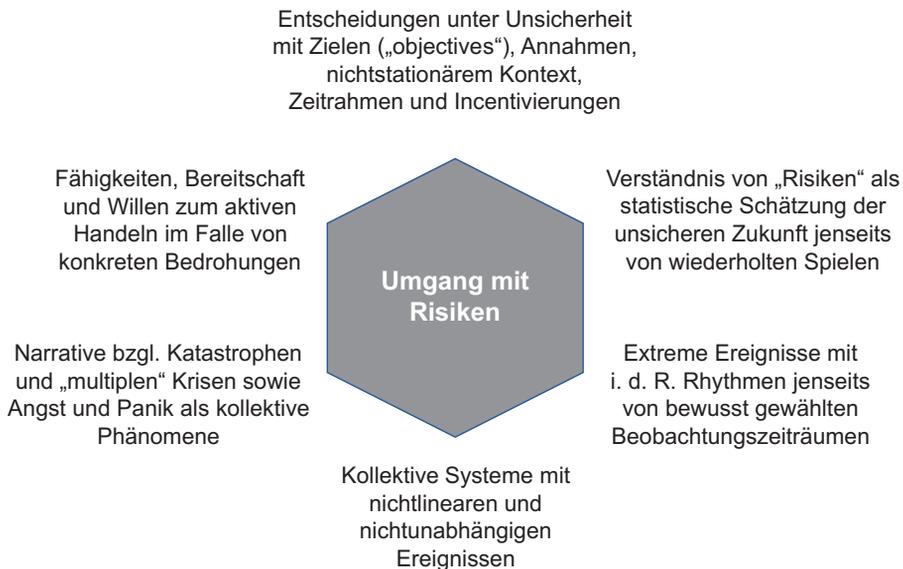
Dabei schließt sie an Nicholas Purcell (1995) an, welcher für die römische Gesellschaft den Begriff der „aleatory society“ prägt.

Stanley McChrystal (McChrystal und Butrico 2021) nimmt dagegen einen ganz anderen Blickwinkel ein: Er beschreibt seine Erfahrungen als kommandierender Offizier von Spezialkräften in Bezug auf den praktischen und aktiven Umgang mit riskanten Situationen. Damit stellt er – jenseits aller mathematischen Betrachtungen – die Frage, was notwendige Instrumente sind, um auf Risiken reagieren und aktiv handeln zu können.

Vor diesem Hintergrund der modernen Entwicklung der Risk Sciences muten die aktuellen gültigen Prinzipien des Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) recht konservativ an. Wie es sich am aktuellen Beispiel für operationelles „non-financial risk“ (BCBS 2021) zeigt, ist die regulatorische Sicht auf Risiken – immer noch – stark an einer vergangenheitsorientierten Perspektive von „*identifying, measuring and assessing, monitoring, taking steps to control or mitigate exposures, and reporting*“ ausgerichtet (Zitat):

„Sound risk management allows the bank to better understand and mitigate its risk profile. Risk management encompasses identifying risks to the bank; measuring and assessing exposures to those risks (where possible); monitoring exposures and corresponding capital needs on an ongoing basis; taking steps to control or mitigate exposures; and reporting to senior management and the board of directors on the bank’s risk exposures and capital positions.“

Die sich aus einer modernen Diskussion von „Risiko“ ergebenden Sichtweisen sind illustrativ in Abb. 1.1 zusammengestellt. Hier steht der aktive Umgang mit Risiken im Vordergrund und weniger das – statistisch korrekte – Reporting von vergangenen Ereignis-



**Abb. 1.1** Verschiedene Sichtweisen auf das Konzept „Risiko“

nissen. Daher erstreckt sich diese Sichtweise deutlich über eine rein statistische Betrachtung hinaus und stellt die Frage in den Vordergrund, wie wir heute Risiken verstehen, wie wir entscheiden und welches Verständnis wie dabei zugrunde legen.

---

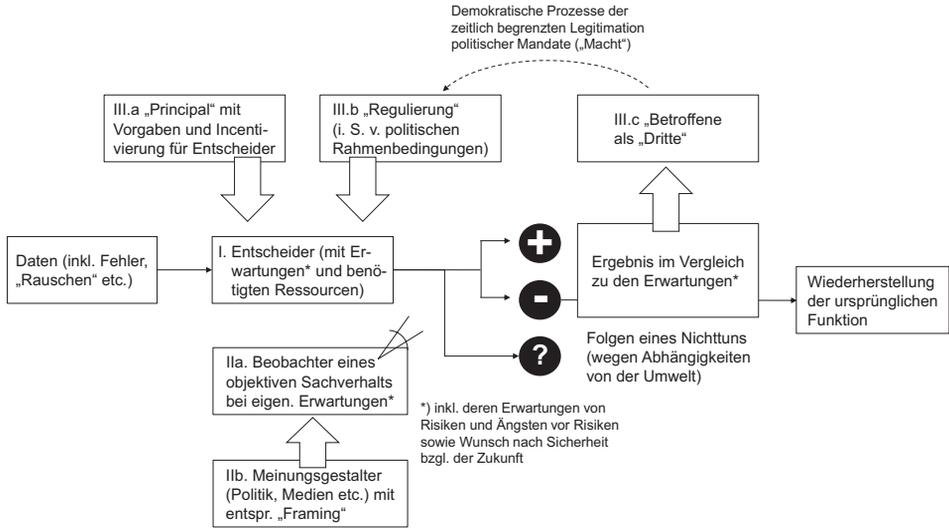
### 1.3 Eine moderne Definition von Risiko

Ein Versuch, ein „Risiko“ jenseits von „Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadenhöhe“ von iid-Ereignissen zu beschreiben, ist die aktuell gültige Definition der International Organization for Standardization in der Norm ISO 31000 als (Zitat) „*the effect of uncertainty on objectives*“ (Purdy 2010). Auch wenn diese kurze Definition viele Ansatzpunkte für Kritik bietet (vgl. u. a. Aven 2017, in „The flaws of the ISO 31000 conceptualisation of risk“), so zeigt sie auf, dass Risiken grundsätzlich von Zielvorstellungen abhängig sind – oder in anderen Worten von Entscheidungen unter Unsicherheit.

Damit geht die moderne Sicht weit über die Risiken von wiederholten Spielen hinaus. Sie stellt die Bewertung eines spezifischen Risikos grundsätzlich in einen Gesamtzusammenhang, welcher sowohl den Entscheider umfasst als auch alle anderen Beteiligten. Und während bei wiederholten Spielen jedes Risiko (für einen Verlust des Einsatzes) implizit gegenüber den möglichen Gewinnen zu werten ist, so hat jede Entscheidung immer zwei Seiten – nur rein deterministische Gefahren wie ein Meteoriteneinschlag sind negativ – und selbst dann hat der Untergang der Dinosaurier den Weg für den Aufstieg der Säugetiere frei gemacht. Jedes „Risiko“ hängt stark davon ab, ob man nun „Dinosaurier“ oder „Säugetier“ ist bzw. wer im Nachgang überlebt haben mag. Auch dieses so scheinbar „objektive“ Beispiel zeigt, dass ein negatives Ereignis immer in einem konkreten Wirkungszusammenhang zu sehen ist – sowie davon, ob es eine Entscheidungsfreiheit gibt oder nicht. Die Dinosaurier hatten vor 66 Mio. Jahren wahrscheinlich nur recht wenig Mitspracherechte und damit gab es für sie kein „Risiko“ – bevor der Meteoroid einschlug.

Stark schematisiert ist ein elementarer Risikoprozess „Entscheidung mit Zielen → Handlung → Ergebnis in der Bewertung gegenüber den Zielen“ in ein umfassenderes „soziales“ System eingebettet, welches eine Zahl an Beteiligten aufweist, welche wiederum auch an verschiedenen Stellen im Zeitverlauf ansetzen. Dabei sollen noch gar nicht „systemische Risiken“ im Zusammenspiel von verschiedenen Akteuren wie Banken betrachtet werden, sondern nur ein Entscheider mit dessen Interdependenzen.

Der deutsche Soziologe Niklas Luhmann hatte diese Einbettung von „Risiko“ in den sozialen Kontext schon 1991 in seinem Buch *Soziologie des Risikos* beschrieben und speziell „Beobachter“ und „Betroffene“ von Entscheidungen ergänzt (vgl. Abb. 1.2). Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung scheint eine Erweiterung um kollektive Reaktionen von „Beobachtern“ und deren Synchronisation via Social Media sinnvoll zu sein. Diese konkretisiert die von Niklas Luhmann geschaffenen Grundlagen im Lichte der Digitalisierung im 21. Jahrhundert. An dieser Stelle ist eine Anmerkung von Nöten, denn der Begriff „Kontext“ ist mittlerweile auch zu einem Modebegriff geworden. Wenn er im



**Abb. 1.2** Einbettung von „wiederholten Spielen“ in übergreifende sozioökonomische Systeme des Risikos (Details siehe Text)

Folgenden dennoch verwendet wird, so immer im Sinne eines konkreten Wirkungszusammenhangs wie eben zwischen Entscheidern und Beobachtern bzw. Betroffenen.

Diese Weiterentwicklung von „Risiko“ von der Situation am Spieltisch hin zu sozioökonomischen Systemen soll im folgenden Kapitel eingehender dargestellt werden, bevor anschließend der formale Apparat der modernen Risk Sciences speziell unter dem Gesichtspunkt vorgestellt wird, dass all unser Wissen immer beschränkt ist. Letztlich wissen wir nie, ob wir wirklich alle „Spielregeln“ kennen, diese Regeln wirklich festgeschrieben sind und ob sich alle Mitspieler auch daran halten werden. Eine anschließende Anmerkung bezieht sich auf ein weitergehendes Problem, ob wir es überhaupt wissen wollen, welche Auswirkungen unsere Entscheidungen haben, oder ob wir eine „mutwillige Unwissenheit“ (oder „willful ignorance“) vorziehen, um beispielsweise egoistische Entscheidungen für uns selbst „entschuldigbar“ zu machen. Für diese Frage sei auf eine aktuelle Metastudie von Linh Vu et al. (2023) „Ignorance by Choice“ verwiesen.

## Literatur

- Economist (2023) „What’s wrong with the banks“; The Economist, 16.3.2023 (verfügbar unter: <https://www.economist.com/leaders/2023/03/16/whats-wrong-with-the-banks>, abgerufen am 17.3.2023)
- SEC (2023) „SEC Charges Terraform and CEO Do Kwon with Defrauding Investors in Crypto Schemes“, Press Release, 16.2.2023 (verfügbar unter: <https://www.sec.gov/news/press-release/2023-32>, abgerufen am 20.2.2023).
- Chipolina, Scott (2023) „Traders pull \$3bn from crypto stablecoin USDC in three days“, Financial Times, 16.3.2023.

- Powell, Jerome und Weidmann, Jens (2021) „How can central banks innovate in the digital age?“, BIS Innovation Summit 2021, 22.3.2022 (verfügbar unter: [https://www.bis.org/events/bis\\_innovation\\_summit\\_2021/agenda.htm](https://www.bis.org/events/bis_innovation_summit_2021/agenda.htm), abgerufen am 10.4.2021)
- Platon (1990) „Phaidros“, Werke in 8 Bänden, Wiss. Buchgesellschaft, Sonderausgabe 1990 – unveränderte Ausgabe Darmstadt 1981, Kap. 3.6, Seite 273a
- Jones, David (2006) „The Bankers of Puteoli: Finance, Trade and Industry in the Roman World“, Tempus Publishing Ltd., Gloucestershire, UK
- Wilhelm, Eva-Maria (2013) „Italianismen des Handels im Deutschen und Französischen – Wege des frühneuzeitlichen Sprachkontakts“, Walter de Gruyter, Berlin
- Benjamin Scheller (2018) „Zurechenbare Wagnisse – Die italienischen Kaufleute des Mittelalters, die Gefahren des Meeres und die Geschichte des Risikos“, Risikoforschung – Interdisziplinäre Perspektiven und neue Paradigmen. S. 20–29 (verfügbar unter [https://duepublico2.uni-due.de/receive/duepublico\\_mods\\_00070327](https://duepublico2.uni-due.de/receive/duepublico_mods_00070327), abgerufen am 14.11.2023)
- Scheller, Benjamin (2017) „Die Geburt des Risikos – Kontingenz und kaufmännische Praxis im mediterranen Seehandel des Hoch- und Spätmittelalters“, Historische Zeitschrift, Vol. 304/2 (6.4.2017)
- Milkau, Udo (2022) „Operational Resilience in Finanzinstituten“, 14.9.2022, Springer, Wiesbaden
- Levy, Jonathan (2012) „Freaks of Fortune: The Emerging World of Capitalism and Risk in America“, 29.10. 2012, Harvard University Press, Cambridge, USA
- Taylor, Frederick Winslow (1911) „The principles of scientific management“, Harper & Brothers, New York and London
- Knight, Frank H. (1921) „Risk, Uncertainty, and Profit“, Houghton Mifflin Company, Boston and New York
- Mandelbrot, Benoît (1977) „The Fractal Geometry of Nature“, Freeman and Company, New York; deutsche Ausgabe: Brkhäuser Verlag, Basel, 1987
- Luhmann, Niklas (1991) „Soziologie des Risikos“, Walter de Gruyter, Berlin; unveränderter Nachdruck: 2003
- Embrechts, Paul, Klüppelberg, Claudia und Mikosch, Thomas (1997) „Modelling Extremal Events – for Insurance and Finance“, Springer Berlin-Heidelberg
- Mcneil, Alexander J., Rudiger Frey und Paul Embrechts (2005) ‘Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools’, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA (Revised Edition, 2015)
- Aven, Terje (2020) „The Science of Risk Analysis“, Routledge, Abingdon, UK
- Beard, Mary (2011) „Risk and the humanities: Alea iacta est“, in: Layla Skinnis, Michael Scott und Tony Cox (Hrsg.) „Risk“, Darwin College Lectures, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Purcell, Nicholas (1995) „Literate games: Roman society and the game of alea“, in Robin Osborne (Hrsg.) „Studies in Ancient Greek and Roman Society“, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- McChrystal, Stanley und Buttrico, Anna (2021) „Risk: A User’s Guide“, Portfolio/Penguin Random House, 5.10.2021, New York, USA
- BCBS (2021) „Revisions to the Principles for the Sound Management of Operational Risk“ Basel Committee on Banking Supervision, BIS, 31.3.2021 (verfügbar unter <https://www.bis.org/bcbs/publ/d515.htm>, abgerufen am 12.3.2023)
- Thekdi, Shital und Aven, Terje (2013) „Think Risk – A Practical Guide to Actively Managing Risk“, 18.5.2023, Routledge, London, UK
- Purdy, Grant (2010) „ISO 31000:2009 – Setting a New Standard for Risk Management“, Risk Analysis, Vol. 30, S. 881–886
- Aven, Terje (2017) „The flaws of the ISO 31000 conceptualisation of risk“, Proc IMechE Part O: Journal of Risk and Reliability, Vol. 231/5, pp. 467–468 (verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1748006X17690672>, abgerufen am 5.9.2022)

Linh Vu et al. (2023) "Ignorance by Choice: A Meta-Analytic Review of the Underlying Motives of Willful Ignorance and Its Consequences", *Psychological Bulletin*, 19.10.2023, Vol. 149/9–10, S. 611–635 (verfügbar unter <https://www.apa.org/pubs/journals/releases/bul-bul0000398.pdf>, abgerufen am 25.10.2023)



# Risiko zwischen Spielen und sozialen Systemen

# 2

## Zusammenfassung

Wenn man „Risiko“ in einem modernen Sinne versteht, dann muss man die Situation der Entscheidung unter Unsicherheit von den klar definierten Spielen der Wahrscheinlichkeitsrechnung hin zu einer Betrachtung des gesamten Umfelds erweitern. Der Entscheider ist immer in ein sozioökonomisches System eingebettet, welches damit das „Spiel“ maßgeblich beeinflusst. Ein illustratives Beispiel ist das Kreditrisiko. Aus regulatorischer Sicht wird dabei Banken eine Methodik für das – eher berichterstattende – Risikomanagement vorgegeben, welches sich am Ausfall von Kreditnehmern in der Vergangenheit und entsprechenden Verlust für den Kreditgeber orientiert. Die aktuelle Entwicklung von anderen europäischen Regulierungen verschieben aber plötzlich das Bild, und entweder tritt ein „Risiko vor Überschuldung“ oder sogar der „Zugang zu Finanzmitteln“ der Kreditnehmer in den Vordergrund. Die Regulierung verändert damit die Erwartungshaltung, was bei einer Kreditvergabe das Ziel sein soll – und damit, wo das Risiko liegt. Ebenso zeigt das soziale Umfeld – speziell durch Social Media oder schnelle digitale Kommunikationskanäle – einen zunehmenden Einfluss auf Risiken, da durch Narrative und Kommunikation ein kollektives Verhalten synchronisiert werden kann, welches dann die Annahme von unabhängigen und identischen Ereignissen bei „wiederholten Spielen“ außer Kraft setzt. Ohne die Betrachtung der umgebenden Systeme lässt sich eine Entscheidung unter Unsicherheit nicht mehr als wiederholtes Spiel mit einfach ableitbaren Wahrscheinlichkeiten abstrahieren.

Die eingangs erwähnte und oft genutzte Definition von „Risiko“ hat sich über 300 Jahren nicht wesentlich geändert. Schon ein Begründer der modernen Wahrscheinlichkeitsrechnung, Abraham de Moivre (1718), schrieb in seinem Buch über *The Doctrine of Chances: Or, a Method of Calculating the Probabilities of Events in Play* (Zitat):

„The Risk of losing any Sum is ... the product of the Sum adventured multiplied by the Probability of the Loss.“

Dies ist zu vergleichen mit der gerade seit Beginn 2023 effektiv gewordenen Version der „Basel-III“-Definition BCBS (2023) für „erwartete Verluste bei der Kreditvergabe“ (Zitat):

„This chapter discusses the calculation of expected losses (EL) ... Banks must calculate EL as probability of default (PD) x loss-given-default (LGD) for corporate, sovereign, bank, and retail exposures not in default.“

Ob nun die Verluste aus einem Einsatz bei Glücksspielen oder einer Ausleihung an Kreditnehmer resultieren, so geht diese Perspektive immer davon aus, dass das „Risiko“ im Kapitaleinsatz in einem „Spiel“ besteht, welches sich als „ergodischer“ Prozess fortwährend wiederholt und bei welchem aus einer ausreichend langen Zeitreihe der Vergangenheit dann ableitbare Wahrscheinlichkeiten für die Zukunft berechnet werden können. Die Frage nach der Ergodizität von (physikalischen) Prozessen wurde schon von Ludwig Boltzmann (1887) gestellt und von Paul und Tatiana Ehrenfest (1911) diskutiert – immer im Zusammenhang von Wahrscheinlichkeiten und sich wiederholenden Prozessen, über die man somit eine statistische Aussage gewinnen kann.

Die historisch entwickelten Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung sind natürlich korrekt, aber haben oft nur implizit ausgewiesene Annahmen. Denn auf der einen Seite können auch vollständig deterministische (d. h. regelbasierte), aber „nichtlineare“ Systeme nicht langfristig vorhersagbar sein, da bei solchen „chaotischen“ Systemen schon kleinste Änderungen der Ausgangslage zu großen Änderungen der langfristigen Entwicklung führen können. Auf der anderen Seite können auch Systeme mit scheinbar „vorhersagbaren“ Zeitreihen an einen Punkt kommen, dass die Regelmäßigkeit – immer nur innerhalb eines definierten zurückliegenden Zeitrahmens – zusammenbricht, weil dann „seltene“ Ereignisse mit deutlich längeren Zeitskalen außerhalb der durchgeführten „Messung“ in Erscheinung treten.

Dies alles ist aber durchaus noch in einem „objektiven“ Rahmen von mechanistischen Prozessen zu beschreiben, auch wenn diese manchmal der menschlichen Erwartung widersprechen mögen, wie dies bei stark nichtlinearen Systemen der Fall sein kann, d. h. bei Systemen, welche durch entsprechende nichtlineare Differenzialgleichungen beschrieben werden. Wie aber in Abb. 1.2 gezeigt ist, stellt das Konstrukt eines „wiederholten Spiels“ in der Regel nur einen kleinen Ausschnitt aus einem umfassenderen sozioökonomischen System dar. Es ist zugegebenermaßen ungewöhnlich, eine wissenschaftliche Darstellung von „Risiken“ mit einem sozioökonomischen Ansatz – anstelle von

mathematischen Definitionen – einzuleiten. Während aber „Wahrscheinlichkeiten“ mathematisch definierte Parameter sind, so zeigt schon die moderne ISO-Definition von „Risiko“ (vgl. Abschn. 1.3), dass dies immer von einer menschengemachten Zielvorgabe („objective“) abhängig ist. Daher ist es durchaus sinnvoll, mit einer sozioökonomischen Betrachtung zu beginnen.

---

## 2.1 Risiko in sozioökonomischen Systemen

Wie es schematisch in Abb. 1.2 dargestellt ist, sind „Spiele“ – im Sinne von Entscheidungssituationen unter Unsicherheit – in übergreifende sozioökonomische Systeme eingebettet. Dies gilt selbst für Spielcasinos, denn auch diese verfolgen einen kommerziellen Unternehmenszweck, welcher in reinen Nullsummenspielen zwischen den Spielern nicht möglich wäre. Ob dies nun Eintrittsgelder sein mögen oder beim Roulette die notorische „Null“ – irgendwie müssen organisierte Spiele den Organisatoren einen „business case“ ermöglichen.

Grundsätzlich aber muss der Betrachtungshorizont von solchen „Spielen“ in zwei Dimensionen erweitert werden. In der einen Dimension „Zeit“ ist die Entscheidung (unter Unsicherheit) von den vorab gesammelten Daten mit allen möglichen „Messfehlern“, „Rauschen“ durch Umwelteinflüsse und sonstigen statistischen Fehlern und den nachfolgenden Einflussfaktoren entlang des Zeitstrahls zu unterscheiden: Während bei Spielen im Casino die Entscheidung (für Schwarz oder Rot) und das Ergebnis faktisch nur durch das Drehen des Roulettes getrennt ist, haben kommerzielle Entscheidungen immer Laufzeiten, wodurch sich eine intertemporale Lücke zwischen Entscheidung und Ergebnis öffnet. Und wie auch immer der Entscheider „heute“ seine Erwartungen bezüglich der Ziele bewerten möchte bzw. diese von seinem Auftraggeber („Prinzipal“ im engeren Sinne wie Aktionäre oder auch umfassender wie durch eine Regulierung) vorgegeben bekommt, so stimmt dies oft nicht mit einer zukünftigen Bewertung überein – Entscheider haben u. a. jährliche Bonuszahlungen, zeitlich begrenzte Vorstandsmandate, Erwartungen einer akademischen Karriere oder definierte Regierungsperioden. Dies kann man von einem Betrachtungshorizont von mittelalterlichen Kaufmannsfamilien abgrenzen, welche über Generation hinaus dachten (vgl. dazu Abschn. 10.1).

Bei den Zielen (oder im Englischen „objectives“) bzw. den Erwartungen an die Zielerreichung einer Entscheidung können verschiedene Kriterien relevant sein:

- Sie können messbar und quantifizierbar sein (zum Beispiel Gewinn, CO<sub>2</sub>-Reduktion einer Produktion oder Verbesserung der Erkennungs- und Ausschlussquote bei einem medizinischen Test).
- Sie können übergreifende qualitative Ziele sein (zum Beispiel die Etablierung und Pflege einer langfristigen Geschäftsbeziehung mit dem Aufbau von „Vertrauen“, ohne jede einzelne Transaktion dann noch „versichern“ zu müssen).

- Sie können in sozialen Zielen bestehen (zum Beispiel die Gründung des Frankfurter „Bürgerhospitals“ schon im Jahr 1779 durch den Stifter Johann Christian Senckenberg).
- Oder sie können u. a. juristischer, ethischer oder moralischer Art sein (zum Beispiel mit einer Empathie für Benachteiligte).

Dabei können auch mehrere Ziele gemeinsam eine Entscheidung begründen – ggf. dann mit Priorisierungen oder Gewichtungen. Nur sollten diese Ziele des Entscheiders oder der Entscheider nicht mit Wertvorstellungen von externen Beobachtern verwechselt werden, wie dies Moser, den Hond und Lindebaum (2022) in einem Aufsatz zum Thema der algorithmischen Schätzung vermischen. Eine – aufsichtsrechtlich vorgegebene – Bewertung der „Kreditwürdigkeit“ bei einem Kreditantrag mag für eine Person in Privatinsolvenz – notwendigerweise – negativ ausfallen. Man kann dies bedauern, man kann im Einzelfall ein emphatisches Verständnis für die Person entwickeln, und der Gesetzgeber kann soziale Sicherungssysteme mit fordernden und fördernden Maßnahmen einrichten. Und trivialerweise lassen sich quantitative Ziele in Algorithmen formalisieren – aber wiederum unabhängig vom technischen Formal: ob Kalkulationstabelle mit Papier und Bleistift oder Computerprogramm.

Dies ändert aber nichts an dem Bewertungsalgorithmus im Rahmen des Risikomanagements einer Bank. Wie der Rat der EU (2022) erst vor Kurzem zur vorläufigen Einigung über die Verbraucherkreditrichtlinie (Directive on Consumer Credits, „CCD“) noch einmal betonte, dient eine solche Prüfung nicht nur dem Schutz der Bank als Kreditgeber, sondern gerade auch dem Kreditnehmer zum Schutz gegen Überschuldung (Zitat): „... müssen Kreditgeber die Kreditwürdigkeit bewerten, um zu prüfen, ob die beantragende Person in der Lage ist, den Kredit zurückzuzahlen“. Eine solche allgemeine regulatorische Zielvorgabe für den Konsumentenschutz mag im Einzelfall zu einer „harten“ Entscheidung führen. Doch dies ist gerade das Ziel der übergeordneten europäischen Regulierung. Ein externer Beobachter mag hier die Empathie für den Einzelfall vermissen. Doch war es in diesem Beispiel gerade das Ergebnis eines gesetzgeberischen Aushandlungsprozesses, eine von einer Einzelfallentscheidung „aus dem Bauch heraus“ unabhängige und quantifizierbare Bewertung übergeordnet vorzugeben.

Dagegen steht ein rein regelbasierter Prozess – ohne Entscheidungen unter Unsicherheit. Ein solcher Prozess kennt kein „Risiko“, sondern nur Wahrscheinlichkeiten zum Beispiel für fallende Würfel aus einer Würfelmaschine oder den radioaktiven Zerfall von instabilen Atomkernen. Eine Maschine oder ein physikalischer Vorgang hat keine Erwartungen bzw. Ziele und folgt somit zwar zufallsbedingten Prozessen, doch sind diese „ziellos“ und damit auch ohne jedes Risiko im Sinne einer Erwartungshaltung an ein Ergebnis.

In der zweiten Dimension „Kontext“ (mangels eines besseren Begriffs) zeichnet sich ein „Risiko“ durch solche verschiedene externe Abhängigkeiten bzw. externe Wahrnehmungen aus. Während also die Kugel in Roulette oder der Atomkern nur dem Zufall unterworfen ist, so ist der Prozess von Entscheidung unter Unsicherheit über das Ergebnis bis zur Verantwortung der Entscheider (sic!) in einen sozialen Kontext eingebettet. Im