

Was ist Zufall?

Kontingenz – Unvorhersagbarkeit – Koinzidenz

Hans Rott
Universität Regensburg

1. Einleitung: David Hume über Zufall und Determinismus

„Though there be no such thing as *Chance* in the world; our ignorance of the real cause of any event has the same influence on the understanding, and begets a like species of belief or opinion.“¹

David Hume, von dem dieses Zitat stammt, hätte sich nicht deutlicher äußern können. Am Beginn von Abschnitt 6 der *Untersuchung über den menschlichen Verstand* genügt ihm ein Nebensatz, um zu sagen, dass es keinen Zufall in unserer Welt gibt, und das ist für ihn offenbar so selbstverständlich, dass er keinerlei Argumentation dafür für nötig hält.

Hume war einer der prominentesten klassischen Vertreter des sog. Kompatibilismus. Dieser besagt, dass Freiheit und Determinismus zusammen *möglich* sind, das heißt, dass es eine *mögliche* Welt gibt, in der Freiheit und Determinismus koexistieren. Hume behauptete sogar, dass es in *unserer* Welt tatsächlich Freiheit (verstanden als die Abwesenheit von Zwang) gibt und dass gleichzeitig *unsere* Welt deterministisch verfasst ist.

Diese Deutung von Hume als Deterministen ist nicht völlig unkontrovers. James Harris (2003; 2005) bestritt, dass Hume einen Determinismus vertreten habe, und zwar mit zwei Argumenten: Die berühmte Humesche Idee, wonach Notwendigkeit

¹(1748, 6.1, S. 56). Übersetzung (S. 66): „Obgleich es in der Welt so etwas wie *Zufall* nicht gibt – so hat unsere Unkenntnis der wirklichen Ursache eines Ereignisses denselben Einfluß auf den Verstand und erzeugt eine ähnliche Art von Glauben oder Meinung.“ Vgl. auch Hume (1748, 8.25, S. 69; dt. S. 107f): „chance, when strictly examined, is a mere negative word, and means not any real power, which has any where, a being in nature. [...] liberty, when opposed to necessity, not to constraint, is the same thing with chance; which is universally allowed to have no existence.“ In Humes Kompatibilismus wird Freiheit nicht als Gegensatz zu Notwendigkeit, sondern als Gegensatz zu Zwang gesehen.

und Kausalität in beobachteten Regelmäßigkeiten und darauf sich automatisch einstellenden Schlüssen von vermeintlichen Ursachen auf vermeintliche Folgen bestünden, sei erstens keine adäquate Basis für einen universellen Determinismus. Zweitens könne die Unveränderlichkeit der Naturgesetze nicht bewiesen werden. Peter Millican (2010) hat darauf geantwortet und Harris' Argumente meines Erachtens überzeugend zurückgewiesen.

Im deutschen Sprachraum hat prominent Geert Keil die Einordnung von Hume als Deterministen bezweifelt. Es gebe bei Hume nur eine „begrenzte Gleichförmigkeit“², er vertrete keinen „echten Determinismus“³, seine Regularitäten seien „von ausnahmslosen deterministischen Verlaufsgesetzen weit entfernt“⁴ und seine Auffassung bleibe „deutlich hinter dem laplaceschen Determinismus zurück“⁵. Soweit ich sehe, führt Keil für diese Thesen nur eine einzige Belegstelle an:

„Gleichförmigkeit in jeder Einzelheit gibt es nirgends in der Natur.“⁶

Humes oben zitierter expliziter Ausschluss von Zufall impliziert eine deterministische Position. Aber das steht offensichtlich im Widerspruch zu Keils Interpretation der Humeschen Position. War Hume hier also inkonsistent? Nein. Denn Keils Interpretation beruht auf einem Missverständnis, seine Belegstelle ist aus dem Zusammenhang gerissen. Dies ist der Kontext, nun im englischsprachigen Original:

„We must not, however, expect, that this uniformity of human actions should be carried to such a length, as that all men, in the same circumstances, will always act precisely in the same manner, *without making any allowance for the diversity of characters, prejudices, and opinions*. Such a uniformity in every particular, is found in no part of nature.“⁷

Es gibt also keine ausnahmslose Gleichförmigkeit von Handlungen, *wenn* man Charakter, Vorurteile und Ansichten der handelnden Person nicht berücksichtigt. Aber für Hume ist es selbstverständlich, dass letztere berücksichtigt werden müssen, denn „the actions of the will [. . .] have a regular conjunction with motives and circumstances

²Keil (2007, ³2017, S. 52 und 65; 2009, ²2018, S. 72; 2019, S. 349).

³Keil (2007, ³2017, S. 65; 2009, ²2018, S. 72).

⁴Keil (2007, ³2017, S. 65; 2009, ²2018, S. 72; 2019, S. 349).

⁵Keil (2009, ²2018, S. 71).

⁶Keil (2007, ³2017, S. 65; 2009, ²2018, S. 71; 2019, S. 349) mit Verweis auf Hume (1748, 8.10, S. 62). Die von Keil verwendete deutsche Übersetzung stammt von Herbert Herring.

⁷Hume (1748, 8.10), meine Hervorhebungen. Übersetzung (S. 96): „Immerhin dürfen wir nicht erwarten, diese Gleichförmigkeit im menschlichen Handeln werde so weit gehen, daß alle Menschen unter gleichen Umständen stets genau in derselben Weise handelten, *ohne die Verschiedenheit der Charaktere, der Vorurteile und Meinungen in Betracht zu ziehen*. Solch eine Gleichförmigkeit in jeder Einzelheit findet sich auf keinem Gebiete in der Natur.“ Man kann sich fragen, wie sich die von Hume so betonte *Gleichförmigkeit* – gleich(artige) Ursachen haben gleich(artige) Wirkungen – zur *Determiniertheit* des Geschehens – eine bestimmte Ursachenkonstellation kann nur eine bestimmte Wirkungskonstellation nach sich ziehen – verhält. Wir lassen diese Frage hier offen.

and characters, and [...] we always draw inferences from one to the other“.⁸ Die von Keil angeführte Belegstelle erlaubt also keineswegs den von ihm gezogenen Schluss, Hume sei kein echter Determinist gewesen. Sie zeigt nur, wenig überraschend, dass man die Verschiedenheit der Charaktere, Vorurteile und Meinungen mit in Rechnung stellen muss, wenn man deterministische Regularitäten identifizieren will.

Ich werde in diesem Beitrag drei Fragen zu beantworten versuchen, und zwar nicht als Hume-Interpret oder Philosophiehistoriker, sondern wie sie sich aus heutiger Sicht stellen:

- (i) Wie konnte Hume wissen, dass es keinen echten Zufall gibt?
- (ii) Was heißt „Zufall“ überhaupt?
- (iii) Wenn die Welt aber, wie Hume glaubte, deterministisch ist, inwiefern ergibt es dann noch Sinn, von „Zufall“ zu reden – so wie wir das offenbar häufig und einigermaßen erfolgreich tun?

Es wird sich erweisen, dass der Zufallsbegriff mehrere Lesarten hat und der Zusammenhang von Determinismus und Zufall dementsprechend komplexer ist, als man zunächst annehmen könnte. Die Konsequenzen einer „zufälligen Handlung“ für Freiheit, Verantwortung, Schuld und Strafe könnten demgemäß je nach Lesart durchaus verschieden sein.

2. Die Mehrdeutigkeit des Wortes „Zufall“

In einem ersten Versuch könnte man sagen: Was aus Zufall geschieht, geschieht unerwartet, es ist nicht vorherzusagen und nicht zu erklären. Es bereitet uns eine Überraschung. Dies reicht jedoch nicht hin, um Zufall zu charakterisieren. Was also ist Zufall?

Wenn man den relevanten Eintrag in der renommierten, sehr umfassenden *Stanford Encyclopedia of Philosophy* sucht, steht man vor der Frage, was die beste englische Übersetzung von „Zufall“ ist. Im Englischen gibt es mindestens zwei Begriffe, die als Kandidaten für die Übersetzung von „Zufall“ dienen können: *chance* und *randomness*.⁹ In der *SEP* gibt es verblüffenderweise aber weder einen Eintrag zu „*chance*“ noch zu „*randomness*“, dafür einen Eintrag mit dem Titel „*chance versus random-*

⁸Hume (1748, 8.22). Übersetzung (S. 105): „die Handlungen des Willens [zeigen] offenbar einen regelmäßigen Zusammenhang mit Beweggründen, Umständen und Charakteranlagen [...], und [...] wir [leiten] stets das eine aus dem anderen her[...]“.

⁹Weitere Kandidaten, die in Wörterbüchern zu finden sind, seien hier einfach nur alphabetisch aufgeführt: *accident, arbitrariness, coincidence, concurrence, contingency, fluke, fortuitousness, fortune, hap, happenstance, hazard, luck*. „*Chance*“ kann auch Chance, Möglichkeit, Gelegenheit, Wahrscheinlichkeit oder Risiko heißen, „*randomness*“ Zufälligkeit oder Wahllosigkeit.

ness“. Dieser sehr ausführliche, ausgezeichnete Artikel von Antony Eagle (2018) signalisiert schon durch seinen Titel, dass es hier ein Problem gibt: Offenbar gibt es zwei verschiedene englische Begriffe, die die Rolle des einen deutschen Begriffs „Zufall“ spielen können. Etwas verwirrender ist, dass der Artikel mit der „Allgemeinplatzthese“ (*Commonplace Thesis*) beginnt, wonach etwas genau dann *random* ist, wenn es *by chance* geschieht. Um diese These verstehen zu können, müssen erst die beiden Konzepte von *chance* und *randomness* entwickelt werden: *Chance* beziehe sich auf singuläre Prozesse, *randomness* auf eine (endliche oder unendliche) Folge von Resultaten wiederholter Ereignisse oder Prozesse. Während *chance* an den (mathematisch explizierten) Wahrscheinlichkeitsbegriff gebunden sei, könne die *randomness* einer Folge daran festgemacht werden, dass der kürzeste Algorithmus, der diese Folge produziert, nicht kürzer ist als die Folge selbst (intuitiv gesprochen: die in der Folge enthaltene Information kann also nicht durch eine komprimierte Regel dargestellt werden). Eagle diskutiert eine stattliche Reihe von Explikationen sowohl von *chance* als auch von *randomness* und kommt zu dem Schluss, dass die Allgemeinplatzthese in keinem Fall zu halten sei: *Chance* ist jedenfalls etwas anderes als *randomness*.

Wir sind damit gewarnt und sollten von vornherein nicht damit rechnen, dass das Wort „Zufall“ im Deutschen einen einheitlichen Begriff bezeichnet. Die Angelegenheit wird dadurch noch komplizierter, dass unklar ist, von welcher Seite eine Explikation des Begriffes oder der Begriffe des Zufalls kommen sollte. Wer hat die Autorität, uns zu sagen, was „Zufall“ eigentlich bedeutet? Philosoph:innen? Physiker:innen? Mathematiker:innen? Andere Fachwissenschaftler:innen? Oder handelt es sich überhaupt nicht um einen Terminus technicus, sondern ist es einfach unser gewöhnlicher, alltäglicher Sprachgebrauch, der den Ausschlag geben soll? Ich tendiere zu Letzterem, werde aber, da der normale Sprachgebrauch von den Fachdiskursen ja keineswegs abgetrennt ist, Antworten aus der Philosophie und den Wissenschaften mit einbeziehen.

Wir wollen in diesem Beitrag keine so feine Verästelung von Interpretationen des Zufallsbegriffs nachverfolgen, wie wir sie etwa bei Eagle finden. Im Folgenden möchte ich vielmehr dafür plädieren, dass das Wort „Zufall“ in mindestens dreierlei deutlich unterschiedenen Bedeutungen verstanden werden kann. Damit werden wir uns hauptsächlich der zweiten von Hume inspirierten Frage zuwenden. Antworten auf die anderen beiden Fragen werden sich – in aller Kürze – auf dem Wege der Beschäftigung mit der zweiten Frage nahelegen.

2.1. Zufall als Indeterminiertheit oder Kontingenz

„Echter Zufall“ oder „genuiner Zufall“ kann mit Indeterminiertheit oder, auf Deutsch, mit Unbestimmtheit gleichgesetzt werden. Es handelt sich hier um einen physikalischen oder metaphysischen Begriff, je nachdem, ob man annimmt, dass das Vorliegen von Zufall empirisch verifizierbar ist oder nicht (ich tendiere zu letzterer Annahme). Ein Ereignis, das genuin zufällig stattfindet, hat keine Ursachen, auch keine

versteckten oder unbekanntem Ursachen. Auch bei festliegender Vergangenheit ist das Stattfinden verschiedener Ereignisse naturgesetzlich möglich. Jedes dieser Ereignisse ist möglich, keines ist notwendig, solche Ereignisse sind also *kontingent*. Im Nachhinein sagt man „Es hätte auch anders kommen können, als es gekommen ist.“ Graphisch kann man die Zukunft in diesem Sinne als einen sich verzweigenden Pfad oder Baum von Möglichkeiten darstellen. Im Englischen ist hierfür das Wort „*chance*“ am Platze.

Zuständig für die Frage, ob die Welt deterministisch ist oder nicht, ist heute nicht mehr die Philosophie, sondern die Physik, genauer: die besten aktuellen Theorien der Physik, die wir haben. Es erscheint als ziemlich klar, dass für die Beantwortung der Determinismusfrage die vor knapp 100 Jahren aufgekommenen Theorien der Quantenphysik am relevantesten sind. Diese sind empirisch bestens bestätigt, aber ihre inhaltliche Interpretation bleibt hochumstritten. Diese Interpretation kann zur Physik selbst, aber auch zur Philosophie der Physik gerechnet werden, was die – naturwissenschaftlich fundierte! – Philosophie gewissermaßen wieder rehabilitiert.

Es ist wohl fair zu sagen, dass die Quantentheorie überwiegend als eine indeterministische Theorie verstanden wird. Genuiner Zufall wird etwa durch das quantenmechanisch beschreibbare Phänomen des radioaktiven Zerfalls nahegelegt. Es ist unbestimmt, ob ein bestimmtes Atom eines radioaktiven Stoffs in der nächsten Stunde zerfallen wird und, wenn ja, wann es das tun wird. Aber: Mit der Theorie der verborgenen Variablen von David Bohm (1952) und der Vielwelten-Interpretation von Hugh Everett III (1957; 1973) liegen gleich zwei konkurrierende deterministische Versionen der Quantentheorie vor. Wenn sich eine von ihnen am Ende durchsetzt, kann die Quantenwelt als deterministisch aufgefasst werden (ohne zufällige „Kollapse“ bei Messungen). Dass die Ansätze von Bohm und Everett in der zeitgenössischen Physik lebendige Optionen darstellen, geht gut aus dem zugänglichen Buch *Quantum Ontology* von Peter Lewis (2016) hervor.

Nicht nur die Quantenphysik, sondern schon die klassische Physik erlaubt Indeterminismus.¹⁰ Heute wird diese Tatsache oft mit „Nortons Kuppel“ illustriert (s. Abb. 1). In diesem Gedankenexperiment sitzt eine Kugel auf einer Kuppel mit einer ganz bestimmten Krümmung. Es ist, so Norton (2003; 2003), mit der klassischen Newtonschen Physik ebenso konsistent, dass die Kugel in irgendeiner Richtung mit einer bestimmten Geschwindigkeit die Kuppel hinabrollt, wie, dass sie unbewegt auf der Kuppel verbleibt.

Die Frage, die sich uns stellt, ist nun, ob und, wenn ja, wann und in welche Richtung die Kugel zu rollen beginnt. Die klassische Newtonsche Physik lässt das offen und ist in diesem Sinne indeterministisch, so Norton.¹¹ Es ist jedoch strittig, was genau

¹⁰Diese These vertreten dem Namen nach schon Karl Popper (1950) und Max Born (1955), sie hatten jedoch ein extrem epistemisiertes Verständnis von „Determinismus“ als Vorhersagbarkeit. Vgl. auch Fußnote 13.

¹¹Nach Norton (2003, S. 9–10) kann man über die Richtungen immerhin noch eine sinnvolle

als Bestandteil der Newtonschen Physik zu zählen ist. So wurde zum Beispiel vorgeschlagen, zur Newtonschen Physik die Forderung zu zählen, dass jede Kraft eine erste „Ursache“ habe oder dass alle involvierten Funktionen lokal Lipschitz-stetig sein müssen. Wenn man dies tut, dann ergibt sich, dass die Kugel an der Spitze der Kuppel bleibt (vgl. Werndl 2016). Die Frage, inwieweit die klassische Physik – entgegen der üblichen Narrative – indeterministisch war, wird gegenwärtig lebhaft diskutiert (vgl. Del Santo 2021 und van Strien 2021). Während quantentheoretische Unbestimmtheit, wenn es sie denn gibt, die ganze Wirklichkeit durchzieht, sind Situationen wie Nortons Kuppel, die ein extrem präzise eingestelltes Gleichgewicht voraussetzen, in der Realität vermutlich sehr selten. Diese extrem oberflächliche Bewertung der Auskunft der Physik ist natürlich nicht sehr befriedigend. Dennoch dürfen wir vielleicht sagen: Die Physik gibt uns keinen eindeutigen Aufschluss darüber, ob es echten Zufall gibt oder nicht, d.h. ob die Welt deterministisch ist oder nicht. Wenn wir diesen Befund akzeptieren, können wir auch schon unsere erste Frage zu Hume beantworten, und zwar, indem wir ihre Präsupposition zurückweisen: Hume überhaupt nicht wissen, dass es keinen echten Zufall gibt.

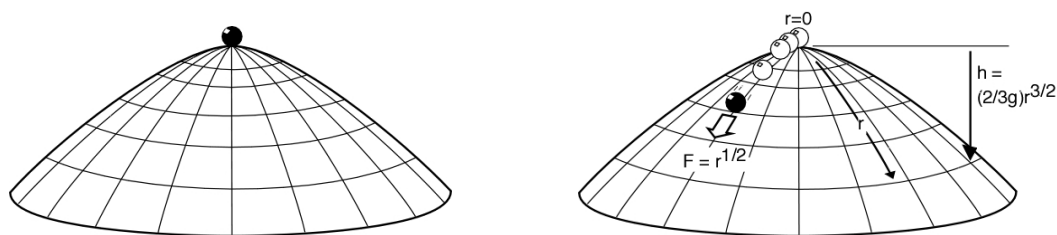


Abbildung 1: Nortons Kuppel¹²

Die beiden anderen Arten von Zufall, die im Folgenden aufgeführt werden, stellen, wie ich sagen möchte, keinen *genuinen, echten* Zufall dar. Doch werden die entsprechenden Phänomene in der Umgangssprache häufig als zufällig bezeichnet, und darin liegt keine irreführende oder missbräuchliche Sprachverwendung. Manchmal sprechen wir selbst dann von Zufall, wenn uns bekannt ist, dass eine Determination durch Ursachen vorliegt (zum Beispiel bei deterministischen Zufallsgeneratoren). Und das ist vielleicht eine durchaus überraschende Einsicht: In diesem Sinn *gibt es auch dann Raum für Zufälle, wenn unsere Welt deterministisch verfasst ist.*

2.2. Zufall als absolute Unvorhersagbarkeit

Als zufällig wird oft etwas bezeichnet, mit dem man „nicht rechnen“ kann, das unvorhersehbar ist. Es genügt hier nicht, dass man es faktisch nicht vorhergesehen hat

Wahrscheinlichkeitsverteilung definieren, über die möglichen Zeitpunkte, wann das Rollen der Kugel beginnt, sei das nicht möglich.

¹²Quelle der Graphik: sites.pitt.edu/~jdnorton/Goodies/Dome (abgerufen am 04.11.2021).

und also überrascht ist, denn dies kann auch aus Bequemlichkeit und Nachlässigkeit geschehen. Zufällige Ereignisse sind solche, deren Eintreten auch bei bestem und engagiertestem Bemühen nicht absehbar ist. Es handelt sich also um eine absolute Unvorhersagbarkeit, und zwar so, dass auch keine approximative Vorhersage möglich ist, die das Ereignis nicht genau, aber doch in ähnlicher Form erwarten lässt. Unvorhersagbarkeit ist eine Form des Unwissens, es handelt sich hier also um einen *epistemischen* Zufallsbegriff. Dieser Begriff ist mit dem Determinismus durchaus verträglich: Wir können ohne Widerspruch annehmen, dass der Lauf der Welt „in Wirklichkeit“, also physikalisch oder metaphysisch, vollkommen determiniert ist, wir jedoch nicht in der Lage sind, ihn im Vorhinein zu erkennen.

Es ist an dieser Stelle wichtig, noch einmal zu betonen, dass der genuine Zufall, der sich im Indeterminismus findet, *kein* epistemischer, sondern ein (meta-)physischer Begriff ist. Es geht hier nicht um mangelndes Wissen und mangelnde Voraussagbarkeit, sondern um wirkliche, uns jedoch eventuell für immer unzugängliche Unbestimmtheit. Deshalb ist auch Karl Popper zu widersprechen, der in seinen Schriften immer wieder den, wie er es nennt, „physikalischen Determinismus“ in epistemischen Begriffen charakterisierte.¹³ Unbestimmtheit impliziert zwar Unvorhersagbarkeit, aber die umgekehrte Richtung ist nicht gültig. In diesem Abschnitt geht es uns um *Unvorhersagbarkeit*, die nicht in Unbestimmtheit begründet ist.

Drei Quellen einer solchen Unvorhersagbarkeit können benannt werden: Unvorhersagbarkeit aufgrund von (a) Unwissenheit bezüglich der dem Ereignis vorangehenden „Anfangsbedingungen“, (b) Unwissenheit bezüglich der relevanten Naturgesetze und (c) Unfähigkeit, die für eine Vorhersage nötigen Berechnungen schnell genug oder überhaupt auszuführen. In der Philosophiegeschichte ist Zufall häufig auch über die Unkenntnis der Ursachen eines Ereignisses bestimmt worden (Hobbes, Spinoza, Leibniz sowie Hume – man vergleiche das diesen Beitrag einleitende Zitat), doch damit werden nur (a) und vielleicht (b), nicht aber (c) benannt.

Die Unwissenheit bezüglich der Anfangsbedingungen ist vielleicht am gravierendsten.: kleine Unterschiede in den Ursachen, große Unterschiede in den Wirkungen. In diesem Zusammenhang hat sich im 20. Jahrhundert die Chaostheorie entwickelt, die überaus deutlich unterstrichen hat, dass es in einer deterministischen Welt Unvorhersagbarkeit ohne genuinen (metaphysischen oder physikalischen) Zufall gibt.

An dieser Stelle ist das Chaos zu lokalisieren, welches das Verhalten instabiler oder eben chaotischer dynamischer Systeme kennzeichnet.¹⁴ Kleinste Abweichungen in den

¹³Siehe Popper (1950, S. 117 und 120–122; 1966, S. 221f; 1982, S. 1f und 29–37). Popper war sich der Existenz chaotisch-deterministischer Systeme zweifellos bewusst, aber er schien sie in seinen (im Übrigen hochinteressanten) Überlegungen überhaupt nicht zu berücksichtigen. Für eine ausführliche Diskussion dieser Problematik vgl. Rott (1994).

¹⁴Der oben echt genannte, metaphysische oder physikalische Zufallsbegriff hat hingegen mit Chaos nichts zu tun.

Anfangsbedingungen haben mehr oder weniger schnell drastisch verschiedene Folgen, und das macht eine Vorausberechnung prinzipiell oder praktisch unmöglich. In vielen Fällen ist die Empfindlichkeit des Systemverhaltens gegenüber solchen Abweichungen so groß, dass unsere bestmöglichen Vorhersagen über die (Wahrscheinlichkeit der) Ergebnisse von den konkret vorliegenden Anfangsbedingungen ganz unabhängig sind, weil diese aufgrund der rapiden, „chaotischen“ Vermischung der Zustände sehr schnell irrelevant werden.¹⁵ Henri Poincaré (1907, S. 259f, 274) führte sogar als eine Definition von zufälligen Ereignissen ein, dass bei ihnen kleine Abweichungen in den Ausgangsbedingungen große Abweichungen in den Resultaten zur Folge haben, dass also auch kleinere Unsicherheiten bezüglich der ersteren zu einer völligen Unwissenheit bezüglich letzteren führt. In chaotischen Systemen geht es fast immer nur um Unvorhersagbarkeit vom Typ (a) und (c), der Typ (b) spielt kaum eine Rolle.

Das Modell des Zufälligen in dieser Lesart ist die Lottotrommel: Man kann sich sehr gut vorstellen, dass alle physikalischen Gesetze, die für das Ergebnis der Ziehung relevant sind, deterministisch und vollständig bekannt sind. Doch es gibt keine Hoffnung auf eine Vorhersage, selbst dann, wenn man für die Berechnung jahrelang Zeit hätte. Das System, also die genaue Anordnung der Lottokugeln in der Trommel, ist gegenüber kleinsten Änderungen der Anfangspositionen so empfindlich, dass diese niemals in genügender Präzision ermittelt werden können.¹⁶

Im Zitat, das diesen Beitrag einleitete, haben wir gesehen, dass Hume Zufall mit Unwissenheit in Zusammenhang brachte. Ihm war natürlich vollständig klar, dass Menschen mit ihren Handlungen ihre Mitmenschen immer wieder sehr überraschen. Dies hielt ihn nicht davon ab, Determinist zu sein. Humes Position ist hierbei völlig konsistent, denn, wie wir gesehen haben, ist das Moment der Überraschung nur notwendig, nicht hinreichend für *echten* Zufall. Die Überraschung, die menschliche Entscheidungen und Handlungen häufig hervorrufen, führte Hume auf das Phänomen chaotischer Ursachen zurück, wobei er es terminologisch allerdings nicht unter den Bereich des Zufälligen subsumierte.

[. . .] philosophers, observing, that, almost in every part of nature, there is contained a vast variety of springs and principles, which are hid, by reason of their minuteness or remoteness, find, that it is at least possible the contrariety of events may not proceed from any contingency in the cause, but from the secret operation of contrary causes. This possibility is converted into certainty by farther observation; when they remark, that,

¹⁵Wo die inhaltlichen und mathematischen Schwierigkeiten nicht zu groß sind, können Wahrscheinlichkeitsverteilungen über die Anfangsbedingungen Grundlage für Wahrscheinlichkeitsverteilungen über die zu erwartenden Resultate sein.

¹⁶Das Beispiel der Lottoziehung hat gegenüber einem Münz- oder Roulettewurf den Vorteil, dass nicht einmal die schwer abgrenzbaren „Anfangsbedingungen“ einer spontanen menschlichen Bewegung in Betracht gezogen werden müssen. Ein wissenschaftlicheres Modell liefert die Theorie des idealen Gases als Bewegung einer sehr großen Menge sehr kleiner Teilchen (Poincaré).

upon an exact scrutiny, a contrariety of effects always betrays a contrariety of causes, and proceeds from their mutual opposition.¹⁷

Wir kennen alle Entscheidungen, die „auf der Kippe stehen“: komplexe Faktoren, von denen unklar ist, ob diejenigen, die für eine Handlung sprechen, überwiegen oder diejenigen, die dagegen sprechen. Kleinste und entlegenste Ursachen können entscheidend dafür sein, welche Seite die Oberhand gewinnt und ob eine Handlung ausgeführt wird oder nicht.

2.3. Zufall als Koinzidenz

Der dritte Zufallsbegriff ist weder metaphysischer noch epistemischer Natur. Selbst wenn die Welt deterministisch verfasst ist und selbst wenn wir die Fähigkeit zur Vorhersage der betreffenden Ereignisse haben, kann noch von Zufall gesprochen werden. Denn wir zerlegen in unserer Wahrnehmung und Auffassung die Summe des Weltgeschehens in für uns sinnvolle Teile, in Kausalketten oder Kausalnetze überschaubarer Größe, die wir je einzeln als zusammenhängend und damit verständlich empfinden. Zufall liegt dann vor, wenn zwei unabhängige, je für sich gar nicht zufällige Kausalketten sich „überkreuzen“, das heißt, wenn sich ein Ereignis oder Objekt als Resultat von zwei als unzusammenhängend begriffenen Kausalketten ergibt. Dies ist der einfache Fall; es können auch mehr als zwei Kausalketten beteiligt sein, und es ist nicht ausgeschlossen, dass innerhalb der Kausalketten selbst zufällige Elemente identifizierbar sind. Hier handelt es sich um eine *Koinzidenz*,¹⁸ ein als zufällig empfundenen Zusammenfallen (sozusagen „Zu-fallen“) von Ereignisfolgen, die intuitiv nichts miteinander zu tun haben. Das Zufällige betrifft also nicht, wie bisher, für sich betrachtete Ereignisse, sondern solche, die als Glieder von zwei oder mehreren Ereignisfolgen verstanden werden.

Ein verbreitetes Beispiel ist das des Ziegels, der vom Dach auf den Kopf eines Passanten fällt. Die erste Verwendung dieses Beispiels in der uns interessierenden Funktion ist wohl in § 24 von Arthur Schopenhauers Dissertation *Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde* aus dem Jahr 1813 zu finden:

Das Aufeinanderfolgen in der Zeit von Begebenheiten, die nicht in Kausalverbindung stehn, ist eben was man *Zufall* nennt, welches Wort vom

¹⁷Hume (1748, 8.13, S. 63), in beinahe wortidentischer Übernahme einer Passage aus Hume (1739, 1.3.12.5, S. 90f). Übersetzung (S. 97f): „Die Philosophen [...] beobachten, daß fast in jedem Stück Natur eine große Mannigfaltigkeit von wirkenden Kräften und Prinzipien enthalten ist, die wegen ihrer Geringfügigkeit oder Entlegenheit verborgen bleiben; und so halten sie es wenigstens für möglich, daß der Widerstreit in den Ereignissen nicht von einer Zufälligkeit in der Ursache herrührt, sondern von der geheimen Wirksamkeit widerstreitender Ursachen. Weitere Beobachtung verwandelt diese Möglichkeit in Gewißheit; denn es zeigt sich, daß bei genauer Prüfung ein Widerstreit in den Wirkungen stets einen Widerstreit in den Ursachen enthüllt und aus deren wechselseitigem Gegensatz entspringt.“

¹⁸Engl. *coincidence*, oder synonym *concurrence*.

Zusammentreffen, Zusammenfallen, des nicht Verknüpften genommen scheint. Ich trete vor die Haustür und darauf fällt ein Ziegel vom Dach, der mich trifft; so ist zwischen dem Fallen des Ziegels und meinem Heraustreten keine Kausalverbindung, aber dennoch die Succession, daß mein Heraustreten dem Fallen des Ziegels vorherging, in meiner Apprehension objektiv bestimmt [...]¹⁹

Schopenhauer hat dieses Beispiel wohl von Baruch von Spinoza²⁰ übernommen, der es im Anhang zu Lehrsatz 36 seiner *Ethik* verwendet, aus dessen Beweis wiederum Schopenhauer in § 8 seiner Dissertation zitiert. Das Beispiel zieht sich jedenfalls durch die weitere Philosophie- und Geistesgeschichte. Mit Bezug auf den Zufallsbegriff findet es sich in ähnlicher Form bei Friedrich Albert Lange,²¹ Antoine Augustin Cournot,²² Henri Bergson,²³ Henri Poincaré,²⁴ Heinrich Emil Timerding,²⁵ Walter Hollitscher,²⁶ Robert Havemann²⁷ und Jacques Monod.²⁸ Stellen mit Anklängen an dieses Beispiel finden sich des Weiteren schon in einer späten Vorlesung Immanuel Kants,²⁹ dann bei Johann Wolfgang von Goethe,³⁰ Sören Kierkegaard,³¹ Friedrich Nietzsche,³² Robert Musil³³ sowie Martin Walser.³⁴

Die Idee vom Zufall als dem „Zusammentreffen, Zusammenfallen des nicht Verknüpften“ wird hier nur beiläufig formuliert. Sie findet sich detaillierter ausgeführt in Schopenhauers *Kritik der Kantischen Philosophie* (Schopenhauer, 1819, S. 645–651), die als Appendix zur *Welt als Wille und Vorstellung* erschien und in der zweiten Auflage derselben noch einmal erweitert wurde (1844, besonders S. 590–596), sowie viel später in der kleinen Schrift „Transcendente Spekulation über die anscheinende Absichtlichkeit im Schicksale des Einzelnen“ (Schopenhauer, 1851, besonders S. 209–217). Hier bestimmt Schopenhauer Zufall und Notwendigkeit als relative Begriffe und betont, dass, objektiv gesehen, die vielen „in der Richtung der Zeit fortschreitenden

¹⁹Schopenhauer (1813, § 24, S. 51). Diese Stelle bleibt fast wörtlich in der stark überarbeiteten zweiten Auflage von 1847 erhalten (Haffmans-Ausgabe, § 23, S. 97).

²⁰Spinoza (1677, dt. S. 89), Anhang zu Lehrsatz 36. Bei Spinoza fällt ein Stein vom Dach.

²¹Lange (1866, S. 8).

²²Cournot (1875, S. 306–308).

²³Bergson (1907, S. 254) und Bergson (1932, S. 155).

²⁴Poincaré (1907, S. 265f).

²⁵Timerding (1915, S. 7f).

²⁶Hollitscher (1949/50, 1991, S. 49).

²⁷Havemann (1964, 7. Vorlesung 29.11.1963, S. 84–94).

²⁸Monod (1970, S. 128; dt. 1977, S. 107). Bei Monod fällt der Hammer eines Klempners vom Dach.

²⁹Kant (1793, S. 502).

³⁰Goethe (1822, S. 505 und 511).

³¹Kierkegaard (1843, S. 26).

³²Nietzsche (1881, zweites Buch, § 130, S. 121).

³³Musil (1922, S. 1077). Musil hatte Timerding und die Wahrscheinlichkeitstheoretiker von Mises und Reichenbach gelesen.

³⁴Walser (1964, S. 185).

Kausalketten ein großes, gemeinsames, vielfach verschlungenes Netz“ (Schopenhauer, 1851, S. 216) bilden. Zufälligkeit sei „eine bloß subjektive Erscheinung [...], entstehend aus der Begränzung des Horizonts unseres Verstandes“ (1844, S. 596).

Der einflussreichste Vertreter der Idee des Zufalls als Koinzidenz (*rencontre*) war wohl der französische Mathematiker und Philosoph Antoine-Augustin Cournot, der sie in die Wahrscheinlichkeitstheorie hineintrug und sich zeit seines Lebens damit auseinandersetzte. War für den einflussreichen Deterministen Laplace Zufall noch eine rein epistemische Angelegenheit gewesen, lag der entscheidende Punkt für Cournot woanders. Ganz den Schopenhauerschen Gedanken weiterführend schrieb er

Les événements amenés par la combinaison ou la rencontre de phénomènes qui appartiennent à des séries indépendantes, dans l'ordre de la causalité, sont ce qu'on nomme des événements *fortuits* ou des résultats du *hasard*.³⁵

Les événements amenés par la combinaison ou la rencontre d'autres événements qui appartiennent à des séries indépendantes les unes des autres, sont ce qu'on nomme des événements *fortuits*, ou des résultats du *hasard*.³⁶

[...] l'idée de hasard est l'idée d'une rencontre entre des faits rationnellement indépendants les uns des autres, rencontre qui n'est elle-même qu'un pur fait, auquel on ne peut assigner de loi ni de raison.³⁷

[...] le mot de hasard n'est pas sans relation avec la réalité extérieure; il exprime une idée qui a sa manifestation dans des phénomènes observables [...] Cette idée est celle de l'indépendance actuelle et de la rencontre accidentelle de diverses chaînes ou séries de causes.³⁸

Mir ist nicht bekannt, ob Cournot Schopenhauer gelesen hat. Er nannte Boethius,

³⁵Cournot (1843, S. 73). Deutsche Übersetzung in Cournot (1849, S. 63): „Die Erscheinungen aber, welche durch ein *Zusammentreffen* oder durch eine *Vereinigung* mehrerer hinsichtlich der Kausalität von einander *unabhängiger* Erscheinungen hervorgebracht werden, nennt man *zufällige* Erscheinungen oder *Wirkungen des Zufalles*.“ (Diese Übersetzung übergeht den von Cournot verwendeten Begriff der Serie oder Reihe von Erscheinungen.)

³⁶Cournot (1851, S. 38). Übersetzung: „Ereignisse, die durch die Kombination oder das Zusammentreffen anderer Ereignisse, die zu unabhängigen Reihen gehören, hervorgerufen werden, nennt man *zufällige* Ereignisse oder Ergebnisse des *Zufalls*.“

³⁷Cournot (1861, Band 1, S. 93f). Übersetzung: „die Idee des Zufalls ist die Idee eines Zusammentreffens von Tatsachen, die rational voneinander unabhängig sind, ein Zusammentreffen, das selbst eine reine Tatsache ist, der kein Gesetz oder Grund zugeordnet werden kann.“

³⁸Cournot (1875, S. 305f). Übersetzung: „das Wort ‚Zufall‘ ist nicht ohne Bezug zur äußeren Realität; es drückt eine Idee aus, die sich in beobachtbaren Phänomenen manifestiert [...] Diese Idee ist die der tatsächlichen Unabhängigkeit und des zufälligen Zusammentreffens verschiedener Ketten oder Reihen von Ursachen“.

Thomas von Aquin und Jean la Placette (1639–1718) als Vorgänger seiner Zufallsdefinition,³⁹ die (noch heute) in der maschinellen Erzeugung von Zufallszahlen eine passende Anwendung findet.

Auch bei der Idee des Zusammentreffens von als unabhängig kategorisierten Kausalketten gibt es chaotische Effekte, wenn nicht innerhalb der Ketten selbst, dann doch in ihrem präzisen Zusammentreffen. Hätte sich etwa der Dachziegel nur drei Sekunden später gelöst, dann wäre zwar der Vorgang des Herabfallens nicht wesentlich anders verlaufen, doch würde das Opfer heute noch leben und vielleicht wertvolle Beiträge für die Gesellschaft leisten. Die Lockerung des Dachziegels ist, so nehmen wir an, ein naturgesetzlich bestimmter Prozess, und die Bewegungen des Opfers verliefen in einer normalen, sinnvollen und festen Bahn. Die ganze Zufälligkeit, aber auch die ganze Bedeutsamkeit des Unfalls liegt darin, dass sich diese Bahn mit der des Dachziegels in fataler Weise kreuzte. Kleine Änderungen der Ursachen haben deshalb eine große Änderung in der Wirkung zur Folge.

Obwohl der zweite und der dritte Zufallsbegriff mit dem Determinismus vereinbar sind, sind diese beiden Zufallsbegriffe klar zu unterscheiden und logisch voneinander unabhängig. Einerseits ist der Vorgang in der Lottotrommel unvorhersagbar, ohne dass es eine zweite Kausalkette gäbe, die mit ihm interferiert. Andererseits gibt es Koinzidenzen auch bei prinzipieller Vorhersagbarkeit. Denn selbst wenn man in der Lage ist, neben den Verläufen der beiden Kausalketten – der Herauslösung des Ziegels und des Laufwegs des Opfers – sogar ihr Zusammentreffen im Voraus präzise zu berechnen, würde man *ante factum* nicht daran denken, sich an solcherart Berechnungen zu machen, denn es erschiene einem sinnlos, uninteressant, irrelevant. Erst wenn die Koinzidenz stattgefunden hat, wird die Bedeutung der einzelnen Ketten erkannt. Die Isolation von (linearen) Kausalketten oder (vorwärts und rückwärts verzweigten) kausalen Modellen im eigentlich holistischen Kausalnexus⁴⁰ ist abhängig von unseren Interessen und Perspektiven. Dasselbe gilt für die „(Un-)Abhängigkeit“ von Kausalketten.⁴¹ Dieser dritte Zufallsbegriff kann deshalb *pragmatisch* oder *hermeneutisch* genannt werden.

3. Zusammenfassung und Schluss

Wir beantworten nun, soweit es uns an dieser Stelle möglich ist, die von Hume aufgeworfenen und in Abschnitt 1 formulierten Fragen.

- (i) Hume konnte überhaupt nicht wissen, dass es keinen genuinen Zufall gibt.

³⁹Cournot (1851, S. 41).

⁴⁰Noch besser als „Kausalnexus“ wäre wohl die Bezeichnung „Kausalfluss“, um den kontinuierlichen Charakter raumzeitlicher Prozesse zu betonen. Schon das Ansetzen von Ereignissen zu diskreten Zeitpunkten kann eine anthropomorphe Idealisierung darstellen.

⁴¹Vgl. aber Pearl (2009, Kap. 5 und 9) zur empirischen Überprüfbarkeit von kausalen Modellen.

Die heutige Physik deutet wohl eher darauf hin, dass diese Behauptung falsch ist, aber es gibt noch heute, knapp drei Jahrhunderte, nachdem Hume die Behauptung aufgestellt hat, keine konklusive Evidenz hierzu. Dass wir echten Zufall (nichtdeterminierte Ereignisse) nicht von Notwendigkeit (determiniert verursachten Ereignissen) unterscheiden können, liegt an der Komplexität der Welt.

- (ii) Die Rede vom „Zufall“ ist systematisch mehrdeutig. Es gibt – mindestens – drei verschiedene Gebräuche des Worts „Zufall“ im umgangssprachlichen (und wohl auch im philosophischen und im wissenschaftlichen) Diskurs: den metaphysischen „eentlichen“ Zufall, den „uneentlichen“ Zufall im Sinne der Unvorhersagbarkeit und den „uneentlichen“ Zufall im Sinne eines Zusammenstreffens unabhängiger Kausalketten. In den Fällen uneentlichen Zufalls tritt uns die Welt oft als eine „chaotische“ gegenüber: Wenn man gewisse Ursachen nur ein kleines bisschen geändert hätte, hätten sich ganz andere Konsequenzen ergeben. (Gewissermaßen ein Umschlag von Quantität in Qualität.)
- (iii) Auch wenn es in der Welt, wie Hume glaubte, tatsächlich keinen echten Zufall gibt, d.h. wenn die Welt deterministisch ist, ergibt es trotzdem noch guten Sinn, von „Zufall“ zu reden. Der Zufall ist dann nur kein „echter“ oder „eentlicher“ mehr im Sinne einer Indeterminiertheit, sondern einer, der unsere menschlichen Beschränkungen und Perspektiven reflektiert.

Unsere Welt ist chaotisch: Sie hält sich meist nicht an unsere Erwartungen, und oft ist es nicht einmal möglich, vernünftige Erwartungen auszubilden. In dieser epistemischen Lage befinden wir uns zum Beispiel gegenüber Vulkanen und dem Wetter, am allermeisten aber natürlich gegenüber unseren Mitmenschen (und vielleicht auch gegenüber uns selbst). Für uns ist es nicht schwer zu erkennen, dass die Welt chaotisch ist. Aber es sei hier noch einmal wiederholt: Daraus, dass unsere Welt chaotisch ist, *folgt* nicht, dass es *echten* Zufall gibt in dem Sinne, dass die Welt indeterministisch verfasst wäre.

Ich weiß nicht, ob die Welt deterministisch verfasst ist oder nicht. Und ich bin recht sicher: *Wir* wissen es nicht, *die Philosophie und die Wissenschaft* wissen es nicht. Aber gleichviel, ob die Welt deterministisch verfasst ist oder nicht, im Alltag betrachten wir es als unproblematisch, dass es Zufall in der Welt gibt. Tag für Tag reden wir über zufällige Ereignisse und Ergebnisse. Unsere normale Rede vom Zufall ist nicht fehlerhaft, sondern konstituiert die Bedeutung des Zufallsbegriffs, der kein technischer Begriff ist. „Zufall“ meint umgangssprachlich nicht nur echten, indeterministischen Zufall, sondern lässt auch andere, dem Menschen nähere Ausdeutungen zu.

Es ist nicht so, als ob eine der drei oben gegebenen Auslegungen des Wortes „Zufall“ die richtige ist und alle anderen falsch wären. Mir scheint, dass alle ihre Berechtigung haben und dass der natürliche Sprachgebrauch leicht und mühelos zwischen der

einen und der anderen Lesart wechselt. Im Alltag mag das keine Schwierigkeiten hervorrufen, von einem wissenschaftlichen Standpunkt sind solche Ambiguitäten jedoch problematisch. Dies betrifft auch die Anwendung des Zufallsbegriffs in der Rechtswissenschaft.

Im deutschen Strafrecht kann eine Person nur dann für eine Handlung zur Rechenschaft gezogen werden, wenn sie die Handlung aus freien Stücken vollzogen hat und zwar so, dass sie – unter den gegebenen Umständen – auch anders hätte handeln können.⁴² Dieses starke Konzept der Willens- und Handlungsfreiheit scheint mit dem Determinismus nicht verträglich zu sein. Doch ist es ein vielleicht überraschendes Faktum, dass viele zeitgenössische Philosophinnen und Philosophen glauben, dass Willensfreiheit und Determinismus sehr wohl miteinander verträglich sind. Für diese Anhänger des eingangs schon erwähnten Kompatibilismus ist es möglich, unser Bild als frei verantwortliche und also strafmündige Akteure auch dann aufrecht zu erhalten, auch wenn sich herausstellen sollte, dass unsere Welt deterministisch verfasst ist.⁴³ Intuitiv wohl ebenso überraschend wie die kompatibilistische These in der Willensfreiheitsdebatte ist die in diesem Artikel betonte Tatsache, dass die zweite und dritte Konzeption des Zufalls ebenfalls mit der Annahme des Determinismus verträglich sind.

Die Debatte um die Willensfreiheit im Strafrecht betrifft die *Quellen einer Handlung*: Wie kommt sie zustande, liegen ihre Ursachen in der handelnden Person oder kann diese „nichts dafür“? Die Rolle einer Durchbrechung des Determinismus, also des Vorliegens von genuinem Zufall ist hier nicht ganz deutlich, denn wie sollten ausgerechnet Zufallsprozesse – vermutlich im Gehirn des Menschen – seine moralische und rechtliche Verantwortlichkeit gewährleisten? Klarer ist die Rolle, die („unechter“) Zufall der zweiten und dritten Art spielen kann: Dass ein Täter den Charakter und die Motive hat, die er bei der Ausübung der Tat nun einmal hat, ist in vielen Fällen nicht vorauszuberechnen und resultiert möglicherweise aus einer unglücklichen Kreuzung von sich ganz unabhängig entfaltenden Ereignisketten. Insofern können die Ursachen einer Tat als zufällig angesehen werden. Ein solcher Zufall scheint strafrechtlich aber keine Relevanz zu haben und wirkt nicht strafbefreiend oder -mindernd wie etwa fehlender Vorsatz, fehlende Einsicht in die Unrechtmäßigkeit des Handelns, seelische Störungen oder die Unreife eines kindlichen Täters.

Die Rolle des Zufalls scheint mir ähnlich zu liegen bei den *Folgen einer Handlung*. Ob ein Mordanschlag erfolgreich ist, hängt von den Umständen ab. Zufällige Ereignisse zwischen der Initiierung der Tat durch den Täter und dem intendierten Eintritt eines Tat-„Erfolgs“ können dazu führen, dass dieser ausbleibt. Das Opfer kann dem Anschlag entgehen, weil es zufällig genau zur rechten Zeit niesen muss und der Schuss

⁴²Vgl. hierzu und insbesondere zur Situation angesichts neuerer Erkenntnisse der Hirnforschung Hillenkamp (2015) und Papathanasiou (2015).

⁴³Die aktuelle Debatte ist sehr gut aufbereitet in Walter (2018).

daneben geht, weil es aus einer plötzlichen Laune heraus darauf verzichtet, den vergifteten Kuchen zu essen, oder weil der Messerstich des Täters die Hauptschlagader um einen Millimeter verfehlte. Die Folgen einer Tat können also ebenfalls oft als zufällig angesehen werden. Die strafrechtliche Relevanz ist aber wieder gering. Nach § 23 des deutschen Strafgesetzbuchs ist der Versuch eines Verbrechens stets strafbar. Wenn der Versuch aber – in vielen Fällen: zufällig – nicht zum intendierten Erfolg führt, kann er milder bestraft werden als die vollendete Tat. Er muss dies aber nicht.

Im Zusammenhang mit strafrechtlichen Erwägungen mag man übrigens die Diskussion eines weiteren Zufallsbegriffs erwarten, der seit dem Aufsatzpaar von Williams (1976) und Nagel (1976) in der Philosophie prominent geworden ist: des Begriffs des *moralischen Zufalls* (*moral luck*). Hierunter versteht man den Sachverhalt, dass eine Person für ihre Handlung oder die Folge ihrer Handlung (zu Recht) verantwortlich gemacht wird auch dann, wenn die Handlung(sfolge) von Faktoren abhängt, die außerhalb der Kontrolle der Person liegen. So hat die Person nur „Glück“ oder „Pech“, wenn ihre Handlung aufgrund solcher Faktoren zustande kommt und bestimmte positive bzw. negative Folgen zeitigt, und dennoch werden ihr diese Folgen zugerechnet. In unserem Zusammenhang bringt der Begriff des moralischen Zufalls allerdings nichts Neues: Dass etwas nicht der Kontrolle der handelnden Person unterliegt, bedeutet noch nicht, dass es zufällig geschieht – es kann perfekt determiniert, voraussehbar und interpretierbar sein. Aber in vielen Fällen wird es auch zufällig in einem der drei oben genannten Sinne sein, typischerweise, weil das betreffende Ereignis entweder nicht vorhergesehen oder nicht in Zusammenhang mit der eigenen Handlung gebracht werden konnte. Dann ist der moralische Zufall die Inkarnation einer der drei Arten von Zufall, die wir identifiziert haben.

Wir fassen zusammen. In diesem Beitrag wurde eine konzeptuelle Klärung des Zufalls versucht. Es wurden drei deutlich verschiedene Lesarten des Wortes „Zufall“ identifiziert, die begrifflich scharf auseinandergehalten werden sollten. Ob diese verschiedenen Bedeutungen auch praktisch verschiedene Rollen spielen und zu differenzierenden Behandlungen der Zufallsvarianten in der Rechtsprechung führen sollten, ist eine interessante und wichtige Frage, die jedoch über den Skopus des vorliegenden Beitrags hinausgeht.⁴⁴

Literatur

BERGSON, Henri: *L'évolution créatrice*. Paris : Alcan, 1907. – 4. Auflage 1908

BERGSON, Henri: *Les deux sources de la morale et de la religion*. Paris : Alcan, 1932. – 3. Auflage 1933

⁴⁴Ich danke den Teilnehmern der Tagung „Zufall – rechtliche, philosophische und theologische Aspekte“ und insbesondere Konstantina Papanthasiou für hilfreiche Kommentare. Dieser Beitrag ist dem Gedenken an meinen Freund Christoph Karl Maria Busch gewidmet.

- BOHM, David: A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of ‘Hidden’ Variables I & II. In: *Physical Review* 85 (1952), Nr. 2, S. 166–179 und 180–193
- BORN, Max: Ist die klassische Mechanik tatsächlich deterministisch? In: *Physikalische Blätter* 11 (1955), Nr. 9, S. 49–54
- COURNOT, Antoine-Augustin: *Exposition de la théorie des chances et probabilités*. Paris : Librairie Hachette, 1843. – (Deutsche übersetzung: Die Grundlehren der Wahrscheinlichkeitsrechnung, leichtfaßlich dargestellt für Philosophen, Staatsmänner, Juristen, Kameralisten und Gebildete überhaupt, Braunschweig: Leibrock 1849.)
- COURNOT, Antoine-Augustin: *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*. Paris : Librairie Hachette, 1851. – 2. Auflage 1912
- COURNOT, Antoine-Augustin: *Traité de l’enchaînement dans les idées fondamentales dans les sciences et dans l’histoire*. Paris : Librairie Hachette, 1861. – 2 Bände
- COURNOT, Antoine-Augustin: *Matérialisme, vitalisme, rationalisme: Etudes sur emploi des données de la science en philosophie*. Paris : Hachette, 1875
- DEL SANTO, Flavio: Indeterminism, Causality and Information: Has Physics Ever Been Deterministic? In: AGUIRRE, Anthony (Hrsg.) ; MERALI, Zeeya (Hrsg.) ; SLOAN, David (Hrsg.): *Undecidability, Uncomputability, and Unpredictability*. Cham : Springer, 2021, S. 63–79
- EAGLE, Antony: Chance versus Randomness. Version:2018. <https://plato.stanford.edu/entries/chance-randomness>. In: ZALTA, Edward (Hrsg.): *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2018. – Revidierte Version
- EVERETT, Hugh III: ‘Relative State’ Formulation of Quantum Mechanics. In: *Reviews of Modern Physics* 29 (1957), Nr. 3, S. 454–462. – (= On the Foundations of Quantum Measurement, Dissertation Princeton University.)
- EVERETT, Hugh III: The Theory of the Universal Wave Function. In: DEWITT, Bryce (Hrsg.) ; GRAHAM, R. N. (Hrsg.): *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*. Princeton : Princeton University Press, 1973, S. 3–140
- GOETHE, Johann Wolfgang v.: Schriften zur Naturwissenschaft 1822. In: NOCH, Curt (Hrsg.): *Goethes sämtliche Werke* Bd. 35. Berlin : Propyläen-Verlag, 1822, S. 431–540. – 1927
- HARRIS, James A.: Hume’s Reconciling Project and ‘The Common Distinction betwixt Moral and Physical Necessity’. In: *British Journal for the History of Philosophy* 11 (2003), Nr. 3, S. 451–471
- HARRIS, James A.: *Of Liberty and Necessity*. Oxford : Oxford University Press, 2005
- HAVEMANN, Robert: *Dialektik ohne Dogma? Naturwissenschaft und Weltanschauung*. Reinbek : Rowohlt, 1964
- HILLENKAMP, Thomas: Hirnforschung, Willensfreiheit und Strafrecht – Versuch einer Zwischenbilanz. In: *Zeitschrift für die gesamte Strafrechtswissenschaft* 127 (2015), Nr. 1, S. 10–96
- HOLLITSCHER, Walter: *Vorlesungen zur Dialektik der Natur (Erstveröffentlichung der 1949/50 an der Humboldt-Universität gehaltenen Vorlesungsreihe)*. Marburg : Verlag Arbeit und Gesellschaft, 1991
- HUME, David ; NORTON, David F. (Hrsg.) ; NORTON, Mary J. (Hrsg.): *A Treatise of Human Nature*. Bd. 1: Texts. Oxford : Oxford University Press, 1739. – 2007

- HUME, David ; MILLICAN, Peter (Hrsg.): *An Enquiry Concerning Human Understanding*. Oxford : Oxford University Press, 1748. – 2007. Deutsch: Eine Untersuchung über den menschlichen Verstand, hrsg. v. Manfred Kühn, Hamburg: Meiner 2015.
- KANT, Immanuel: *Metaphysik der Sitten* Vigilantius (Vorlesung gehalten 1793–1794). In: *Kant's Vorlesungen* Bd. 27. Berlin : de Gruyter, 1793–94. – Hrsg. v. der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen. Band IV: Vorlesungen über Moralphilosophie, Zweite Hälfte, erster Teil, 1975
- KEIL, Geert: *Willensfreiheit*. Berlin : de Gruyter, 2007. – 3. Auflage 2017
- KEIL, Geert: *Willensfreiheit und Determinismus*. Stuttgart : Reclam, 2009. – 2. Auflage 2018
- KEIL, Geert: Kann man nichtzeitliche Verursachung verstehen? Kausalitätstheoretische Anmerkungen zu Kants Freiheitsantinomie. In: JOSIFOVIC, Sasa (Hrsg.) ; NOLLER, Jörg (Hrsg.): *Freiheit nach Kant: Tradition, Rezeption, Transformation, Aktualität*. Leiden : Brill, 2019, S. 331–366
- KIERKEGAARD, Sören: *Enten – Eller. Et Livs-Fragment*. Kopenhagen : Reitzel, 1843. – Deutsch als *Entweder – Oder. Ein Lebensfragment*, 5. Auflage, Dresden: C.L. Ungelenk 1909
- LANGE, Friedrich A.: *Geschichte des Materialismus*. Iserlohn : Baedeker, 1866
- LEWIS, Peter J.: *Quantum Ontology: A Guide to the Metaphysics of Quantum Mechanics*. New York : Oxford University Press, 2016
- MILLICAN, Peter: Hume's Determinism. In: *Canadian Journal of Philosophy* 40 (2010), Nr. 4, S. 611–642
- MONOD, Jacques: *Le hasard et la nécessité: essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris : Éditions du seuil, 1970. – Deutsch als *Zufall und Notwendigkeit*, 3. Auflage, München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1977
- MUSIL, Robert: Das hilflose Europa oder Reise vom Hundertsten ins Tausendste (1922). In: FRISÉ, Adolf (Hrsg.): *Gesammelte Werke, Band 2: Essays und Reden, Kritik*. Reinbek b. Hamburg : Rowohlt, 1922, S. 1075–1094. – 1978
- NAGEL, Thomas: Moral Luck. In: *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes* 50 (1976), S. 137–151
- NIETZSCHE, Friedrich: *Morgenröthe – Gedanken über die moralischen Vorurtheile*. Chemnitz : Schmeitzner, 1881. – Wieder in Friedrich Nietzsche, *Sämtliche Werke*, Kritische Studienausgabe, hrsg. v. Giorgio Colli und Mazzino Montinari, Band 3, München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1999, S. 9–331
- NORTON, John D.: Causation as Folk Science. In: *Philosophers' Imprint* 3 (2003), Nr. 4, S. 1–22
- PAPATHANASIOU, Konstantina: Neurobiologische Befunde vs. strafrechtliches Schuldprinzip. In: BOCK, Stefanie (Hrsg.) ; HARRENDORF, Stefan (Hrsg.) ; LADIGES, Manuel (Hrsg.): *Strafrecht als interdisziplinäre Wissenschaft*. Baden-Baden : Nomos, 2015, S. 53–74
- PEARL, Judea: *Causality. Models, Reasoning and Inference*. 2. Auflage. Cambridge : Cambridge University Press, 2009
- POINCARÉ, Henri: Le hasard. In: *Revue du Mois* 3 (1907), Nr. 3, S. 257–276. – Deutsch in *Wissenschaft und Methode*, Leipzig und Berlin: Teubner 1914, 1. Buch, 4. Kapitel, "Der Zufall", S. 53–79.
- POPPER, Karl R.: Indeterminism in Quantum Physics and in Classical Physics. In: *British*

- Journal for the Philosophy of Science* 1 (1950), Nr. 2/3, S. 117–133/173–195
- POPPER, Karl R.: *Of Clouds and Clocks – An Approach to the Problem of Rationality and the Freedom of Man*. St. Louis, Missouri : Washington University, 1966. – Arthur Holly Compton Memorial Lecture. Wieder in: K.R.P., *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford: Clarendon Press 1972, S. 206–255
- POPPER, Karl R.: *The Open Universe: An Argument for Indeterminism*. London : Routledge, 1982. – Paperback-Ausgabe 1988
- ROTT, Hans: Chaos: The Reason for Structural Causation. In: FAYE, Jan (Hrsg.) ; SCHEFFLER, Uwe (Hrsg.) ; URCHS, Max (Hrsg.): *Logic and Causal Reasoning*. Berlin : Akademie-Verlag, 1994, S. 191–215
- SCHOPENHAUER, Arthur: *Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde*. Rudolstadt : Hof-Buch- und Kunsthandlung, 1813. – Dissertation. Zweite, wesentlich überarbeitete Auflage, Frankfurt a.M.: Hermann'sche Buchhandlung, 1847, wieder in A.S., *Kleinere Schriften* (= *Schopenhauers Werke in fünf Bänden*, Band III), Zürich: Haffmans 1988, S. 7–168.
- SCHOPENHAUER, Arthur: Kritik der Kantischen Philosophie (Anhang). In: *Die Welt als Wille und Vorstellung*. Leipzig : Brockhaus, 1819, S. 591–725. – Zweite, wesentlich überarbeitete Auflage, Band 1, Leipzig: Brockhaus 1844, S. 465–599, wieder in A.S., *Die Welt als Wille und Vorstellung I* (= *Schopenhauers Werke in fünf Bänden*, Band 1), Zürich: Haffmans 1988, S. 529–676
- SCHOPENHAUER, Arthur: Transscendente Spekulation über die anscheinende Absichtlichkeit im Schicksale des Einzelnen. In: *Parerga und Paralipomena* Bd. 1. Berlin : Hayn, 1851. – Wieder in A.S., *Parerga und Paralipomena I* (= *Schopenhauers Werke in fünf Bänden*, Band IV), Zürich: Haffmans 1988, S. 201–224
- SPINOZA, Benedictus d.: *Ethica, ordine geometrico demonstrata*. In: *Opera posthuma*. Amsterdam : Rieuwertsz, 1677, S. 1–264. – Deutsche Übersetzung: *Ethik in geometrischer Ordnung dargestellt* (= *Sämtliche Werke*, Band 2), hrsg. v. Wolfgang Bartuschat, Hamburg: Meiner 2015.
- STRIEN, Marij van: Was Physics Ever Deterministic? The Historical Basis of Determinism and the Image of Classical Physics. In: *European Physical Journal H* 46 (2021), Nr. 1, S. Artikel 8
- TIMERDING, Heinrich: *Die Analyse des Zufalls*. Braunschweig : Vieweg, 1915
- WALSER, Martin: *Überlebensgroß Herr Krott – Requiem für einen Unsterblichen*. Frankfurt a.M. : Suhrkamp, 1964. – Wieder in: *Gesammelte Stücke*, Frankfurt a.M.: 1971
- WALTER, Sven (Hrsg.): *Grundkurs Willensfreiheit*. Paderborn : Mentis, 2018
- WERNDL, Charlotte: Determinism and Indeterminism. In: HUMPHREYS, Paul (Hrsg.): *Oxford Handbook of Philosophy of Science*. Oxford : Oxford University Press, 2016, S. 210–232
- WILLIAMS, Bernard: Moral Luck. In: *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes* 50 (1976), S. 115–135

In diesem Verzeichnis folgen nach den Angaben zur Erstausgabe, deren Jahreszahl im Text verwendet wird, ggf. die Angaben zu der Ausgabe, aus der zitiert oder auf deren Seitenzahlen verwiesen wird.