

Korrelation vs. Kausalität: Unterschied einfach erklärt

Autor: Wolfram Klatt

Veröffentlicht am: 10.08.2026

Dokument generiert über Gesundheitsmythen.de

ZUSAMMENFASSUNG (ABSTRACT)

Die Unterscheidung zwischen Korrelation (statistischer Zusammenhang) und Kausalität (Ursache und Wirkung) ist das Fundament wissenschaftlicher Erkenntnis. Das verleitende menschliche Gehirn sieht oft Kausalität, wo nur Zufall oder Störfaktoren wirken. Das Verständnis des Unterschieds schützt vor Fehlschlüssen und fördert eine informierte, evidenzbasierte Entscheidungsfindung.

Korrelation vs. Kausalität: Die Fundamente wissenschaftlicher Erkenntnis

1. Definition und Grundlagen (Der Einstieg)

In den Wissenschaften – von der Medizin bis zur Ökonomie – gibt es einen Leitsatz, der als absolutes Fundament der Erkenntnisgewinnung gilt: **„Korrelation impliziert keine Kausalität.“** Dieser einfache Satz, der in Vorlesungssälen weltweit als ehernes Gesetz gelehrt wird, ist unser wirksamster Schutz vor fundamentalen Denkfehlern und Fehlinterpretationen der komplexen Welt, in der wir leben. Doch was genau bedeuten diese beiden Begriffe, und warum ist ihre rigorose Trennung der Schlüssel zu jeglichem verlässlichen naturwissenschaftlichen

Fortschritt?

Eine **Korrelation** ist im Kern eine statistische Beziehung. Sie beschreibt das gemeinsame Auftreten oder die gemeinsame Veränderung von zwei oder mehr Variablen. Wenn sich der Wert von Variable A verändert und Variable B in einer vorhersehbaren Weise ebenfalls ausschlägt, spricht man von einer Korrelation. Dies kann in zwei Richtungen erfolgen:

- **Positiv:** Je mehr A, desto mehr B. Ein typisches Beispiel ist der Zusammenhang zwischen Körpergröße und Schuhgröße.
- **Negativ:** Je mehr A, desto weniger B. Ein klassisches Beispiel wäre die Außentemperatur und die Heizkosten eines Haushalts.

In der angewandten Mathematik wird dieser Zusammenhang oft durch einen Korrelationskoeffizienten quantifiziert, beispielsweise nach Karl Pearson. Dieser nimmt Werte zwischen -1 (perfekte negative Korrelation) und +1 (perfekte positive Korrelation) an. Eine Korrelation beschreibt somit lediglich die *Beobachtung* eines Musters in Daten – sie ist ein mathematischer Spiegel der Realität, enthält aber noch keine eigene Erklärungskraft.

Die **Kausalität** (oder Ursächlichkeit) hingegen geht einen gewaltigen und entscheidenden Schritt weiter. Kausalität beschreibt das Prinzip von Ursache und Wirkung. Wenn A kausal für B ist, bedeutet das, dass A aktiv und direkt die Entstehung oder Veränderung von B *bewirkt*. A ist der Treiber, B das Resultat. In der Philosophie und Logik spricht man oft von einer *conditio sine qua non* – einer Bedingung, ohne die eine bestimmte Wirkung nicht eingetreten wäre.

Die strikte Unterscheidung dieser beiden Konzepte ist deshalb so essenziell, weil das reine gemeinsame Auftreten zweier Ereignisse uns absolut nichts darüber verrät, ob das eine das andere ausgelöst hat. Zwei statistische Graphen können in perfektem Gleichtakt verlaufen, ohne dass die zugrunde liegenden Phänomene auch nur im Geringsten miteinander zu tun haben.

2. Der naturwissenschaftliche Mechanismus (Die Tiefe)

Warum fällt es uns Menschen im Alltag oft so schwer, Korrelation und Kausalität intuitiv auseinanderzuhalten? Die Antwort liegt tief in unserer evolutionären Biologie verankert. Das menschliche Gehirn ist eine hochgradig optimierte Maschine zur schnellen Mustererkennung. In der Wildnis der frühen Menschheitsgeschichte war es ein Überlebensvorteil, aus Beobachtungen

rasche Schlüsse zu ziehen: Ein plötzliches Rascheln im Busch (Ereignis A) korrelierte häufig mit dem Auftauchen eines Raubtiers (Ereignis B). Wer daraus die kausale Schlussfolgerung zog, dass das Rascheln durch eine Gefahr *verursacht* wurde, und floh, überlebte. Unser Gehirn neigt daher zur *Apophenie* – der Tendenz, überall Muster und tiefe Bedeutungen zu sehen. Es ist evolutionär betrachtet schlichtweg sicherer, einmal zu oft einen Zusammenhang zu vermuten, als eine reale Gefahr zu ignorieren.

In der modernen, datengetriebenen Welt führt dieser tief verwurzelte Instinkt jedoch häufig in die Irre. In der Wissenschaftsforschung, der Epidemiologie und der Statistik stoßen wir immer wieder auf drei hauptsächliche Fallstricke, die uns dazu verleiten, eine harmlose Korrelation als Ursache-Wirkungs-Prinzip fehlzuinterpretieren:

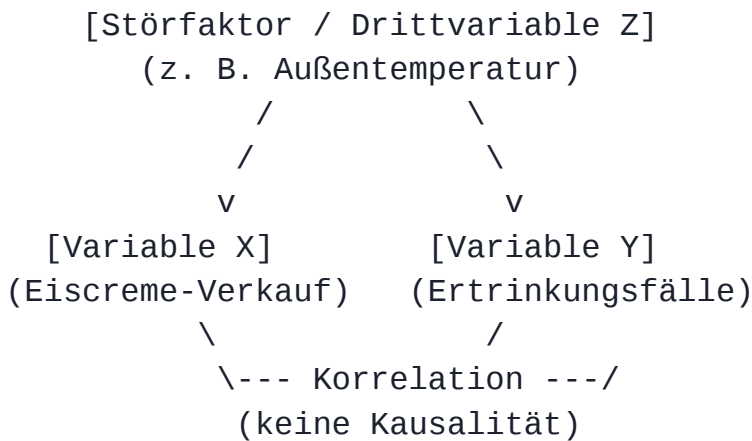
Fallstrick 1: Die Scheinkorrelation (Reiner Zufall)

Manchmal verlaufen zwei Datenreihen im perfekten Gleichschritt, angetrieben durch reinen statistischen Zufall. Der Datenanalytist Tyler Vigen hat dieses Phänomen sehr anschaulich gemacht: Er zeigte auf, dass die Kurve des Pro-Kopf-Verbrauchs von Margarine in den USA nahezu deckungsgleich mit der Scheidungsrate im Bundesstaat Maine verläuft. Natürlich gibt es hier keinen logischen, soziologischen oder biochemischen Mechanismus. In gigantischen Datensätzen (Big Data) finden sich unweigerlich Kurven, die zufällig gleich verlaufen.

Fallstrick 2: Die konfundierende Variable (Der Störfaktor)

Dies ist der häufigste und tückischste methodische Fehler. Variable A und B korrelieren stark miteinander, aber keine von beiden verursacht die andere. Stattdessen existiert eine versteckte Drittvariable C – der sogenannte *Confounder* (Störfaktor) –, die *beide* Variablen parallel verursacht.

Nehmen wir ein klassisches Lehrbuchbeispiel, das dies verdeutlicht: Die Verkaufszahlen von Speiseeis korrelieren an vielen Orten stark mit der Anzahl von Ertrinkungstoten in lokalen Badeseen. Verursacht das Essen von Eiscreme das Ertrinken? Oder führt eine hohe Zahl an Ertrinkenden paradoxerweise dazu, dass Trauernde mehr Eis kaufen? Beides ist falsch. Die Drittvariable ist das heiße Sommerwetter. An heißen Tagen essen Menschen mehr Eis *und* sie gehen häufiger schwimmen, wodurch rein statistisch das Risiko von Badeunfällen steigt.



Die Metapher des Baugerüsts: Ein weiteres sehr anschauliches Bild für eine konfundierende Variable ist das Baugerüst. Wenn man durch eine Stadt fährt, sieht man bei fast jedem neu entstehenden Gebäude auch ein Gerüst. Die Existenz eines Gerüsts korreliert also enorm stark mit dem Entstehen eines neuen Hauses. Wenn wir nicht wüssten, wie Architektur funktioniert, könnten wir schlussfolgern: "Baugerüste erschaffen Häuser." In Wahrheit ist das Bauvorhaben (der architektonische Plan und die Arbeitskräfte) die ursächliche Drittvariable, die sowohl das Gerüst als auch das Haus parallel hervorbringt.

Fallstrick 3: Die reverse Kausalität (Umgekehrte Ursächlichkeit)

In diesem Fall existiert tatsächlich ein echter Ursache-Wirkungs-Zusammenhang, aber wir haben die Pfeilrichtung vertauscht. Angenommen, eine statistische Beobachtung zeigt: Menschen, die regelmäßig bestimmte Medikamente gegen Bluthochdruck einnehmen, haben ein höheres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen als Menschen, die keine Medikamente nehmen. Verursacht das Medikament die Krankheit? Nein, es verhält sich exakt umgekehrt: Die schwere Grunderkrankung (der Bluthochdruck) ist der Grund dafür, dass überhaupt Medikamente verschrieben werden.

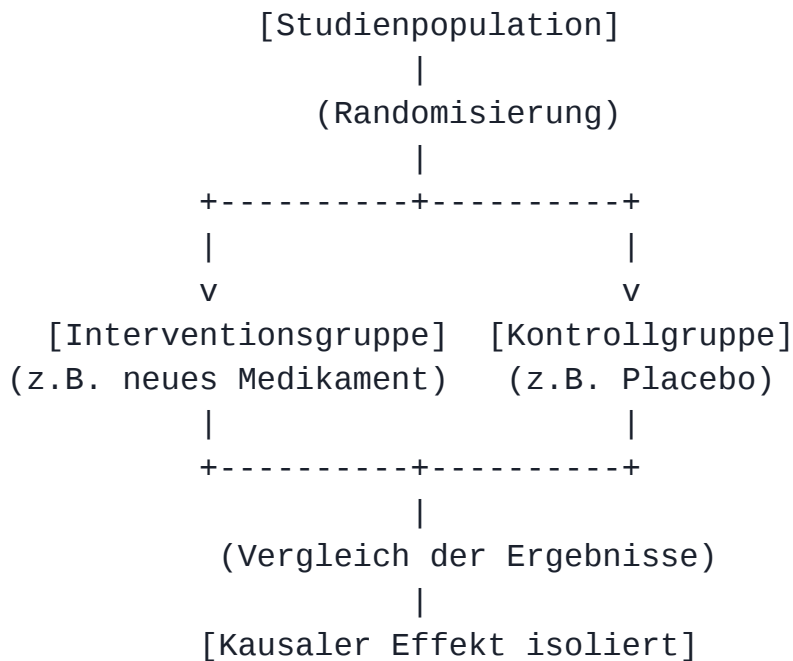
Das Werkzeug der Wissenschaft: Randomisierung

Um aus diesem dichten Dickicht an Störfaktoren die wahre Kausalität herauszufiltern, nutzt die evidenzbasierte Medizin ihr mächtigstes Werkzeug: die **Randomisierte Kontrollierte Studie (RCT)**.

Bei einer solchen Untersuchung wird eine große Gruppe von Versuchspersonen rein durch Zufall (randomisiert) in eine Interventionsgruppe und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Das brillante

Prinzip dahinter ist Folgendes: Durch den reinen Zufall verteilen sich alle bekannten *und vor allem auch unbekannten* Störfaktoren (wie Alter, Genetik, Vorerkrankungen, Ernährungsgewohnheiten) auf beide Gruppen im Durchschnitt völlig gleichmäßig. Die Gruppen sind statistisch betrachtet nun identische Zwillinge, mit exakt einer einzigen Ausnahme: Die eine Gruppe erhält das echte Medikament, die andere ein scheinbares Medikament (Placebo).

Zeigt sich am Ende der Studie ein messbarer Unterschied im Behandlungserfolg zwischen den Gruppen, kann dieser Unterschied aufgrund der Randomisierung nicht durch individuelle Störfaktoren ausgelöst worden sein. Die untersuchte Intervention *muss* der kausale Treiber sein.



3. Bedeutung für Natur, Körper und Alltag (Die Relevanz)

Die tiefgreifenden Konsequenzen aus der strikten Trennung von Korrelation und Kausalität prägen unseren gesamten Alltag, auch wenn wir es selten bewusst wahrnehmen. In der Medizin entscheidet die präzise Kausalitätsprüfung über die sichere Zulassung von Therapien. Ein Wirkstoff, der in einer reinen Beobachtungsstudie nur scheinbar mit besseren Gesundheitswerten korreliert, in einer sauberen RCT aber wirkungslos bleibt, kann nicht als Medikament zugelassen werden, da er Patienten keine echte Heilung, sondern nur unbegründete Hoffnung bieten würde.

Ein massives Feld für methodische Verwechslungen ist die Ernährungswissenschaft. Da Menschen für Studien nicht über Jahrzehnte im Labor kontrolliert und isoliert ernährt werden können, sind Forscher hier meist auf Beobachtungsstudien (epidemiologische Kohortenstudien) angewiesen. So finden solche statistischen Auswertungen häufig, dass Menschen, die täglich frische Blaubeeren essen oder regelmäßig ein Glas trockenen Rotwein trinken, tendenziell länger und gesünder leben. In den Medien entsteht daraus schnell die stark vereinfachte kausale Behauptung: "Rotwein verlängert das Leben!"

Hier wird oft der sogenannte **Healthy User Bias** (Verzerrung durch gesunde Anwender) übersehen. Menschen, die sich täglich frische Beeren oder hochwertigen Wein leisten können und wollen, gehören statistisch oft einer sozial und wirtschaftlich privilegierteren Schicht an. Sie verfügen über eine höhere Bildungsgrundlage im Gesundheitsbereich, arbeiten seltener in körperlich stark belastenden Berufen, haben besseren Zugang zur Spitzenmedizin, rauchen seltener und treiben mehr Sport. Es ist dieses gesamte komplexe Bündel an gesunden Lebensumständen, das ursächlich zu einem längeren Leben führt. Der Rotweinkonsum ist in vielen Fällen nur ein korrelierender Marker für diesen gesamtgesunden Lebensstil, jedoch nicht der biochemische Grund für die Gesundheit.

Auch in der modernen Computerwissenschaft und der künstlichen Intelligenz (KI) spielt das Thema eine absolut zentrale Rolle. Machine-Learning-Algorithmen sind in erster Linie hochkomplexe, aber blinde Korrelationsmaschinen. Sie erkennen Muster in Milliarden von Datenpunkten, ohne die physikalische oder biologische Ursächlichkeit dahinter zu begreifen. Ein lehrreiches historisches Beispiel hierfür war *Google Flu Trends*. Im Jahr 2008 startete der Versuch, Ausbrüche von Grippewellen allein anhand der Suchanfragen der Nutzer (nach Begriffen wie "Fieber" oder "Husten") zu prognostizieren. Anfangs schien das verblüffend gut zu funktionieren. Doch 2013 versagte das Modell spektakulär und überschätzte die tatsächlichen Influenza-Fälle massiv. Der Grund? Der Algorithmus wertete Suchbegriffe rein korrelativ aus. Er verstand nicht, dass ein massiv erhöhtes mediales Aufkommen von Nachrichten über die Grippe Millionen Menschen nervös machte, weshalb sie plötzlich nach Grippesymptomen googelten, obwohl sie völlig gesund waren. Die Maschine hielt die mediale Präsenz fälschlicherweise für eine epidemische Ausbreitung.

4. Häufige Missverständnisse und Halbwissen (Die Aufklärung)

Das Konzept "Korrelation ist nicht Kausalität" ist glücklicherweise mittlerweile weit verbreitet, doch auch in gebildeten Diskursen haben sich Missverständnisse eingeschlichen. Das größte davon ist ein fataler logischer Umkehrschluss. Wenn in einer wissenschaftlichen Diskussion der Satz "Korrelation ist keine Kausalität!" fällt, interpretieren viele Zuhörer dies sofort als: "Es ist hiermit bewiesen, dass hier *kein* ursächlicher Zusammenhang vorliegt."

Das ist ein Irrtum. Eine festgestellte Korrelation ist in der Wissenschaft sehr oft der erste, absolut entscheidende und notwendige Hinweis auf eine echte Kausalität. Bevor Mediziner in den 1950er-Jahren zweifelsfrei beweisen konnten, dass das Rauchen von Zigaretten ursächlich Lungenkrebs auslöst, beobachteten Epidemiologen zunächst eine erschreckend hohe Korrelation zwischen Tabakkonsum und den Krebserkrankungen der Atemwege. Gäbe es diese Korrelation nicht in den Daten, hätte es auch niemals einen Anlass gegeben, mühsam nach den biologischen Mechanismen zu forschen. Eine Korrelation ist somit oftmals eine *notwendige*, aber eben noch keine *hinreichende* Bedingung für Kausalität. Man darf sie nicht blind als Ursache interpretieren, man darf sie jedoch ebenso wenig voreilig als bedeutungslos abtun.

Ein weiteres klassisches Phänomen ist der Irrtum der zeitlichen Abfolge, in der formalen Logik bekannt unter dem lateinischen Lehrsatz **Post hoc ergo propter hoc** („Danach, also deswegen“). Wenn das Ereignis B unmittelbar nach dem Ereignis A stattfindet, ist es eine zutiefst menschliche und psychologische Neigung, das Ereignis A als Auslöser für B zu betrachten. Doch auch hier kann eine Drittvariable im Spiel sein, oder es handelt sich schlicht um Zufall. Das bekannteste und einleuchtendste Gleichnis hierfür ist der Hahn auf dem Bauernhof: Der Hahnenschrei ertönt jeden Morgen verlässlich unmittelbar *vor* dem Sonnenaufgang. Trotz dieser unerschütterlichen zeitlichen Reihenfolge ist der Schrei des Hahns offensichtlich nicht die physikalische Ursache dafür, dass die Erde sich weiterdreht und die Sonne am Horizont erscheint.

5. Die Suche nach Heilung und die Rolle alternativer Ansätze (Die Einordnung)

In der Gesundheitskommunikation und bei der ganz persönlichen, oft verzweifelten Suche nach Genesung zeigt sich die enorme praktische Relevanz einer sauberen methodischen Unterscheidung besonders deutlich. Häufig basieren alternative oder komplementäre Behandlungsansätze auf tiefgreifenden persönlichen Erfahrungen (anekdotischer Evidenz). Wenn wir verstehen, wie leicht das menschliche Gehirn Korrelation und Kausalität vermengt,

können wir solche Erfahrungsberichte respektvoll, aber dennoch wissenschaftlich differenziert einordnen.

Stellen wir uns eine Person vor, die seit Tagen unter extremen Rückenschmerzen leidet. Die Schmerzen werden von Tag zu Tag unerträglicher, weshalb sie sich am vierten Tag entscheidet, eine alternative Behandlungsmethode auszuprobieren. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Einnahme stark verdünnter Präparate, in denen oftmals chemisch keine oder kaum mehr Wirkstoffmoleküle nachweisbar sind. Wenige Tage später klingen die Schmerzen ab, und am siebten Tag ist die Person schließlich symptomfrei.

Aus menschlicher, emotionaler und psychologischer Sicht ist die Schlussfolgerung dieser Person völlig nachvollziehbar und legitim: *"Ich habe diese Behandlung angewendet, und kurz danach ging es mir besser – also hat sie mir ursächlich geholfen."*

Aus einer wissenschaftlichen Perspektive betrachten wir hier jedoch zunächst nur eine zeitliche Korrelation. Ein entscheidender Faktor, der dabei extrem oft übersehen wird, ist der natürliche Verlauf vieler Krankheiten. Fast jede akute gesundheitliche Einschränkung erreicht irgendwann ihren Höhepunkt und heilt danach oft ganz von allein wieder ab – meisterhaft gesteuert durch unser hocheffizientes Immunsystem und die körpereigenen Selbstheilungskräfte. In der Medizin nennt man dies "spontane Remission" oder auch **Regression zur Mitte** (Regression to the mean). Da Menschen ganz natürlich meist genau in dem Moment medizinische oder alternative Hilfe suchen, wenn der Leidensdruck am allergrößten ist, fällt der Beginn jeder Intervention sehr oft exakt mit dem Zeitpunkt zusammen, an dem ohnehin die natürliche Besserung eingesetzt hätte. Die enge zeitliche Überschneidung verleitet uns dann dazu, die Genesung voreilig dem eingenommenen Präparat zuzuschreiben, anstatt der immensen regenerativen Kraft unseres eigenen Körpers. Das Wissen um diesen Mechanismus hilft, die Grenzen einzelner Erfahrungsberichte richtig einzuschätzen, ohne die erlebte Besserung des Patienten infrage zu stellen.

Ein weiteres, historisch sehr bedeutsames und sensibles Beispiel ist die Sorge, dass kindliche Routineimpfungen neurodivergente Entwicklungen wie Autismus auslösen könnten. Diese Annahme, die bei vielen engagierten Eltern verständlicherweise große und ehrliche Ängste schürte, basiert maßgeblich auf einer zeitlichen Überschneidung. Kinder erhalten ihre wichtigsten Schutzimpfungen oft in ihren ersten beiden Lebensjahren. In exakt demselben Altersfenster werden bei betroffenen Kindern häufig die ersten diagnostizierbaren Verhaltensauffälligkeiten sichtbar, die auf dem Autismus-Spektrum beruhen. Wenn besorgte Eltern intensiv nach Erklärungen suchen, liegt der Gedanke nahe, das zeitlich unmittelbar

vorangegangene medizinische Ereignis als Auslöser zu betrachten. Große epidemiologische Kohortenstudien mit vielen Millionen Kindern haben diese drängende Frage weltweit untersucht, um den Sachverhalt aufzuklären. Sie zeigten hochgradig reproduzierbar, dass es sich um eine reine zeitliche Koinzidenz handelt: Die Rate der Autismus-Diagnosen ist bei geimpften und ungeimpften Kindern vollkommen identisch. Eine Impfung schützt vor gefährlichen Erregern, fungiert hier aber weder als Ursache noch als Störfaktor für Autismus. Das Wissen um den Unterschied zwischen zeitlicher Abfolge und echter Ursächlichkeit kann an dieser Stelle helfen, Ängste zu lindern und gesundheitsförderliche, evidenzbasierte Entscheidungen zu erleichtern.

Ein drittes alltagsnahes Beispiel sind sogenannte Detox-Diäten oder Lebensstil-Interventionen. Jemand ändert sein Leben radikal: Die Person schläft mehr, verzichtet auf Alkohol und Fast Food und integriert täglich spezielle, oft teure pflanzliche Säfte in den Speiseplan. Nach einigen Wochen fühlt sich die Person fantastisch, energiegeladener und erholt. Die Ursache für dieses gesteigerte Wohlbefinden wird dann oft spezifisch den vermeintlich entgiftenden Inhaltsstoffen der Säfte zugeschrieben. Biologisch betrachtet ist die Kausalität hier jedoch viel naheliegender: Der bloße Verzicht auf Zellgifte wie Alkohol, die enorme Reduktion von Zucker und der Zugewinn an ausreichendem Schlaf haben den kraftvollen körperlichen Erholungseffekt bewirkt. Der spezielle Saft war lediglich ein Begleitumstand – eine konfundierende Variable in einem insgesamt deutlich gesünderen Lebenskonzept. Unsere biologische "Entgiftung" übernehmen hochkomplexe Organe wie Leber und Nieren, die durch einen gesunden Basis-Lebensstil optimal in ihrer Arbeit unterstützt werden, auch ohne Zusätze.

6. Faszination Wissenschaft (Der Wow-Effekt)

Die Frage, wie wir echte Kausalität aus reinen Beobachtungsdaten destillieren können – besonders dann, wenn wir keine randomisierten Studien durchführen können (etwa aus ethischen Gründen bei Schwangeren oder beim Erforschen der Schädlichkeit des Rauchens) –, galt in der Wissenschaft lange Zeit als ein nahezu unlösbares Problem. Doch wir erleben in den letzten Jahrzehnten eine wahre Revolution in der Kausalitätsforschung.

Einer der ganz großen Pioniere dieses Feldes, der Informatiker Judea Pearl, entwickelte in den 1990er-Jahren das "Do-Kalkül" und die sogenannten **kausalen Graphen** (Directed Acyclic Graphs, DAGs). Mit diesen streng mathematisch fundierten Werkzeugen können Forscher heute komplexe, vernetzte Landkarten von Variablen zeichnen. Diese Mathematik erlaubt es uns am Computer präzise zu berechnen, welche Störfaktoren in einer Beobachtungsstudie statistisch kontrolliert werden *müssen* und welche man strenggenommen ignorieren *darf*, ohne das

Endergebnis zu verfälschen. Pearl brachte der Welt der Statistik, die bis dahin eigentlich nur ein Vokabular für Assoziationen und Korrelationen kannte, bei, formale Gleichungen für Ursache und Wirkung aufzustellen. Dies schuf die Grundlage dafür, in großen Datenmengen die Frage zu beantworten: "Was wäre passiert, wenn wir aktiv eingegriffen hätten...?" (Sogenannte Kontrafaktische Modelle).

Eine weitere brillante methodische Errungenschaft der modernen Forschung sind "**Natürliche Experimente**". Manchmal bietet uns die Natur oder die Gesellschaft selbst eine zufällige Verteilung von Menschen in unterschiedliche Gruppen, ganz ohne Einmischung von Wissenschaftlern.

In der Medizin nutzen Experten heute beispielsweise die *Mendelsche Randomisierung*. Dabei macht man sich zunutze, dass unsere genetische Ausstattung bei der Zeugung durch die Natur blind "ausgewürfelt" (randomisiert) wird. Angenommen, Forscher wollen herausfinden, ob leicht erhöhte Entzündungswerte im Blut *kausal* Herzkrankheiten verursachen, oder ob beides lediglich die Folge eines ungesunden Lebensstils ist. Sie können nun nach Menschen suchen, die aufgrund einer puren genetischen Laune der Natur von Geburt an leicht erhöhte Entzündungswerte aufweisen. Da diese genetische Lotterie vollkommen unabhängig von späterem Lebensstil, Ernährung oder Einkommen stattfindet, wirkt sie de facto exakt wie eine randomisierte Studie. Wenn nun ausgerechnet diese Personengruppe im Alter signifikant häufiger Herzinfarkte erleidet, liefert das einen extrem starken, belastbaren Beweis für echte Kausalität, ohne dass je ein Mensch einem Laborversuch ausgesetzt werden musste.

Auch in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften führte die Anwendung natürlicher Experimente zu derartigen Durchbrüchen, dass die Forscher David Card, Joshua Angrist und Guido Imbens im Jahr 2021 mit dem Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften ausgezeichnet wurden. Sie demonstrierten auf eindrucksvolle Weise, wie man durch die geschickte Beobachtung von zufälligen Ereignissen (wie der plötzlichen Änderung lokaler Schulsysteme oder Einwanderungswellen) echte Kausalitäten aus extrem verrauschten Datensätzen extrahieren kann.

Wahre Wissenschaft ist also keineswegs nur das stupide Sammeln von trockenen Datenpunkten. Sie ist ein hochelegantes, detektivisches Meisterwerk der reinen Logik und Methodik. Die Fähigkeit, verlässliche Kausalität zu beweisen, stellt vielleicht den höchsten Gipfel der naturwissenschaftlichen und empirischen Forschung dar. Und genau diese methodische Strenge ist es, die unberechtigte Ängste auflöst, gefährliche Irrtümer vermeidet und die verlässlichen Wahrheiten freilegt, auf denen der medizinische und technologische Fortschritt unserer modernen Welt beruht.

