

Prof. Dr. Thomas Neusius

# Welche Rolle spielt Kausalität in der Versicherungsmathematik?

Auf der Jahrestagung der DAV in Bremen entspann sich abseits des Hauptprogramms eine anregende Diskussion: Welche Rolle spielt der Begriff der *Kausalität* im Bereich der Versicherungsmathematik?

Anlass für das Gespräch war eine eher beiläufige Bemerkung in der Mitgliederversammlung von Jürgen Bierbaum, Vorstand der Alten Leipziger, der davon sprach, dass der Nachweis der Kausalität bei vielen Big-Data-Merkmalen schwierig sein könne.

Aber ist das überhaupt ein Problem? Ist Kausalität eine Anforderung, die an Risikofaktoren in der

Tarifierung gestellt werden sollte? Oder ist im Gegenteil Kausalität ein Begriff, der im aktuariellen Kontext gar nichts zu suchen hat? Haben die Big-Data-Enthusiasten recht, wenn sie das Ende der Theorie ausrufen? Korrelationen statt Kausalität – fertig?

Sieht man sich den Begriff der Kausalität einmal genauer an, so wird sein Spannungsverhältnis zum Begriff des *Zufalls* oder der *Unsicherheit* deutlich. Kausalität im ursprünglichen Sinne lässt keine Zufälligkeit zu: Es besteht ein eindeutiger und zwingender Ursache-Wirkungs-Zusammenhang, wenn von Kausalität die Rede ist

(vgl. Kasten Kausalität und Zufall).

Da in der Versicherungsmathematik notwendigerweise zufällige Ereignisse betrachtet werden, ist der strenge Kausalitätsbegriff hier nicht angebracht: Zwischen den Risikofaktoren und dem Eintritt eines Schadensfalls besteht eben kein zwingender Ursache-Wirkungs-Zusammenhang, wie FARNY (2006, S. 38) richtig bemerkt: „[...] deterministische Sachverhalte sind niemals Gegenstand von Versicherung.“

Diese Problematik tritt z. B. bei der Identifizierung von Ursachen

## Kausalität und Zufall

Streng genommen setzt Kausalität voraus, dass eine bestimmte Gesetzmäßigkeit besteht, die aus einem Zustand *A* zwangsläufig zu einem Zustand *B* führt. *A* wird auch als *Ursache*, *B* auch als *Wirkung* bezeichnet. Es können bestimmte Eigenschaften postuliert werden, wie z. B., dass die Ursache der Wirkung zeitlich vorausgehen muss (HOEFER 2016).

Klassische Naturbeschreibungen wie die Newton'sche Mechanik, die klassische Elektrodynamik oder auch Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie bestehen gerade aus Gesetzmäßigkeiten, die eine solche Ursache-Wirkungs-Struktur aufweisen. Zufälligkeiten sind in einer solchen, deterministischen Naturbeschreibung nicht vorgesehen. Sie kommen nur dadurch zustande, dass es oftmals *effizienter* ist, in einer komplexen Situation eine reduzierte Beschreibung mittels Zufallsgrößen zu benutzen (ZWANZIG 2001). Der Beobachter zieht es also vor, bestimmte Details zu ignorieren und zahlt dafür den Preis, mit Unsicherheiten leben zu müssen, die eine stochastische Beschreibung erfordern. Damit wird Stochastizität letztlich zu einer Eigenschaft, die auf einer bewussten Vereinfachung in der Beschreibung oder auf einer unvollständigen Kenntnis beruht. Die Chaos-Theorie hat eindrucksvoll vor Augen geführt, dass auch kleine Ungenauigkeiten unter bestimmten Voraussetzungen zu enormen Unsicherheiten in den Prognosen führen – selbst wenn die Naturgesetze an sich die zukünftige Entwicklung vollständig determinieren (RUELLE 1991).

Bei einer rein materialistischen Betrachtungsweise sind alle Phänomene, die sich nicht auf Ursache-Wirkungs-Beziehungen reduzieren lassen, von Zufälligkeit geprägt. Sofern es Prozesse in der beobachtbaren Welt gibt, die sich nicht durch Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge vollständig erfassen lassen, sind diese Prozesse stochastisch. Dabei handelt es sich anders als bei der effizienteren Beschreibung mit Zufallsgrößen um elementare Zufälle, die nicht auf eine deterministische Sicht zurückgeführt werden können. Tatsächlich ist es eine offene Frage, ob die Prozesse in der Quantenwelt solche elementaren Zufälle darstellen, wie es seit Niels Bohr und Max Born eine verbreitete Sichtweise ist, oder ob auch hier eine deterministische Sicht greift (JOOS u. a. 2013; GOLDSTEIN 2013).

In diesem klassischen Sinne schließen sich Unsicherheit und Kausalität gegenseitig aus. Eine solche *Einzelfall-Kausalität* ist also *per se* unverträglich mit einer stochastischen Beschreibungsweise.

Die Theorie der *Probabilistischen Verursachung* (probabilistic causation) erweitert den Begriff der Kausalität, sodass er auch im Bereich der Wahrscheinlichkeitsaussagen anwendbar ist (HITCHCOCK 2012).




## Insurance & Innovation 2016


Ideen und Erfolgskonzepte von Experten aus der Praxis

Dr. Andreas Eckstein, Dr. Anja Funk-Münchmeyer, Axel Liebetrau  
2016, 208 Seiten, kartoniert, 29,99 €\*  
ISBN 978-3-89952-916-6

Viele Versicherungen beschäftigen sich neuerdings intensiv mit digitalen Geschäftsmodellen, neuen Produkten und Services, Kooperationen mit Branchenfremden und Start-ups, eigenen Innovations-Labs und -Hubs sowie weiteren bisher unbekanntem Aktivitäten. Die Versicherungswirtschaft möchte sich ein Stück weit neu erfinden. Sie spürt die volle Auswirkung der Digitalisierung und erkennt, dass sie die Weichen für die Zukunft stellen muss. Wir brauchen eine neue Interpretation von Versicherung, um mit den sich verändernden Kundenanforderungen Schritt halten zu können. Das Buch bietet eine Auswahl an Praxisbeispielen, die dazu inspirieren und ermutigen sollen, eigene neue Wege zu gehen, Gutes zu adaptieren und Innovationen erfolgreich umzusetzen. Führungskräfte und Entscheider in Versicherungen, die kreativ und strategisch handeln, erhalten hier wertvolle Inspirationen, praktische Anregungen und methodische Tipps.

 **SHOP.** Ganz einfach und bequem bestellen unter [www.vwv.de](http://www.vwv.de)

 **eBOOK.** Dieser Titel ist auch als eBook erhältlich

 **HOME.** Das gesamte Buch- und Zeitschriftenprogramm auf [www.vwv.de](http://www.vwv.de)



einer Krebserkrankung auf: Das Entstehen der Erkrankung ist im Einzelfall immer mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit verknüpft. Somit kann der Nachweis, dass die Erkrankung in einem Einzelfall von einer oder mehreren klar zu benennenden Ursachen hervorgerufen wurde, in der Regel nicht geführt werden. Meist gibt es Personen, die unter anderen Umständen an der gleichen Krebsart erkranken und andere, die trotz vergleichbarer Umstände verschont bleiben. Dennoch gibt es für Krebserkrankungen eine Reihe von nachgewiesenen Ursachen, die freilich auf individueller Ebene nicht in den Bereich der Einzelfall-Kausalität passen.

Für den Bereich der Epidemiologie und damit der medizinischen Forschung haben die Kriterien von Hill einen alternativen Kausalitätsbegriff etabliert (HILL 1965). Da im medizinischen Bereich strenge, d.h. deterministische Gesetzmäßigkeiten selten zu beobachten sind, definierte Austin Bradford Hill insgesamt neun Kriterien, welche als Minimalanforderung an einen erweiterten Kausalitätsbegriff zu stellen seien. Auch im Rahmen der Wahrscheinlichkeitstheorie hat man sich der Thematik angenommen. Unter dem Begriff der *Probabilistic causation* bzw. probabilistischer Verursachung wird die Bedeutung der Kausalität ausgeweitet auf Fälle, in denen die Ursachen zwar die Wirkungen nicht vollständig determinieren, wohl aber die zugrunde liegenden Wahrscheinlichkeiten in einer gesetzmäßigen Art und Weise beeinflussen (HITCHCOCK 2012).

Dieser Begriff scheint für die aktuarielle Welt besser zu passen, geht es z. B. bei der Tarifierung doch um die Einschätzung zukünftiger Wahrscheinlichkeiten. In diesem Sinne darf als gesichert betrachtet werden, dass beispielsweise das Rauchen kausal ist für ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko (DOLL und HILL 1950; DOLL u. a. 2004).

Allerdings zeigt sich, dass der Nachweis solcher Probabilisti-

scher Verursachung in der Praxis nicht ohne erheblichen Aufwand möglich ist – am Beispiel des Rauchens wurde dies in langwierigen Gerichtsverfahren deutlich (MUGGLI u. a. 2001).

Aber auch mit *probabilistic causation* bleibt die Frage bestehen: Kann man voraussetzen, dass Tarifierungsmerkmale in einem probabilistischen Sinn kausal sind für das Eintreten des Risikos?

Eine entsprechende Sicht wurde z.B. im Rahmen der EuGH-Verhandlung *Test-Achats* (Unisex-Urteil) von der Generalanwältin Juliane Kokott vertreten: Rein statistische Zusammenhänge zwischen den Geschlechtern und ihren Risiken (d. h. Korrelationen) rechtfertigten nach ihrer Ansicht keine Ungleichbehandlung (KOKOTT 2010, Rz. 52, 67).

Der EuGH hat sich dazu in seinem Urteil nicht geäußert, sondern formale Einwände gegen die ausnahmsweise Zulassung geschlechtsspezifischer Prämien geltend gemacht, die der vom EuGH als gegeben identifizierten Zielsetzung geschlechtsneutraler Prämien zuwiderlaufe (EuGH 2011, Rz. 30).

Aber tatsächlich wird in der Argumentation der Generalanwältin deutlich, dass eine Kausalbeziehung zwischen Tarifierungsmerkmalen und Eintrittswahrscheinlichkeiten der Risiken bestehen müsse, während eine „allenfalls statistische“ (KOKOTT 2010, Rz. 52) Koppelung für eine geschlechtsspezifische Differenzierung nicht hinreichend sei. ARMBRÜSTER (2010, S. 1582) macht darauf aufmerksam, dass diese nicht detailliert ausgeführte Anforderung dem Wesen der aktuarwissenschaftlichen Kalkulation nicht ausreichend Rechnung trage.

In der Versicherungswirtschaft sind, abseits des emotional besetzten Merkmals Geschlecht, Klassifizierungsmerkmale wie Wohnort, Immobilienbesitz oder Anstellung im öffentlichen Dienst verbreitet. Es dürfte schwierig werden, einen Kausalzusammenhang, selbst im

erweiterten Sinn der Probabilistischen Verursachung, zwischen derartigen Merkmalen und den versicherten Risiken herzustellen. Selbst bei plausiblen Risikofaktoren, wie bestimmten Vorerkrankungen, könnte ein sauberer Nachweis von Kausalität auf z. B. die Lebenserwartung nicht immer zu führen sein.

Deswegen erscheint es naheliegend, auf den Anspruch von (Probabilistischer) Kausalität zwischen Tarifierungsmerkmal und Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos zu verzichten. Tatsächlich sind aus aktuarieller Sicht hinreichend ausgeprägte Korrelationen völlig ausreichend, um eine verlässliche Tarifierung zu ermöglichen (*Risk classification – statement of principles*; LANE 2011). Auf der Jahrestagung führte Peter Banthorpe aus, dass im englischsprachigen Raum

Kriterien wie Wohnort oder Kredithistorie im Bereich der Rentenversicherung Anwendung finden. Bedeutsamer als die Kausalbeziehung scheint für die Kalkulation zu sein, dass die Tarifierungsmerkmale nicht manipulierbar und leicht zu erheben sind (*Actuarial Standard of Practice No. 12 – Risk Classification*, 3 f.).

Heißt dies nun, dass in der Versicherungsmathematik mit beliebigen Merkmalen gearbeitet werden kann, solange nur eine ausreichend starke Korrelation zur Zielgröße besteht? Mit Sicherheit nein. Zuerst setzt der Gesetzgeber Schranken für die Verwendung von Informationen beim Vertragsabschluss. Diese sind in der Regel Ausdruck des Datenschutzes und der gesellschaftlichen Akzeptanz, wie z. B. das Verbot ethnischer Tarifierungsmerkmale.

Aber auch im gesetzlich nicht eingeschränkten Bereich ist eine gewisse Vorsicht geboten. Denn neben die aktuarielle Handhabbarkeit tritt der Aspekt der gesellschaftlichen Akzeptanz und ganz konkret auch der Akzeptanz durch den Kunden, den die Versicherer nicht ignorieren können (*Risk classification – statement of principles*, 15 f.). Dies wird in manchen Fällen einen zumindest für Laien nachvollziehbaren Zusammenhang von Tarifierungsmerkmalen und Risikogrößen erfordern: Zwar kein strenges Kriterium im Sinne einer nachgewiesenen probabilistischen Verursachung, aber doch zumindest ein gewisser Grad an Plausibilität.

Schließlich sind die kausalen Beziehungen für den Versicherer auch aus anderer Perspektive von großem Interesse: Zwar genügt zur Tarifierung eine ausreichend starke Korrelation, aber erst Kausalzusammenhänge erlauben ggf. gezielte Eingriffe und Präventionsmaßnahmen (SAWHNEY und PYENSON 2015). Gerade im Bereich bedeutsamer Kostensteigerungen wie in der Kranken- und Pflegeversicherung dürfte dies eine wesentliche Effizienzreserve darstellen. So bleibt es auch im ureigensten Interesse der Versicherungswirtschaft, Risikofaktoren zu identifizieren, die in einer Kausalbeziehung zum Risiko stehen, wenn immer dies möglich ist.

**Literatur:**

Actuarial Standard of Practice No. 12 – Risk Classification. Actuarial Standards Board. url: [http://www.actuarialstandardsboard.org/pdf/asops/asop012\\_132.pdf](http://www.actuarialstandardsboard.org/pdf/asops/asop012_132.pdf).

Armbrüster, Christian (2010). „Anmerkung zu den Schlussanträgen der Generalanwältin Juliane Kokott vom 30.9.2010 in der Rechtssache C-236/09 (Test-Achats)“. In: VersR 34, S. 1578.

Doll, R. u. a. (2004). „Mortality in relation to smoking: 50 years' observations on male British doctors“. In: Brit. Med. J. 328, S. 1519.

Doll, Richard und A. Bradford Hill (1950). „Smoking and carcinoma of the lung“. In: Brit. Med. J. 221(ii), S. 739.

EuGH (2011). „Ur. v. 01.03.2011, Rs. C-236/09“. In: NJW, S. 907.

Farny, Dieter (2006). Versicherungsbetriebslehre. Karlsruhe: VVW.

Goldstein, Sheldon (2013). „Bohman Mechanics“. In: SEP. Hrsg. von Edward N. Zalta. url: <http://plato.stanford.edu/archives/spr2013/entries/qm-bohm/>.

Hill, A. Bradford (1965). „The environment and disease: association or causation?“. In: Proc. Roy. Soc. Med. 58.5, S. 295.

Hitchcock, Christopher (2012). „Probabilistic Causation“. In: SEP. Hrsg. von Edward N. Zalta. url: <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/causation-probabilistic/>.

Hofer, Carl (2016). „Causal Determinism“. In: SEP. Hrsg. von Edward N. Zalta. url: <http://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/determinism-causal/>.

Joos, Erich u. a. (2013). Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory. Berlin Heidelberg: Springer.

Kokott, Juliane (2010). „Schlussanträge der Generalanwältin v. 30.09.2010, Rs. C-236/09“. In: VersR 34, S. 1571.

Lane, Garth (2011). „Life: Heart of the matter“. In: The Actuary. url: <http://www.theactuary.com/archive/old-articles/part-4/life-3A-heart-of-the-matter/>.

Muggli, Monique E. u. a. (2001). „The Smoke You Don't See: Uncovering Tobacco Industry Scientific Strategies Aimed Against Environmental Tobacco Smoke Policies“. In: Am. J. Pub. Health 91.9, S. 1419.

Risk Classification, Committee of Risk classification – statement of principles. url: <http://www.actuarialstandardsboard.org/pdf/riskclassificationSOP.pdf>.

Ruelle, David (1991). Hasard et Chaos. Odile Jacob.

Sawhney, Tia Goss und Bruce Pyenson (2015). „When do cause and effect matter for health actuaries?“. In: Health Watch, S. 27.

Zwanzig, Robert (2001). Nonequilibrium Statistical Mechanics. Oxford University Press.



**Thomas Neusius**

ist Professor an der Wiesbaden Business School. Seine Lehr- und Forschungsthemen betreffen neben Grundlagenfächern, die Sozialversicherung,

die private Kranken- und Pflegeversicherung und gesundheitsökonomische Fragestellungen. Er studierte Physik und wurde 2009 an der Universität Heidelberg promoviert. Herr Neusius sammelte Berufserfahrung in der Produktentwicklung (LV) und im ALM bei der Allianz Investment Management SE (LV, KV). Seit 2013 ist er Mitglied der DAV.