

Essay

## **Wahrscheinlichkeit und Risiken – Forensisch-medizinische Wissenschaft in Zeiten einer Pandemie**

Nachfolgende Überlegungen in Zeiten einer Pandemie sollen einen Beitrag zu der Frage leisten, wie Wissenschaft in sprichwörtlich viraler Umgebung vermehrt mit Unsicherheiten umgehen sollte. Der Text greift eine Diskussion unseres Faches auf, die im Spannungsfeld zwischen Prävention und Schutzbedürfnis einerseits und wissenschaftlichem Aufklärungszielen andererseits entstanden ist und einige Grundsatzfragen aufwirft.

Die andauernde Debatte zum Thema deutet zunächst auf eine Tendenz hin, bei unsicherer Sachlage abstrakte Entscheidungswege zu favorisieren. Dabei kollidieren oft im Ton entschlossen vorgetragene Vorschläge der jeweils diametral gegenüberliegenden Positionen. Letztere pendeln zwischen einer Unterbewertung bestehender Gefahren, verbunden mit einer Sorglosigkeit gegenüber der Erkrankung, auf der einen und der Betonung von Risiken mit im Alltag teils schwer realisierbaren Empfehlungen zu Schutzmaßnahmen im Umgang mit COVID-19-Fällen auf der anderen Seite hin und her. Dies, obwohl die Akteure wissen müssten, dass Differenzierung und Augenmaß die Gebote der Stunde sind.

Wir haben es bei der derzeitigen Pandemie mit einem klassischen „*unknown unknown*“, aber nicht unbedingt mit einem „*wild-card-Szenario*“ zu tun. Laut Taleb figuriert sich eine globale Pandemie deutlich als „*weißer Schwan*“, d. h. als ein grundsätzlich erwartbares Ereignis, dessen Auswirkungen aber schwer einzuschätzen sind. Aufgrund der entstehenden Unsicherheiten erwachsen eilig konstruierte Paradigmen, denen das Risiko innewohnt, dass sie einem sachlich, inhaltlich und emotional entweichen, weil sie anfänglich nur in einem hypothetischen Modus existieren. Antworten und Empfehlungen, die heute vorgeschlagen werden, können sich schon morgen als untauglich erweisen. Der (selbst-)verständliche Impuls zur Suche nach Wissensgewinn und methodischen Versuchsaufbauten, basierend auf Theorien, deren Erklärungsmuster unabhängig der eingenommenen Blickwinkel derzeit nur unvollständig und defizitär sein können, ist dabei ein Vabanquespiel mit Unbekannten und somit ernstzunehmenden Risiken.

Die agierenden Personen müssen sich darüber bewusst sein, dass eine bis dato unzureichend erforschte Infektionskrankheit nie nur ein (rechts-)medizinisches oder pathologisches, sondern ganz allgemein – über die Biomedizin hinausreichend – ein epidemiologisches, geografisches, technologisches, soziales und gesellschaftspolitisches, anders ausgedrückt, ein hybrides Phänomen darstellt. Die aktuelle Verlegenheit äußert sich auch im Sprachgebrauch: Kriegsmetaphern werden gegenwärtig inflationär und in den Medien oft mit Hysteriepotenzial verwendet. Schlachtrufe wie beispielsweise man müsse „die Killerviren ausrotten“ sind für unvoreingenommenes wissenschaftliches Handeln eher schädlich. Gegenwärtig weiß man nicht mit letzter Gewissheit, ob es gerechtfertigt ist, Teile der Gesellschaft in Quarantäne zu versetzen, oder ob man doch – um die historisch belegte Seuchen-Metapher des Miasma (gr.) zu bemühen – die schlechte Luft herauslassen sollte, indem man „weniger ist mehr“ propagiert, dabei vermeintlich hemmende Sicherheitsregeln relativiert und Vorschläge zu Schutzmaßnahmen als Übertreibung signiert.

Wie also kann notwendiges Forschen in Zeiten einer Seuche gestattet und organisiert werden? Wer zum Beispiel das möglichst vollständige Obduzieren von „Corona-Leichen“ zu Wissenschaftszwecken innerhalb der rechtsmedizinischen Routine vorschlägt, sollte differenzierte Überlegungen dahingehend anstellen, ob ein Erkenntnisgewinn – jenseits klassischer gerichtsmedizinischer Fragestellungen – bei einer Risiko-Nutzen-Abwägung und im konkreten Einzelfall erwartbar ist. Es zeichnet sich ein Meinungsbild ab, bei der dieses Votum positiv ausfällt, weil man sich beispielsweise das Aufdecken verborgener gebliebener, u. a. organopathologischer Zusammenhänge verspricht. Dem könnte nur zugestimmt werden, denn Wissenschaft bedeutet das Verifizieren und Falsifizieren bestehender und neuer (vorläufiger) Theorien und weder „Nichtstun“ noch „Stochern im Nebel“ oder, um in einer wissenschaftlichen Syntax zu bleiben: nicht planloses Suchen oder multiples Testen. Erwartungen über beobachtbare, beispielsweise mit den Werkzeugen einer Autopsie erkennbare Makropathologiebefunde, können zweifelsfrei ein hinreichendes Motiv darstellen, um Obduktionen voranzutreiben. Es ist kein Zeichen der Zurückhaltung zu bedenken, dass man sich evtl. zu grober Ansätze über postulierte Kausalbeziehungen bedient, die zwischen positivem Virustest, Obduktionsbefund und Tod eine epistemische Pseudoklammer spannen. Es ist dabei unzweifelhaft erwartbar, dass interessante und wissenschaftlich verwertbare Erkenntnisse über bislang unbekannte morphologische Stigmata, z. B. Kombinationen von Organveränderungen, zu gewinnen sind. Das Grunddilemma, dass eine gerichtliche Obduktion als singuläre Technik trotz aller reichhaltigen Empirik nur einen begrenzten Erkenntniszuwachs in primär relevanten Fragen zu pathophysiologischen Zellvorgängen einer Viruserkrankung gestattet, bleibt dennoch bestehen. Das größere Potenzial dürfte somit in anderen Verfahren liegen, wie

feingeweblichen Zusatzuntersuchungen oder molekularpathologischen Methoden, bei denen die Sektion notwendige Zubringerdienste leisten kann. Dies ist ausdrücklich kein Plädoyer gegen Obduktionen von infizierten Leichen, schon gar nicht bei klassischen Indikationen einer gerichtlichen Leichenöffnung, aber ein Aufruf, die Grenzen verschiedener Untersuchungsverfahren nicht zu ignorieren. Wie auch immer man sich im Einzelfall gut begründbar für eine Leichenöffnung entscheidet, es bleibt die Notwendigkeit bestehen, trotz aller Chancen für den Erkenntniszuwachs, ein Risikoverständnis zu integrieren. Im Licht einer Bereitschaft, mit unzureichendem Wissen und Können umzugehen, sollten daher vorab diejenigen Wege skizziert und Methoden benannt werden, mit denen im interdisziplinären Verbund Wissensgewinn generiert und bestehende Wissenslücken Stück für Stück geschlossen werden können.

Ein zuverlässiges post-hoc-Verständnis zu COVID-19 steht noch lange aus. Wir haben es offenkundig mit einem komplexen System zu tun, dessen Verständnis im Allgemeinen und dessen prognostische statistische Abschätzung im Speziellen trotz täglichem Zugewinn an Wissen schwierig bleibt. Das liegt vor allem daran, dass wir die Bedingungen und Parameter, die als Voraussetzung zur Analyse notwendig sind, zum jetzigen Zeitpunkt allenfalls partiell kontrollieren können.

Der Wunsch, mit eigens elaborierten Methoden und Fachkompetenz einen wissenschaftlichen Beitrag zu leisten, ist nicht hoch genug einzuschätzen. Reduziert man dieses berechtigte Anliegen auf seinen Kern, geht es dabei oft um die Suche nach Kausalität, nach Zusammenhängen zwischen Ursache und Wirkung. Gerade bei komplexeren Systemen handelt es sich um ein Beziehungsverhältnis, das unzählige Facetten und mehrere Unbekannte enthält. Jede Fachdisziplin hat ihre eigenen Kompetenzen und Methoden elaboriert und muss, will sie einen Beitrag leisten, sich der Frage stellen, an welcher Stelle und mit welchen Verfahren sie dazu in der Lage sein kann. Verlässt man einen Zielgedanken, der primär auf Berufsethos, Dienstauftrag, Pflichtbewusstsein und kasuistisch geprägter wissenschaftlicher Neugier basiert und räumt globaleren kausallogischen Überlegungen den Vorrang ein, werden zukünftige Entscheidungen auch davon abhängen, wo der Rand der Erkenntnisfähigkeit einer auserwählten Methode eingezeichnet wird, ein Grenzpfiler, der eine methodische kausale Erkenntnisgrenze markiert. Wenn Kausalität im Sinne des Philosophen Hume etwas nicht Beobachtbares bliebe, sondern nur auf einer auf Erfahrung (Empirismus) basierenden Annahme beruhte („ich habe das schon oft gesehen, das wird schon so sein“), dann reduzierte sich der Erkenntnisgewinn auf kumulierende Sinneserfahrungen (Empirismus). Er gewönne seine Evidenz aber dann auch nur durch nachrangiges rational denklogisches Schlussfolgern (Rationalismus). Es entstünde dabei immer ein induktives Denken, bei dem aus der Erfahrung vieler Einzelfälle auf Gesetzmäßigkeiten geschlussfolgert werden kann, wie es bereits Locke

umschrieb. Im Fall neuartiger Erkrankungen, zu denen man die aktuelle Pandemie zählen darf, ist dieser kausallogische Weg der einzig gangbare. Dies liegt u. a. daran, dass die Annahme spezieller Gesetzmäßigkeiten als Grundlage der Interpretation des Einzelfalls (deduktives Gedankenmodell) schnell zu Irrwegen führen kann, wie derzeit kursierende, aber in Details fragliche Analogieschlüsse anderer Erkältungsviren der Corona-Familie auf SARS-CoV-2 (z. B. über Kontagiosität) errahnen lassen. Hilfreich könnte sein, sich der Einteilung in starke und schwache Kausalitätsbeziehungen (d. h. Ursache-Wirkung-Verbindungen), wie sie die Physik verwendet, bewusst zu werden.

Schon Kant bedauerte, dass unsere Vernunft in der Lage ist, auch solche Fragen zu stellen und Lösungsvorschläge für diese zu formulieren, von denen wir bei logischer Herangehensweise vorab wissen, dass sie durch bestimmte Instrumentarien oder Methoden gar nicht beantwortbar sind oder nicht zielführend sein können. Andererseits kann das starre Festhalten am Zweifel der Erkennbarkeit im Grundsatz und das Betonen von Gefahren und Risiken die Handlungsfähigkeit bedeutsam behindern. Möglicherweise gibt es somit Argumente, im Geleit gefühlter Wahrheiten und manchmal zum Preis einer Fehleinschätzung, schnelle Entscheidungen zuzulassen, gerade in Situationen, in denen detailliertes Erfassen und umfassende Kenntnis der Umstände ein Hemmnis darstellen würden.

Unterschätzt wird die Existenz akausaler Ereignisse, die am besten mit dem Begriff des Zufalls beschreibbar wären. Kann zum Beispiel der zufällige Tod eine kausale mikrobielle Einwirkung übereilen? Jeder Rechtsmediziner wird solche Fälle benennen können, zumindest aber ist das Gegenteil allenfalls erst im Nachhinein und keineswegs immer beweisbar. Erst wenn wir erkennen, dass anstelle des Zufalls doch eine Ursache-Wirkung-Beziehung getreten ist, kann der Fall neu bewertet werden. Verwendet man ungeeignete Modelle oder nicht auf das Problem zugeschnittene Methoden, besteht die Gefahr, dass in aufgedeckte Befunde eine Ursache-Wirkung hineinprojiziert wird, die möglicherweise nicht oder nur sehr vage bzw. als loses Gefüge existiert. Oft verbleibt in solchen Fällen nur, mit Wahrscheinlichkeiten und Restunsicherheiten zu agieren.

Betrachtet man beispielsweise die täglich publizierten Zahlen über Infektionsraten, Mortalität und Genesungsraten von COVID-19, besteht die einzige Gewissheit darin, dass diese gegenwärtig verfügbaren Zahlenwerke vermutlich nicht die Wirklichkeit widerspiegeln. Es liegt in der Natur der Sache, dass die tatsächlichen Zahlen anhand von Stichproben nicht bestimmbar sind. Erst wenn die betroffenen Personen einem Test unterzogen wurden, unabhängig davon, ob als lebender Patient oder postmortal, ist eine statistische Erfassung möglich. Ohne zusätzliche Annahmen und a priori festgelegte Parameter sind Schätzungen über das tatsächliche Ausmaß der Infektions- wie Ster-

beraten ebenso wenig möglich. Gleiches gilt, wenn die Kontagiosität unbelebter Oberflächen oder Leichen bewertet werden soll. Erschwert werden solche Schätzungen insbesondere durch die Tatsache, dass nicht alle infizierten Personen ein symptomatisches Krankheitsbild entwickeln. Wollte man zum Beispiel die Raten von infizierten Leichen oder die Wahrscheinlichkeit einer Infektiosität beim Personal oder bei klinisch-rechtsmedizinisch untersuchten Personen schätzen, könnte man normalerweise als Verfahren die sog. multiple Imputation und das sog. Nowcasting einsetzen. Hierbei werden die fehlenden Daten z. B. über Krankheitsbeginn, prozentualen Anteilen von symptomfreien Personen oder über die zeitliche Nachweisgrenze von infektiösem Material aufgrund der statistischen Zusammenhänge bereits bekannter Daten prognostiziert und durch eine Verlaufsschätzung ergänzt. Solche gesicherten Urdaten als Pool nachfolgender Schätzungen existieren bei einer neu aufgetretenen Erkrankung aber noch nicht oder nur rudimentär. Auf den Ergebnissen dieser entsprechend ungewissen Zahlen basiert wiederum die Schätzung der Reproduktionszahl, d. h. die Quote, mit der sich im Durchschnitt Gesunde an einem Indexfall anstecken. Für das Agieren und praktische Handeln in potenziell infektiösen Korridoren ist ferner die Fakt entscheidend, dass Personen bereits Tage vor Ausbruch von Symptomen ansteckend sein können. Hieraus kann nur der Schluss gezogen werden, dass anamnestiche Angaben in einem Todesermittlungsverfahren oder bei einer körperlichen Untersuchung zwar hilfreich sein können, aber als allgemeiner Lackmустest zur Risikoabwägung versagen müssen. Bevor keine randomisierten Stichprobenuntersuchungen mit ausreichender Fallzahl an verschiedenen Kohorten durchgeführt wurden, sind seriöse Kalkulationen über die Gefahren im rechtsmedizinischen Umfeld daher grobe und unbewiesene Annahmen. Die Überlegungen verdeutlichen die gegenwärtigen Unsicherheiten über das tatsächliche Ausmaß derzeit existierender Risiken. Empfehlungen zu Schutzmaßnahmen können sich folglich nicht an Wasserstandsmeldungen über Sterberaten in der Bevölkerung, etc. ausrichten.

Es ist es fast unvermeidlich, dass ein(e) Wissenschaftler(in) als Folge dieser kursierenden defizitären Statistiken und als Ergebnis des – von Kahnemann so trefflich beschriebenen – Ankereffekts stark in seinen/ihren Überzeugungen über die Pandemie geprägt wird. Aus kognitiver Sicht folgen diesem Zahlenbewusstsein oft intuitiv statistische Versuche, bei gleichlaufenden Korrelationsbeziehungen kausale Zusammenhänge zu konstruieren, z. B. zwischen Zuwachsraten an erfassten Infektionsfällen und Mangel an Schutzmasken. Sich im Nachhinein als Fehlschätzungen herausstellende Kausalitätsverküpfungen waren im Vorfeld oft von dem Wunsch geprägt, durch die Veränderung von Einflussparametern (z. B. Abstand, Einhaltung empfohlener Schutzmaßnahmen) eine andere Größe (Ansteckungsrate) im erwarteten Sinne zu beeinflussen.

Dem gleichen auf Analogieschlüssen basierenden Denkschema liegt ein Agieren zugrunde, bei dem vorgeprägtes empirisches Wissen (z. B. über typische makromorphologische Merkmalsausprägungen verschiedener Entitäten von Pneumonien, usw.) schablonenartig beim Interpretieren Anwendung findet, obwohl niemand vorab die Frage zu beantworten weiß, ob das gewählte Beobachtungsmittel und die verwendete Schablone geeignet sind, einen ursächlichen Zusammenhang zu beweisen.

So ließen sich beispielweise die anfänglichen Ergebnisse über COVID-19-spezifische morphologische Stigmata in Befunden radiologischer Bildgebung durch Nachfolgestudien nicht bestätigen. Aus diesem Grund haben mittlerweile Fachgesellschaften ausdrücklich zur Zurückhaltung aufgerufen, allein aufgrund radiologischer Befunde eine COVID-19-Diagnose zu stellen. Möchte man eine mögliche kardiale Beteiligung bei SARS-CoV-2 Infektionen belegen, sind vermutlich Standardbiopsien des Endokards wegen des Stichprobenfehlers nur bedingt geeignet, weil die verbundene Chance, einen viralen Entzündungsherd zu entdecken, gering ist. Für differentialdiagnostische Überlegungen, zum Beispiel Virusmyokarditis versus Autoimmunmyokarditis sind qualitativ und quantitativ hinreichend analysierbare fokale Herdbefunde jedoch essenziell. Es bedarf u. U. neuer methodischer Ansätze (z. B. Elektronenmikroskopie), mit denen eine virale Beteiligung des Herzens tatsächlich nachgewiesen werden kann. Die tägliche Zunahme an wissenschaftlichen Erkenntnissen über die im Krankheitsgeschehen offenkundig zentralen Lungenveränderungen, die sich verdichtenden Hinweise auf eine Beteiligung verschiedener Anteile des Nervensystems sowie anderer Organe legen die Vermutung nahe, dass Erkenntnislücken allgegenwärtig sind, und Entscheidungen über vermeintlich lohnende Forschungsansätze in einem andauernd vorläufigen Modus gefällt werden müssen. Erkenntnislücken anzuerkennen ist eine Bedingung für die Entwicklung neuer methodischer Versuchsaufbauten, die erst eine Antwort auf Fragen nach dem Wesen von und den Kriterien für neues Wissen liefern und im Unterschied zu bloßer Meinung und Schein Letzteres beweisen kann.

Ein Beispiel für sog. „*explanatory gaps*“ in der Rechtsmedizin ist die Kohlenmonoxidvergiftung. Die in der Standardliteratur des Faches dominierende pathophysiologische Erklärung interpretiert den Tod durch eine CO-Vergiftung als Form des („anoxischen“) inneren Erstickens. Dabei werden todeskausal überaus bedeutsame, klinisch lange Zeit bekannte, direkte toxische Wirkungen auf der myokardialen Ebene, u. a. durch mitochondriale Dysfunktionen und infolge einer Lipidperoxidation, ausgeblendet. Diese Mechanismen manifestieren sich laut internistischer Studien klinisch in schweren EKG-Veränderungen mit Anstieg von Biomarkern und durch maligne, oft interventionsbedürftige Arrhythmien in über einem Drittel aller Fälle. Man könnte vermuten, dass diese Möglichkeit eines toxischen kardialen Versagens

einen geringen Stellenwert in der Rechtsmedizin einnimmt, weil die Untersuchungsmethoden des Faches diese zellulären Vorgänge unentdeckt lassen. In der Forschung werden solche Sichtfehler als Beobachtungsbias bezeichnet.

Aus diesen Beispielen wird ersichtlich, dass in nicht wenigen Todesfällen mit Standardverfahren gegenwärtig die Frage unbeantwortet bleiben dürfte, ob eine ursächliche Beziehung zum Virus SARS-CoV-2 empirisch induktiv zu beweisen ist oder nur für mehr oder weniger plausibel etikettiert werden kann.

Unsicherheiten und einkalkulierte Risiken sind kein Motiv gegen, sondern eine Triebfeder für aktives Forschen. Die Vermutung liegt nahe, dass sich das später einmal etablierte Wissen zwischen den unterschiedlichen Meinungspolen anfänglicher Hypothesen positionieren oder sogar abseits etablierter Annahmen liegen wird. Diese Strategie kann aber nur gelingen, wenn man ebenso bereit ist, die Gefahren beim Agieren im infektiösen Umfeld nach dem augenblicklichen Wissensstand zu benennen. Nur so kann eine möglichst exakte Schätzung des Risikos vorgenommen werden, ohne vereinfachte Theorien zu bewirtschaften und Problemlösungsstrategien zu behindern. Dies gilt insbesondere in Situationen, bei denen eine Missachtung von Risikomanagement nicht nur die eigene Person, sondern Dritte tangieren kann. Ist die wissenschaftliche Datenlage uneindeutig oder sind die Empfehlungen z. B. zu Für und Wider von Schutzmaßnahmen in der Wissenschaftsgemeinde noch umstritten, ist dies nicht der Zeitpunkt, den einfacheren Weg niedriger Standards zu bestreiten. Die Begründung, die offiziell geforderten Maßnahmen seien „übertrieben“ kann kein überzeugendes Argument per se sein, und zwar unabhängig davon, ob sich nun im Nachhinein eine Sterberate von 0,1 % oder 2 % durch sichere Daten statistisch erheben lässt.

In Zeiten der Seuche, unter tatsächlich oder nur gefühlt riskanten Umgebungsbedingungen, sollte man wissenschaftliches Vorgehen mit (selbst)kritischen Augenmaß designen und mit interdisziplinären Detailanalysen verknüpfen. Denn nur so können Theorien und Thesen formuliert werden, die über gewöhnliche Dubletten bekannter rhetorischer Figuren und wissenschaftlicher Glaubenssätze hinausreichen.

Homburg (Saar) und Frankfurt am Main, 27.04.2020  
Frank Ramsthaler und Marcel A. Verhoff