

Genau zur richtigen Zeit: Jackowski und der Tod

Sie taucht zu Beginn jedes TV-Krimis auf: Die Frage nach dem Todeszeitpunkt des Opfers. Um eine Täterschaft einzugrenzen, braucht die Polizei möglichst genaue Angaben. Rechtsmediziner Christian Jackowski entwickelt eine innovative Methode, um die Todeszeit nicht nur auf Stunden zu schätzen, sondern präzise zu berechnen.

Von Bettina Jakob

Gerade in der Nacht zuvor ist es wieder passiert. Obwohl sie die Inspektion der Leiche ordentlich nach Protokoll durchgeführt hat, wäre die Rechtsmedizinerin mit der Schätzung des Todeszeitpunkts der verstorbenen Person daneben gelegen – hätte sie nicht die Vorgeschichte gekannt: «Die Rückrechnung mit den etablierten Methoden hat einen Todeszeitpunkt ergeben, an dem die betagte Frau noch lebte und gerade von ihrer Tochter ins Spital gebracht wurde», sagt Kristina Bauer vom Institut für Rechtsmedizin (IRM), die für diese amtliche Leichenschau aufgebeten worden war.

Eine solche falsche Einschätzung sei keine Ausnahme, kommentiert Professor Christian Jackowski, Leiter des IRM der Universität Bern: Die gängigen Verfahren, mit denen anhand der Körpertemperatur eines Leichnams die Todeszeit geschätzt wird, seien fehleranfällig. Und wenn nicht fehlerhaft, dann ist der angegebene Zeitpunkt immer nur eine grobe Schätzung. «Die Forensiker im Sonntagabendkrimi geben die Todeszeit bis zu Minuten genau an, in der Realität liegt sie in einer Zeitspanne von Stunden», so Jackowski. Fernab von «CSI» und «Tatort» heisst es denn nicht «zwischen Mitternacht und ein Uhr nachts», sondern eher «vor $20 \pm 4,5$ Stunden, bei einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent».

Unbefriedigend ungenau für polizeiliche Ermittlungen – und für den Berner Rechtsmediziner. Christian Jackowski ist deshalb auf der Suche nach einer raffinierteren Methode, wie von der Körpertemperatur im leblosen Zustand auf den Eintritt des Todes zurückgerechnet werden kann. Zusammen mit Assistenzärztin Kristina Bauer ermittelt der Rechtsmediziner damit sozusagen in eigener Sache. Mit einer ausgeklügelten mathematischen Formel und einem hoch-

auflösenden Temperaturmessfühler, den er von einem Industriepartner entwickeln liess, will Jackowski den Todeszeitpunkt präzise berechnen. Derzeitiger Stand des Forschungsprojekts: Assistenzärztin Bauer sammelt im Keller des Instituts für Rechtsmedizin und am Tierspital der Vetsuisse fleissig Daten.

Der Tod tritt ein, der Körper kühlt aus

Der letzte Atemzug – dann stellt der Körper seine Funktionen ein und kühlt langsam aus. Diese Temperaturkurve fällt über die Zeit s-förmig ab, bis der leblose Körper nach geraumer Zeit die Umgebungstemperatur annimmt. In äusseren Körperschichten passiert dies schneller als im Inneren: Pro Stunde nimmt die Körperkerntemperatur um etwa $0,5$ bis $1,5$ °C ab. Ein Wert, der aber stark variieren kann, da er von vielfältigen Faktoren abhängt: von der Oberfläche, dem Gewicht, der Haltung des Körpers, ausgestreckt oder kauern, von seiner Bekleidung, zusätzlicher Bedeckung und von Wind-Wetter-Verhältnissen am Ort, an dem sich der Leichnam befindet. «Bei einem verstorbenen Kind unter der Bettdecke verläuft die Auskühlung ganz anders als bei einem Erwachsenen, der tot aus der Aare geborgen wird», so Christian Jackowski.

Zeichen des Todes geben dem Rechtsmediziner erste Anhaltspunkte zum Todeszeitpunkt: Totenflecken, Totenstarre und muskuläre Reaktionen auf einen mechanischen Schlag oder einen elektrischen Reiz. Um den Zeitpunkt des Todes weiter einzugrenzen dient eine Berechnungsskala, die im Moment als Standard-Verfahren gilt, Jackowski aber unbefriedigt lässt. Sie gründet auf einer nur einmaligen Messung der Körperkerntemperatur eines Leichnams, mit einem Thermometer über den Anus der

Leiche. Weiter zieht die Skala die schwer kalkulierbaren Faktoren zu Bekleidung, Wetter und Fundort mit ein. Und sie geht von einer Ausgangstemperatur von 37 °C aus, die man für einen lebenden Menschen annimmt. «Gerade diese Annahme ist eine der Schwachstellen dieser Methode», so Jackowski und erinnert an den Beinahe-Irrtum der letzten Nacht: Die betagte Frau sei nämlich unterkühlt, mit 29 °C, ins Spital eingeliefert worden, wie die Krankenakten zeigten. Nicht jeder, der gerade stirbt, hat eine Temperatur von 37 °C – ein Suizident etwa ist vor seinem Sprung in den Tod oft fieberähnlich.

Hochpräzise Sensoren und Mathematik

Jackowskis Idee umgeht jegliche Annahmen und Faktoren, die schwierig einzuschätzen sind. Der Rechtsmediziner konzentriert sich auf das, was im Inneren eines Leichnams vorgeht – und dokumentiert das individuelle Verhalten eines toten Körpers beim langsamen Auskühlen. «Mit hochauflösenden Thermosensoren messen wir die Körperkerntemperatur in der Leber. Und zwar gleich an fünf Stellen und auch nicht nur einmal, wie es in der Standard-Methode üblich ist, sondern über eine ganze Zeitspanne», erläutert Jackowski seine Studie.

Wann kommt die Rechtsmedizin zum Einsatz?

Jeder aussergewöhnliche Todesfall (AGT) wird durch den Arzt, der den Tod einer Person bescheinigt, der Strafuntersuchungsbehörde gemeldet, und die Rechtsmedizin wird aufgebeten. Ein aussergewöhnlicher Todesfall liegt vor, wenn er nicht sicher auf ein natürliches Geschehen, auf einen «natürlichen Tod», zurückgeführt werden kann. Dazu gehören «nicht-natürliche» Todesfälle wie Unfälle, Suizide, Tötungsdelikte oder medizinische Behandlungsfehler und alle «unklaren Todesfälle», bei denen eine Gewalteinwirkung nicht ausgeschlossen werden kann. Im Jahr 2015 wurden im Kanton Bern knapp 900 aussergewöhnliche Todesfälle gemeldet, das sind rund 8 bis 10 Prozent aller Todesfälle.

Die sensiblen Thermofühler arbeiten im Bereich von Tausendstel-Grad. Bei dieser Genauigkeit ergibt sich gemäss Jackowski bereits nach einer Messzeit von zehn Minuten ein repräsentativer Ausschnitt der Auskühlungskurve, und zwar für jeden der fünf einzelnen Messpunkte in der Leber. Diese Werte werden in der Folge nach einer komplexen mathematischen Formel hochgerechnet – eine Formel, die tatsächlich eine Weiterentwicklung einer Gleichung ist, die einst Ballistiker Beat Kneubühl vom IRM für die Auskühlung von Kanonenrohren erdacht hatte. Es resultieren fünf Temperaturkurven, die sich zurück auf der Zeitachse in einem Punkt treffen: Genau im Moment nämlich, als es im Inneren des Körpers überall noch gleich warm war, zum Zeitpunkt, als der Tod kam. «Dieser Schnittpunkt muss eben nicht zwingend bei 37 °C liegen, von der die gängige Skala ausgeht», so Jackowski. Er hofft, mit seinem Ansatz eine «erhebliche methodische Lücke» in der Ermittlung der Todeszeit zu schliessen.

Silikon und tote Schweine im Modell

Assistenzärztin Kristina Bauer öffnet die Metalltür einer Leichenkühlzelle und zieht die Bahre heraus. Darauf steht ein schwarzer Plastikkessel, aufgegonnen mit Silikon. In der festen Masse steckt ein Thermomessfühler (siehe Bild). Eingelagert in der langen Spitze des Prototyps sind fünf hochsensible Sensoren aus Gold, die minimalste Temperaturschwankungen – später in der Leber eines Leichnams – registrieren können. Das Silikon im Eimer? «Es speichert und leitet Wärme ähnlich wie Wasser im Körper. Damit eignet es sich bestens für Messungen zum Auskühlungsverhalten», erklärt die Rechtsmedizinerin. Sie zeichnet im Moment die Auskühlung des Silikonmodells bei verschiedenen Umgebungsbedingungen auf – Sommer, Winter, trocken, nass, windig, bedeckt.

Die Messreihen dienen dazu, die mathematische Formel zu verfeinern, die später mit den Temperaturwerten der Leiche den Todeszeitpunkt automatisch berechnen soll. Auch am Tierspital werden Daten erhoben: Müssen Schweine eingeschläfert werden, eilt Kristina Bauer hin und dokumentiert die Auskühlung der Tiere; bald

werden auch bei verstorbenen Menschen erste Messungen durchgeführt.

Ein Gerät für die Praxis

Jackowskis Ziel ist ambitioniert: «Wir hoffen, dass die Methode in zwei, drei Jahren bei realen Todesfällen anwendbar ist.» Das heisst: Ein Rechtsmediziner soll auf dem portablen Thermomessgerät mit integrierter Software gleich vor Ort den präzisen Todeszeitpunkt des Leichnams ablesen können. Die Weichen für einen grossen Wurf sind jedenfalls gestellt: Kristina Bauer ist, unterstützt durch die Gebert RUF Stiftung, mitten in der Datenerhebung. Die Kolleginnen und Kollegen aus der Mathematik, Informatik und Physik sind am Rechnen und Programmieren. Und der Industriepartner bereitet bereits die Produktion von Geräten vor. Für die Vermarktung möchte Jackowski – unterstützt von der Technologietransfer-Organisation



Christian Jackowski und Kristina Bauer zeigen, wie mit dem neuen Thermomessfühler die Temperaturdaten von auskühlendem Silikon gemessen werden. Silikon speichert und leitet Wärme ähnlich wie Wasser im Körper. (Bilder: © IRM, Universität Bern)



Mit dem Prototyp des hochsensiblen Thermomessfühlers werden derzeit Daten gesammelt. Ziel ist es, ein portables Messgerät zu entwickeln, um den Todeszeitpunkt präzise und gleich am Auffindungsort einer Leiche zu bestimmen.

Unitectra – eine Firma gründen. Patentinhaberin ist die Universität Bern.

Gelingt das innovative Unterfangen, kann der neue Thermomessfühler die Arbeit in der Rechtsmedizin revolutionieren. Es gibt viel Reputation zu gewinnen, kaum aber das grosse Geld: «Der Markt ist überschaubar und daher wird das Gerät eher teuer», meint Christian Jackowski. Seinen eigenen Antrieb ermittelt er ganz anders-wo. Nämlich in der Qualität seiner täglichen Arbeit: «Wir Rechtsmediziner wollen endlich den Todeszeitpunkt nicht nur schätzen, sondern ihn präzise berechnen können.»

Kontakt: Prof. Dr. med. Christian Jackowski, Institut für Rechtsmedizin, christian.jackowski@irm.unibe.ch

Autorin: Bettina Jakob ist freie Wissenschaftsjournalistin in Bern, bettina_jakob@hotmail.com