

Virtopsy-Bildgebung in der Rechtsmedizin

Prof. Dr. med. Michael Thali, Executive MBA HSG, Direktor des Instituts für Rechtsmedizin, Medizinische Fakultät, Universität Bern, Bühlstrasse 20, 3012 Bern, michael.thali@irm.unibe.ch

Key Words: Virtopsy, Rechtsmedizin, aussergewöhnliche Todesfälle, Forensik

Die Rechtsmedizin hat die Aufgabe, den so genannten «aussergewöhnlichen Todesfall» sowie Lebende nach Gewalteinwirkung zu untersuchen. Aussergewöhnliche Todesfälle sind in der Schweiz meldepflichtig (Untersuchungsrichter). Die Rechtsmedizin entwickelte sich über den Einsatz neuer bildgebender Methoden zu einer modernen medizinischen Forensik, in der die Untersuchung Lebender immer wichtiger wird. Bildgebende Methoden wie Virtopsy sind nicht mehr wegzudenken. Der grosse Vorteil von Virtopsy ist das Beibehalten der Dreidimensionalität.

Die Rechtsmedizin hat die Aufgabe, den so genannten «aussergewöhnlichen Todesfall» sowie Lebende nach Gewalteinwirkung zu untersuchen. Die beste Definition für den aussergewöhnlichen Todesfall hat der frühere Direktor des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Zürich, Prof. Fritz Schwarz, geliefert. Diese lautet: Aussergewöhnliche Todesfälle sind Todesfälle, die plötzlich, unerwartet, mit Verdacht auf Gewalteinwirkung, resp. als Spätfolgen davon, eingetreten sind. Aussergewöhnliche Todesfälle sind in der Schweiz meldepflichtig (Untersuchungsrichter). Wenn sich die Umstände nicht bereits im Vorfeld klären, werden die Fälle einer weiteren rechtsmedizinischen Untersuchung zugeführt.

Bildgebende Methoden sind aus der Klinik nicht mehr wegzudenken. Vor über 100 Jahren hat Wilhelm Conrad Röntgen die Radiologie in die Medizin eingeführt. Zu dieser sind Ultraschall, Computertomografie (CT), Magnetreso-

nanztomografie (MR) sowie alle ergänzenden Spezialformen dazugekommen und gehören heute in der Klinik zum methodischen Standard. Anders in der Rechtsmedizin, wo, abgesehen von den klassischen Röntgenstrahlen, bildgebende Methoden lange Zeit keinen Einzug gehalten haben. Am Institut für Rechtsmedizin in Bern (www.irm.unibe.ch) wird seit Mitte der 90-er Jahre im Rahmen des Projektes Virtopsy (www.virtopsy.com) die Forschung in dieser Richtung vorangetrieben. Nach über einem Jahrzehnt konnte hier die Rechtsmedizin im Bereich der Dokumentation und Rekonstruktion durch den Einsatz von bildgebenden Methoden revolutioniert werden: Parallel zur ursprünglichen Gerichtsmedizin, die sich fast ausschliesslich mit der Leichenuntersuchung befasste, entwickelte sich die Rechtsmedizin über den Einsatz neuer bildgebender Methoden zu einer modernen medizinischen Forensik, in der die Untersuchung Lebender immer wichtiger wird.

Der grosse Vorteil von Virtopsy ist das Beibehalten der Dreidimensionalität. Bei den klassischen Dokumentationsmethoden wie verbale Beschreibung, Anfertigen von Skizzen sowie Fotografie wird der 3D-Befund auf einen 2D-Level reduziert, womit eine Dokumentationsebene verloren geht. Virtopsy dagegen dokumentiert 3D-Körperbefunde ohne Beschreibungsverluste an Lebenden und Verstorbenen.

Sicherlich fragen Sie sich nun: Was sind das für moderne bildgebende Dokumentationsverfahren, welche die Körperbefunde dokumentieren? Zum Zeitpunkt der Erstellung des Artikels werden bei uns am Institut für Rechtsmedizin in Bern täglich folgende Technologien angewendet:

- Fotogrammetrie gestütztes 3D-optisches Oberflächenscanning
- Computertomografie, ergänzt durch postmortale Angiografie bzw. postmortale Biopsie
- Magnetresonanztomografie
- Datenfusion

Fotogrammetrie gestütztes 3D-optisches Oberflächenscanning

Die modernen 3D-Oberflächenscanner werden hauptsächlich in der Industrie (Automobilbau, Aeronautiktechnologie und Produktdeformationsanalysen) verwendet. Wir haben diese 3D-Oberflächenscanner so modifiziert, dass es möglich ist, Körper von Lebenden und Verstorbenen zu dokumentieren. Dies geschieht in massstabgetreuer 3D-Auflösung und mit Farbinformationen. Körperverletzungen, die beim Lebenden dem Abheilen und beim Verstorbenen dem biologischen Zerfall unterliegen, werden so für immer dreidimensional aufgezeichnet. So können geformte Körperverletzungen, die einen Rückschluss auf das Tatwerkzeug zulassen, auch noch Jahre später mit einem möglichen Verletzungsverursachenden Werkzeug verglichen werden. Die Verletzungsübereinstimmungsanalyse wird somit zeitunabhängig. Auch können Daten, etwa zum Einholen einer Zweitmeinung, via Datenverbindung weltweit übermittelt werden. Es sind zum Beispiel Gebissverletzungen, Schuhtrittspuren, Pneuprofile und alle anderen Formen geformter Gewalteinwirkungen an der Körperoberfläche, die sich so dreidimensional dokumentieren lassen und für spätere Analysen global zur Verfügung stehen.

Computertomografie (CT)

Mittels CT-Untersuchung kann man nicht-invasiv in das Körperinnere

schauen. Die wesentlichen Befunde des Körperinneren lassen sich so innerhalb von wenigen Minuten dokumentieren, in der Klinik genauso wie in der Rechtsmedizin. Es ist unbestritten, dass mittels CT noch nicht jeder Autopsiebefund erhoben werden kann. Unsere bereits zehnjährige Erfahrung zeigt aber, dass mittels CT Körperbefunde dokumentiert und dreidimensional so visualisiert werden können, dass diese für den Laien nachvollziehbar sind. Auf Grund der Auflösung der heutigen Computertomografen kann aber nicht jeder in der Autopsie sichtbare Körperbefund computertomografisch dokumentiert werden. Deswegen haben wir neben der CT, ähnlich wie in der Klinik, ein Verfahren zur postmortalen Angiografie entwickelt. Mit der postmortalen Angiografie kann das Herz-Kreislaufsystem dargestellt werden. Dadurch ist es möglich, kleinste Verletzungen, die im Rahmen von Schuss- oder Sticheinwirkung sowie nach Operationen entstanden sind, nachzuweisen. Auch ein Leck des Ge-

fässsystems und Koronarverschlüsse können damit dargestellt werden.

Für die Möglichkeit einer histologischen Untersuchung haben wir die nicht-invasive Virtopsy erweitert, und zwar mittels postmortaler Biopsie (einer postmortalen Schlüssellochchirurgie), um Gewebeproben aus dem Körper sicherzustellen. Diese Gewebeproben werden anschliessend einer mikroskopischen Untersuchung zugänglich gemacht. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass mit den genannten Methoden bereits heute 60 bis 80 Prozent der forensisch relevanten Befunde dokumentiert werden können.

Magnetresonanztomografie (MR)

Bei höherer Weichteilauflösung als in der CT kann mittels MR das Gewebe differenziert werden. Die MR-Untersuchung ist insbesondere im Bereich der Herzuntersuchung wesentlich, etwa um entstandene Infarkte zu diagnostizieren. Auch Befunde an Gehirn, Leber usw. sind besser visualisierbar als in der CT. Wesentlich ist auch der viel

besser darzustellende Weichteilmantel, für welchen sich der Rechtsmediziner im Gegensatz zum Kliniker interessiert. So können zum Beispiel im Rahmen eines Verkehrsunfalls aufgetretene Impact-Verletzungen oder Gewalteinwirkungen gegen den Hals (Würgen) sehr gut veranschaulicht werden. Die Erfahrung auf diesem Gebiet hat uns bereits so weit gebracht, Opfer von Strangulationsgewalt ins klinische MR zu schicken, um die Verletzungen zu erfassen. Es ist uns heute möglich, die Heftigkeit, ja sogar die Lebensgefahr eines Angriffs zu diagnostizieren.

Datenfusion

Dank moderner Software ist es möglich, die Daten des Oberflächenscannings und die radiologischen Daten (MR und CT) zu einem Datensatz zu fusionieren. In Ergänzung zum Körperdatensatz von Lebenden und Verstorbenen sind wir in Zusammenarbeit mit dem unfalltechnischen Dienst der Kantonspolizei Bern dazu übergegangen, die verletzungsverursachenden Werkzeuge (was ein Auto oder ein sonstiges Objekt sein kann) zu dokumentieren. Die Dokumentation geht so weit, dass wir Ereignisorte (etwa bei Tötungsdelikten oder komplexen Verkehrsunfällen) mit Scanningmethoden dreidimensional dokumentieren. So lässt sich die Situation umfassend darstellen. Das heisst, der involvierte Körper bzw. die involvierte Verletzung, das verursachende Werkzeug und der 3D-Ereignisort werden zu einem Datensatz zusammengeführt. Der Unfall wird so virtuell rekonstruiert.



Abb. 1: Virtobot.

Die Methode ist derart erfolgversprechend, dass wir am Institut für Rechtsmedizin in Bern eine Untersuchungsstrasse der erwähnten Methoden aufgebaut haben. In den letzten Monaten ist es uns geglückt, die Untersuchungsmethode des Oberflächenscannings, der CT sowie der postmortalen Angiografie und Biopsie in einen Untersuchungsraum zu integrieren. Das Ganze haben wir roboterunterstützt optimiert. Das resultierende Produkt ist unser Virtobot (Abb. 1).

Weitere Entwicklungen auf diesem Gebiet werden sicherlich folgen. Eine höhere Auflösung der bildgebenden Methoden sowie eine raschere softwarebedingte Zusammenführung der Daten sind anzustreben.

Unser Ziel ist es, zusätzlichen Nutzen in der forensischen Abklärung von Ereignissen zu schaffen, ganz nach unserem Institutsmotto: «In jedem Fall – Klarheit schaffen». ■