

VSAO Journal

Das Journal des Verbandes Schweizerischer Assistenz- und Oberärztinnen und -ärzte



Künstlich

Von KI bis zu Virtopsy

Seite 36

Psychiatrie

Früherkennung und Früh-
behandlung von Psychosen

Seite 39

Virologie

Übersichtsarbeit: Akute
und chronische Hepatitis E

Seite 44

Politik

Zulassungssteuerung – Wunder
darf man nicht erwarten

Seite 6

Von der Kunst der Autopsie zur Virtopsy

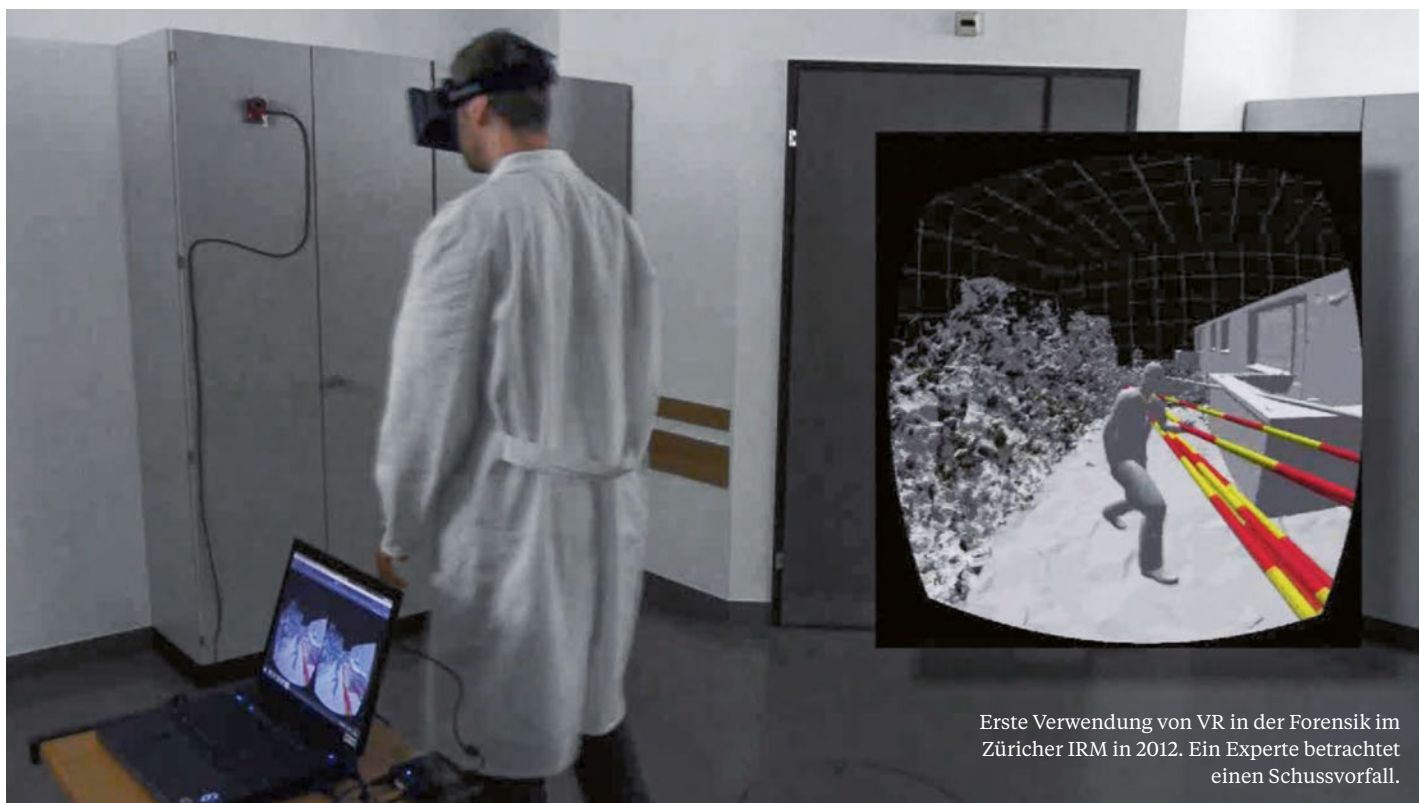
Die «künstliche» Realität ist in der Forensik seit längerem Alltag: Mittels verschiedenster Bildgebungsverfahren werden rechtsmedizinische Untersuchungen genauer und nachvollziehbarer. Zudem können die Ergebnisse langfristig dokumentiert werden.

Michael Thali, Wolf Schweitzer, Dominic Gascho, Lars Ebert, Garyfalia Ampanozi,
Institut für Rechtsmedizin der Universität Zürich

Virtopsy (www.virtopsy.com) begann Ende 90er Jahre als Konzeptidee am Institut für Rechtsmedizin Bern um den damaligen Institutsdirektor Prof. Dr. med. Richard Dirnhofer. Dahinter stand die Feststellung, dass die rechtsmedizinische Autopsie seit Jahrzehnten technologiebedingt darauf beschränkt war, dass die Untersucher zumeist lediglich die zum Untersuchungszeitpunkt relevant erscheinenden Befunde protokollarisch und wo möglich fotografisch festhielten. Dem grossen Problem der Subjektivität wurde mit dem Vieraugenprinzip begegnet. Das Erheben weiterer, bislang nicht beachteter Befunde oder das Betrachten von Befunden aus einem Winkel, der nicht zufällig bereits fotografiert worden war, war zu einem späteren Zeitpunkt damit oft ausgeschlossen. Auch die umfassende oder adäquate Prüfung alternativer Hypothesen, die in Strafuntersuchungen sowohl als Ergebnisse neuer Erkenntnisse wie auch als Strategie der Strafverteidigung ins Verfahren dazukamen, war durch diese Dokumentationsmethode oft kaum möglich. Dabei bezog sich die Feststellung der reduzierten Überprüfbarkeit alternativer Hypothesen durchaus auch auf die Unfall-, Tat- oder Fundortdoku-



Eine Person schaut sich einen Tatort in Virtual Reality an. Dabei wird sie von aussen mittels Videokamera aufgenommen und auch ihre Sicht in der virtuellen Welt wird dokumentiert, was zum Beispiel für Zeugenbefragungen eingesetzt werden kann.



Erste Verwendung von VR in der Forensik im Züricher IRM in 2012. Ein Experte betrachtet einen Schussvorfall.

mentation. Virtopsy führte damals als völlig neues Konzept ein, dass dauerhafte, digitale, idealerweise den ganzen Körper (sowie dann aber auch Unfall-, Tat-, Ereignis- oder Leichenfundort) umfassende 3-D-Dokumentationen die Befunderhebung für Neuinterpretationen, für Befundkontrollen, für die Anwendung neuer Auswertungstechnologien an bereits früher erhobenen Daten und für weitere Erkenntnisgewinne erweitern und in ihrer Beweiskraft stärken.

Scans statt Skalpell

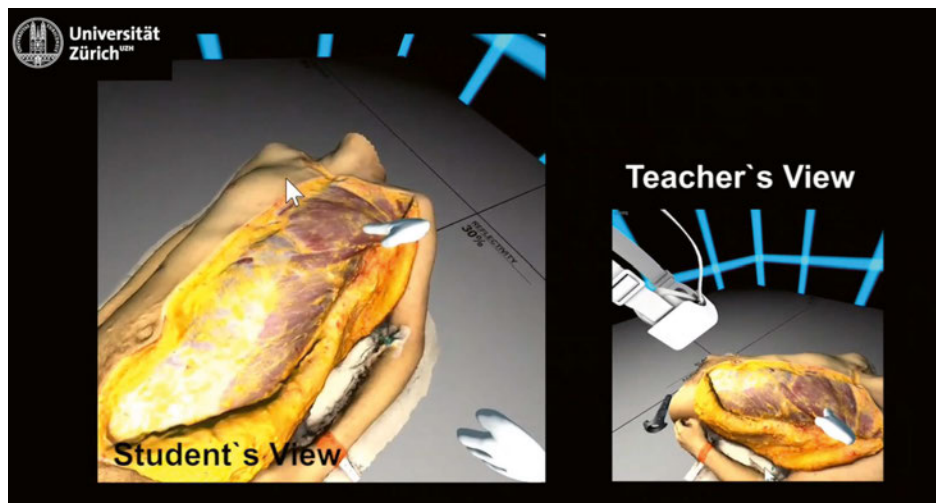
Mittlerweile hat sich von allen radiologischen, zur Verfügung stehenden Methoden die Computertomographie (CT) in der forensischen Medizin etabliert. Dadurch, dass in der postmortalen CT die Strahlenexposition und die Scandauer hinsichtlich der Strahlenbelastung vernachlässigbar sind, können die Scanprotokolle auf die Bildqualität ausgerichtet und den diagnostischen Bedürfnissen angepasst werden. Moderne CT-Scanner erlauben es, diese hochauflösenden CT-Scans über die gesamte Länge des Körpers in wenigen Sekunden durchzuführen. Anschliessend werden die akquirierten Scandaten weiter nachbearbeitet, um sie für die Darstellung am Bildschirm aufzubereiten. Dabei han-

delt es sich um dreidimensionale Datensätze. Anhand dieser kann schliesslich der untersuchte Körper in jeder beliebigen Ausrichtung beurteilt werden (multi-planare Rekonstruktionen) und auch in dreidimensionalen Rekonstruktionen dargestellt werden (Volume Rendering). Relevante Befunde an Knochen, metallische Fremdkörper (z.B. Projektile) oder die Verbreitung von Gasen im Körper können in der CT besonders gut diagnostiziert werden. Die Darstellung von Blutgefässen ist postmortal (postmortale CT-Angiografie) durch das Verabreichen von klinischen Kontrastmitteln in Verbindung mit einer Trägersubstanz möglich, wobei wegen des nicht Vorhandenseins des natürlichen Blutflusses die Blutgefässe mittels einer Pumpe gefüllt werden müssen. Für eine bessere Darstellung der Organe und Weichteile kann eine zusätzliche Magnetresonanztomographie (MRT) durchgeführt werden. Allerdings unterscheidet sich auch die Bildqualität der postmortalen MRT im Vergleich zu der klinischen MRT, v.a. in Bezug auf den Bildkontrast. Der Kontrast in MRT-Bildern wird durch die Körpertemperatur und die Zersetzungsprozesse nach dem Versterben beeinflusst. Unter Berücksichtigung dieser Veränderungen und der Anpassung von Scanparametern

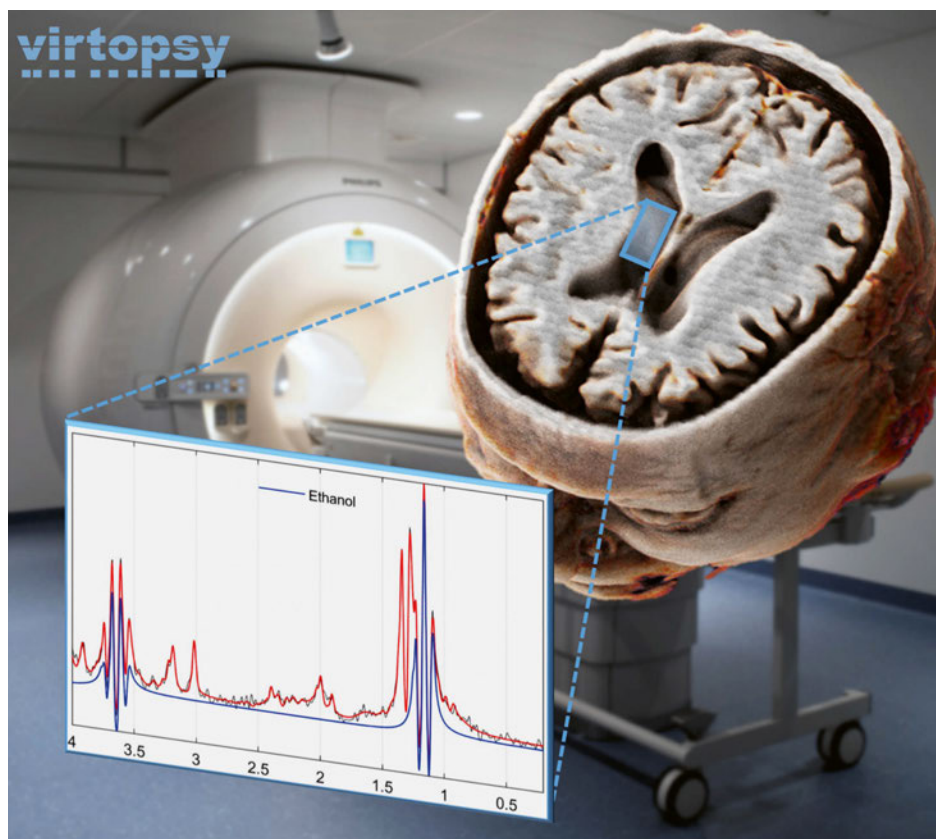
wie Repetitionszeit und Echozeit können mit Hilfe einer MRT z.B. Herzinfarkte oder Einblutungen in die Muskeln aussagekräftig dargestellt und diagnostiziert werden.

MRS statt Labor

Darüber hinaus ermöglicht eine MRS (Magnetresonanzspektroskopie) die Messung von Stoffwechselprodukten (Metaboliten) innerhalb des Körpers. Nach der Anregung durch elektromagnetische Impulse in einem starken Magnetfeld können diese anhand ihrer chemischen Verschiebung zugeordnet und quantifiziert werden. Dadurch werden biochemische Veränderungen nach dem Versterben erfasst, welche unterstützend in der Abschätzung der Todeszeit miteinbezogen werden können. Auch in der speziellen Fragestellung zur Todesursache findet die postmortale Magnetresonanzspektroskopie ihre Anwendung. Die MRS ermöglicht den schnellen und nichtinvasiven Nachweis einer tödlichen Stoffwechselentgleisung bei Diabetikern oder Alkoholkranken; so kann auf eine aufwendige chemische Laboranalyse verzichtet werden. In Bezug auf Alkohol erlaubt die MRS auch die Abschätzung der Menge an Alkohol im Körper, was hinsichtlich der Rekonstruktion der Todesumstände von Interesse ist.



Lehre in Virtual Reality: Ein Dozent zeigt einem Student in der virtuellen Welt, wie eine Obduktion stattfindet, wie Schnitte gesetzt, Spuren dokumentiert und Organe behandelt werden. Dies ist ebenso mit einer beliebigen Anzahl Studenten rund um die Welt möglich.



Die nichtinvasive Magnetresonanzspektroskopie (MRS) ermöglicht die quantitative Detektion von Metaboliten im Gehirn, wie z.B. Ethanol (Alkohol). Dadurch kann auf die herkömmliche Entnahme von Proben verzichtet werden.

Schneller, effizienter, günstiger

Virtopsy ist heutzutage täglicher Bestandteil der postmortalen Untersuchungen im IRM-UZH (Institut für Rechtsmedizin der Universität Zürich). Routinemässig werden alle Verstorbenen im Rahmen der forensischen Fallabklärung mittels CT untersucht. Nach dem «Triage CT» und erfolgter Befundung wird, in Absprache mit

dem Staatsanwalt, über das weitere Prozedere entschieden. Dieses am IRM-UZH etablierte System der Triage aufgrund von und nach erfolgter CT hat sich in den letzten Jahren als hocheffizient erwiesen. Dabei kann ein Fall auch ohne Autopsie zur Bestattung freigegeben werden, wenn alle forensischen Fragestellungen beantwortet werden konnten, die Identität geklärt

werden konnte und die Fallgeschichte keine weiteren Fragen aufwirft. Hierfür liefern bildgebende Verfahren rasche Daten mit hoher 3-D-Rekonstruktionssicherheit und Überprüfbarkeit. Durch dieses Vorgehen wurden in den letzten Jahren insgesamt mehr Fälle am IRM-UZH als je zuvor untersucht, wobei die Gesamtkosten für den Untersuchungsaufwand gegenüber früher abgenommen haben.

Virtuelle Tatortbegehung

Einen wichtigen Aspekt der Virtopsy stellt die Dateninterpretation und zeitnahe Befundmitteilung dar. Dies dient unter anderem auch der optimalen Autopsieplanung. In kritischen Fällen ist die Zusammenarbeit mit Spezialisten, etwa aus der klinischen Radiologie oder polizeilichen Spezialdiensten wie dem Forensischen Institut, der Kriminaltechnik, dem Unfalldienst notwendig. In diesem Bereich arbeitet das 3-D-Zentrum Zürich, ein Zusammenschluss rechtsmedizinischer und kriminaltechnischer/unfalltechnischer Spezialisten. Ultimatives Ziel sind in allen Fällen aussagekräftige Bild- und Berichtsdokumentationen, die, bezogen auf die konkreten fallrelevanten Fragen, Antworten liefern. Das IRM-UZH arbeitet in enger Kollaboration mit der Kantons- und Stadtpolizei Zürich, in dessen Rahmen unterschiedliche Vermessungsmethoden eingesetzt werden, um Tatorte, Unfälle, verstorbene und lebende Personen dreidimensional zu dokumentieren. Dabei kommen verschiedene Methoden zum Einsatz: Neben den bereits erwähnten medizinischen Scannern wie CT und MRT werden zusätzlich Laserscanner, 3-D-Oberflächenscanner und Photogrammetrie eingesetzt. Die daraus entstandenen 3-D-Daten werden vom 3-D-Zentrum Zürich kombiniert, um virtuelle Tatort- und Tathergangsrekonstruktionen in 3-D zu erstellen. In Kombination mit Virtual Reality Headsets ist es dann möglich, diese Rekonstruktionen realitätsgetreu vor Staatsanwälten zu präsentieren oder mit Beschuldigten eine virtuelle Tatortbegehung durchzuführen.

Virtopsy (www.virtopsy.com) bietet neben den bekannten und gut beschriebenen Vorteilen (langfristige Dokumentation, optimale Planung der Autopsie, Möglichkeit zur Reevaluation und Zweitmeinung) noch einen weiteren Vorteil: Die Kunst der Autopsie wird «künstlich» ergänzt, und die Resultate können mittels «künstlicher» Realität im Gerichtssaal vorgestellt werden.