

## Unklare Todesursache? Forensische Radiologie auf dem Vormarsch

Laut Statistischem Bundesamt sind im Jahr 2021 1,02 Millionen Menschen in Deutschland gestorben. Etwa 2 Prozent der Verstorbenen wurden auf Antrag der Staatsanwaltschaft obduziert. Mittlerweile hat auch bei den Obduktionen der technische Fortschritt Einzug gehalten und in geschätzt etwa 1000 – meist forensischen – Fällen pro Jahr wird zusätzlich die forensische Radiologie hinzugezogen. Zur Verfügung stehen etwa die postmortale Computertomografie-Untersuchung, kurz PMCT. Sie ermöglicht Computertomografie von Toten und liefert Informationen und Einblicke, die über herkömmliche Obduktionen hinausgehen. Doch was ist forensische Radiologie genau? Wie kann sie bei der Aufklärung von Kriminalfällen helfen? Und eignet sie sich auch zur Qualitätssicherung in der Medizin? Auskunft gibt Privatdozent Dr. Joel Aissa. Dr. Aissa ist Leiter der Forensischen Radiologie am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am Universitätsklinikum Düsseldorf. Außerdem ist er Gesellschafter des Radiologischen Instituts Oberhausen MVZ. Der Radiologe ist ehemaliger Vorstandsvorsitzender der AG Forensische Bildgebung der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG).

*Die Radiologie befasst sich in der Regel eher nicht mit der Aufklärung von Verbrechen. Doch mittlerweile etabliert sich die forensische Bildgebung. Was hat es damit auf sich?*

Bei der forensischen Bildgebung geht es darum, kriminologisch wichtige Erkenntnisse, die eine Obduktion nicht liefern kann, durch Bildgebung zu erhalten. Dafür erstellen speziell fortgebildete Radiolog\*innen auf Anfrage der Staatsanwaltschaft etwa sogenannte postmortale Computertomografien (PMCT) der Leichen und befunden sie. Dabei arbeiten sie eng mit der Rechtsmedizin zusammen.

**Die CT-Aufnahmen von Lebenden und Toten unterscheiden sich erheblich.**



Dr. Joel Aissa

*Wie unterscheiden sich die CTs von Lebenden und Toten?*

Mit Eintritt des Todes kommt es recht schnell zu erheblichen Veränderungen im Körper. Deshalb kann man die CT-Untersuchungen beim Lebenden und beim Toten letztendlich nicht miteinander vergleichen. Und diese Unterschiede sollte man kennen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Durch den Zelltod tritt Flüssigkeit aus. Innerhalb der ersten 24 Stunden kommt es zu großen Flüssigkeitsansammlungen innerhalb von Körperhüllen, etwa der Lunge. So kann der Anschein von Lungenödemen oder Pleuraergüssen vor Eintritt des Todes erweckt werden.

Beim Gehirn sollte man wissen, dass postmortal immer ein Hirnödem vorliegt. Dabei sind die äußeren Hirnräume, das Hirnfurchenrelief verstrichen, die inneren Ventrikel verschmälert. Bei Brandleichen können postmortal subdurale Hämatome entstehen: Das Hirn verliert durch die Hitze an Flüssigkeit, die Gefäße schmelzen ein und reißen dadurch ab.

Auch im Gefäßsystem finden erhebliche Veränderungen statt. Sterben die Zellen im Blut ab, kommt es zur Hypostase. Die



korpuskulären Teile trennen sich von den flüssigen Elementen, im Gefäß bilden sich Spiegel.

Das hat erhebliche Effekte, die man als forensischer Radiologe zwingend kennen muss.

Auch Gasansammlungen bilden sich durch die Alteration des Leichnams relativ schnell, besonders im Darm, aber auch in den Lebergefäßen. Hier gilt es abzuschätzen, wie weit der Alterationszustand des Leichnams ist, also wie viel Gasbildung vorliegt und wie das Gas verteilt ist. Findet man etwa nur in den Koronargefäßen viel Gas, stellt sich die Frage, ob der Mensch möglicherweise an einer Gasembolie verstorben ist. Und diesen Befund teilt man dann dem Rechtsmediziner mit, damit er bei der Obduktion zielgerichtet vorgehen kann.

**Die PMCT bietet vor allem bei polytraumatisierten Patienten einen signifikanten Mehrwert gegenüber der Obduktion.**

*Wie greifen klassische Obduktion und PMCT-Untersuchung ineinander und welchen Mehrwert bietet die Kombination?*

Die PMCT-Untersuchung findet in der Regel immer vor der eigentlichen Obduktion statt. Dies hat den ersten Vorteil, dass damit zunächst der Zustand der Leiche dokumentiert wird. Zum Mehrwert der Kombination gibt es Studien, die die Aussagekraft beider Methoden einzeln und in Kombination verglichen haben. Hier zeigte sich vor allem bei polytraumatisierten Patienten ein signifikanter Mehrwert der PMCT im Vergleich zur konventionellen Obduktion. Das liegt

vor allem an Knochenbrüchen. Sie können mit einer PMCT sehr gut dargestellt werden. Für den Rechtsmediziner kann es nämlich schwierig sein kann, sie aufzufinden und zu präparieren. Denn gerade im Mittelgesicht oder in der Wirbelsäule, aber auch an anderen Lokalisationen können kleinere Frakturen übersehen werden.

*Welche Methoden kommen neben der PMCT in der forensischen Radiologie noch zum Einsatz?*

Wir haben ein breites Spektrum an Methoden, die letztendlich auch in der klassischen klinischen Diagnostik zum Einsatz kommen. Dazu zählen die Sonografie und das Röntgen. Das Röntgen wurde früher viel genutzt, um den intrakorporalen Transport von Drogen, das sogenannte Body Packing, zu erfassen. Da nicht alle Drogenpacks durch Röntgen zufriedenstellend dargestellt werden konnten, ist hier heute das CT die Untersuchung der Wahl. Geht es um die Altersbestimmung von jugendlichen Straftätern, wird dafür ihre linke Hand geröntgt.

Neben der schon beschriebenen PMCT kann man zur postmortalen Gefäßdarstellung die PMCT-Angiografie nutzen. Sie bietet einen Mehrwert bei Gefäßverletzungen. Denken Sie an eine medikolegale Fragestellung, etwa den Fall einer HNO-ärztlichen Operation an den Mandeln, in deren Folge der Patient mit unklarer Todesursache verstorben ist. Im Fall einer Gefäßverletzung durch den chirurgischen Eingriff ließe sich dies mit einer postmortalen Angiografie darstellen: Man sieht dann den Kontrastmittelaustritt aus dem Gefäß in das Hämatom und hat so Hinweise auf die Todesursache.

*Wie funktioniert die postmortale CT-Angiografie?*

Die postmortale CT-Angiografie ist aufwendiger als die Standard-PMCTs, weil dafür vorab die Gefäße, die Femoralarterie und -vene präpariert werden müssen. Rechtsmediziner müssen hierfür die Leiche öffnen. Aus hygienischen Gründen findet dies in der Regel in der Rechtsmedizin außerhalb des Klinikbetriebs statt. Sind die Gefäße dargestellt, wird ein Gemisch aus Paraffin, Öl und einem hochkonzentrierten Kontrastmittel über eine externe Pumpe in den Körper einge-

bracht. Dann kann man jeweils eine Phase untersuchen, auch im Zirkulationsmodus.

Das ist letztendlich ein lang bekanntes Verfahren. Es wird auch bei der Formalinkonservierung von Leichen genutzt, etwa für den Anatomieunterricht im Medizinstudium.

*Inwieweit kommt die postmortale Radiologie auch schon außerhalb von Kriminalfällen zum Einsatz, etwa nach einem Unfall oder zur Qualitätssicherung im Krankenhaus?*

Wenn wir beim Thema PMCT-Untersuchung bleiben, dann ist das im Prinzip bisher der strafrechtlichen Sektion vorbehalten. Wir an der Universitätsklinik Düsseldorf, aber auch an einigen anderen Instituten in Deutschland, haben die PMCT jedoch in die Lehre übernommen. Konkret erstellen wir für den Anatomieunterricht PMCTs von den Leichen, bevor sie durch die Student\*innen präpariert werden. So können die Student\*innen zunächst die Körperregionen studieren und sich überlegen: Was möchte ich mir morgen eigentlich angucken? Was möchte ich präparieren? Wie sieht das aus? Und das ist dann annotiert und hilft einem letztendlich, die Dinge noch besser zu verstehen.

*Wir wollen uns Ihre Arbeit nun konkreter anschauen. Was passiert, wenn eine Leiche in der Rechtsmedizin landet? Wie kommen Sie ins Spiel?*

Um ganz vorne anzufangen: Die Polizei erscheint am Tatort und ruft dann irgendwann die Rechtsmedizin dazu. Dann gibt es mittlerweile einen ganz dedizierten Leitlinienkatalog, in welchen Fällen eine PMCT-Untersuchung durchgeführt werden sollte. Liegen diese Voraussetzungen vor und hat die Rechtsmedizin kein eigenes CT, dann meldet sich die Staatsanwaltschaft bei uns in der Radiologie. Wenn der Tatort so weit abgeschlossen ist, dass die Leiche abtransportiert werden kann, wird sie durch ein Bestattungsunternehmen zu uns gebracht. Die Untersuchung erfolgt in der Regel nach der klinischen Routine. Damit umgehen wir den Kontakt unserer eigentlichen Patient\*innen mit dem Bestattungsunternehmen oder dem Leichensack. Aus hygienischen Gründen belassen wir den Leichnam in diesem Bodypack. Er

wird nicht eröffnet und die Leichenstarre wird auch nicht durchbrochen, um zum Beispiel die Körperhaltung zu verändern. Die PMCT-Untersuchung geht dann von Kopf bis Fuß und ähnelt einer Polytrauma-Spirale von schwerverletzten Patienten. Erste Ergebnisse, die im Rahmen der Obduktion wichtig sein könnten, etwa die Lage von abgebrochenen Messerspitzen oder auffällige Gasansammlungen, geben wir möglichst gleich an die Rechtsmedizin weiter. Nach der eigentlichen Obduktion gibt es dann noch ein interdisziplinäres Gespräch mit der Rechtsmedizin, an dem etwa auch Toxikolog\*innen und andere beteiligt sein können. Abschließend erhebt die Rechtsmedizin die eigentliche Todesursache.

*Was kostet eine PMCT-Untersuchung und wer bezahlt das?*

Unsere Leistung wird durch die Anmeldung der Staatsanwaltschaft bezahlt. Dafür gibt es noch keine gesonderte Abrechnungsziffer. Deswegen muss das jedes Institut für sich selbst entscheiden. In etwa entspricht die Untersuchung einem Ganzkörper-CT mit einem ganz normalen Satz. Es ist jedoch etwas aufwendiger, weil man auch ein Gutachten erstellt. Dafür kann man jedoch eine Zusatzziffer in Rechnung stellen.

**Eine PMCT kostet etwa 500€, die die Staatsanwaltschaft bezahlt.**

In der Regel kostet das Ganze um die 500€. Dafür erhält das Gericht auch noch eine 3D-Rekonstruktion. Diese eignet sich hervorragend, um vor Gericht auch medizinischen Laien bestimmte Sachverhalte viel besser und auch schonender zu erklären. Zudem können diese Datensätze 30 Jahre digital archiviert werden. So lassen sich gegebenenfalls auch noch Jahre später neu hinzukommende strafrechtliche Fragestellungen klären.

*Sie haben vorhin gesagt, dass es vonseiten der Rechtsmedizin schon Leitlinien gibt, wann die postmortale forensische Radiologie zum Einsatz kommt. Wann und wie häufig ist das?*

Die Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin hat eine eigene AG für forensische Bild-

gebung, die übrigens mit unserer AG der DRG kooptiert ist. Demnach sollte eine PMCT-Untersuchung bei mutmaßlichen Tötungsdelikten erfolgen, insbesondere durch Schuss, scharfe oder stumpfe Gewalt und Brand. Einsatz laut Leitlinie ist auch die Suche nach röntgendichten Fremdkörpern in potenziellem Zusammenhang mit der Todesursache sowie beim Verdacht auf Luft- und Gasembolie. Ebenso beim Verdacht auf Kindesmisshandlung im Vorfeld des Todes, Kindstötung und letztendlich bei allen unerwarteten Todesfällen von Säuglingen und Kleinkindern bis zum Alter von 6 Jahren.

**PMCT: Die Akzeptanz der Staatsanwaltschaft für die PMCT muss man sich erst erarbeiten.**

Und das sollte auch jeder Rechtsmediziner so parat haben. Das funktioniert deutschlandweit immer besser, aber ich glaube, da gibt es immer noch Potenzial nach oben. Es liegen keine offiziellen Zahlen vor, deshalb haben wir von der AG das vor 2 Jahren erhoben. Dabei sind wir auf 17 ra-

diologische Institute in Deutschland gekommen, die PMCT-Untersuchungen anbieten. An den Unikliniken Düsseldorf und Frankfurt liegen wir bei 100 bis 150 Fällen im Jahr. Wir gehen jedoch davon aus, dass noch nicht jedes Institut so viele Untersuchungen durchführt. Wir schätzen etwa 50 Untersuchungen pro Institut pro Jahr, dass wir auf etwa 1000 PMCT-Untersuchungen in Deutschland kommen sollten.

*Leitlinien stellen nur eine Empfehlung dar, sie sind kein „Must“. Wie schätzen Sie denn die Akzeptanz der Staatsanwaltschaft für forensische Radiologie insgesamt ein? Und was muss getan werden, damit das in der Breite ausgerollt wird und welche Rolle können auch Fachzeitschriften wie etwa die RÖFo dabei spielen?*

Das ist ein guter Punkt. Und das war auch eines der Kriterien, warum wir diese AG innerhalb der DRG gegründet haben. Die Akzeptanz muss man sich unserer Meinung nach erst erarbeiten. Denn die Staatsanwaltschaft und Polizei kennen meist nur die Obduktion und die gibt es

schon seit Jahrhunderten und darauf verlassen sie sich. So dass man diese neue Modalität noch ein bisschen bewerben und den Mehrwert der PMCT im Vergleich zur Obduktion erklären muss. Innerhalb der Radiologie ist das Thema jedoch sehr gefragt. Unsere Vorträge und Sessions auf dem DRG-Kongress sind immer bis auf den letzten Platz ausgebucht.

*Und dafür haben Sie auch die AG Forensisch-radiologische Bildgebung gegründet. Wann war denn das, wer steckt dahinter und was sind Ihre weiteren Ziele?*

2019/2020 waren die Anfänge. Zu den Gründungsmitgliedern gehörten neben Frau Univ.-Professor Dr. Sarah Heinze, Graz, Dr. Markus Born, Bonn, Dr. Dietrich Stoevesandt, Halle und Dr. Andreas Bucher aus Frankfurt. Als kooptiertes Mitglied konnten wir zudem die Rechtsmedizinerin Frau Professor Dr. Silke Grabherr, Lausanne, gewinnen.

Neben der Bekanntmachung ist ein weiteres Ziel unserer AG, die Professionalität

innerhalb der forensischen Bildgebung weiter zu steigern. Neben Seminaren und Fortbildung bauen wir auch eine eigene Fallsammlung zum Nachschauen typischer Veränderungen auf, denn die fehlt im deutschsprachigen Raum noch. Dann stehen wir natürlich auch als Ansprechpartner für jedwede Fragestellungen zur Verfügung. Das können auch ganz banale Fragen sein, etwa, wie man das abrechnet oder wie man die Leiche ins CT bringt.

*Woher rührt denn Ihr eigenes Engagement für die AG? Hat es damit zu tun, dass Sie Kinderradiologe sind und dadurch auch mit Kindesmisshandlungen zu tun haben?*

Ja, ich bin da auf 2 Wegen mehr oder weniger hineingewachsen. Der erste Weg, das war noch in meiner Assistenzarztzeit. Damals musste ich für den Zoll öfters Menschen, die mutmaßlich Drogen geschluckt haben, röntgen, um dieses sogenannte Bodypacking gegebenenfalls nachzuweisen. Um ihre Strahlenbelastung möglichst gering zu halten und gleichzeitig alles darzustellen, habe ich den Wechsel zum CT als Untersuchungsmethode begleitet. Und so bin ich auch wissenschaftlich mit dem Thema in Kontakt gekommen und war beim Thema Bodypacking auch schon in der forensischen Radiologie verankert. Als die neuen Leitlinien erschienen sind, kam die Rechtsmedizin in Düsseldorf auf uns zu. Sie hatten kein eigenes CT und haben uns gefragt, ob wir ihnen helfen können.

Kindesmisshandlung wiederum ist ein Thema, das jeden Arzt und jeden Radiologen angeht. Denn nicht jede Kindesmisshandlung führt zwangsläufig zum Tod des Kindes. Deswegen muss man das auch in der Routinediagnostik erkennen können. Da gibt es ganz spezifische Verletzungen, wie zum Beispiel metaphysäre Randkan-

tenabsprengung am Knochen. Sie weisen ganz dringend darauf hin, dass eine Kindesmisshandlung stattgefunden hat. Ebenso mehrzeitige Verletzungen, also zum Beispiel Frakturen unterschiedlichen Alters.

*Haben Sie denn auch ein Beispiel aus der Kindesmisshandlung, wo die forensische Radiologie ausschlaggebend bei den Ermittlungen geholfen hat?*

Wir hatten etwa ein kleines Kind, das zur PMCT angemeldet wurde. Die Leichenschau zeigte multiple Blutergüsse, Verbrennungen durch Zigaretten und frische Frakturen. Bei der PMCT haben wir auch Blut innerhalb des Kopfes und der Bauchhöhle gefunden. Und als wirklich winzigen und kleinsten Zusatzbefund fanden wir eine alte Rippenfraktur. Diese Fraktur konnte in der konventionellen Obduktion nicht gesehen werden. Dies war ein klares Indiz für mutmaßlich mehrzeitige Gewalteinwirkung. Und so etwas ist natürlich relevant für das Strafmaß.

In einem anderen Fall konnten wir nachweisen, dass ein toter Säugling keine Totgeburt, sondern direkt nach der Geburt getötet worden war.

Das kann man ganz einfach an der Belüftung etwa der Lunge und des Magens in der PMCT sehen – das Kind hatte in unserem Fall schon geatmet. Gas ist bei einer Obduktion mitunter schwierig nachzuweisen, denn sobald der Rechtsmediziner das Skalpell ansetzt, tritt sofort die Außenluft auch in den Körper ein.

*Jetzt haben wir so viel von den Vorteilen und geradezu der Notwendigkeit der forensischen Radiologie gehört, dass ich mich frage: Wird sie irgendwann die Obduktion ersetzen können?*

Ganz klar: nein. Sie bleibt immer ein Teil des Blumenstraußes, der hilft, die Todesursache zu finden. Denn die PMCT hat auch Nachteile, gerade wenn man kein Kontrastmittel gibt. Wegen der räumlichen Trennung von CT-Gerät und Obduktionsaal ist dies bei uns oft nicht möglich. Vorreiter ist da sicherlich die Schweiz. In Lausanne gehört zu jeder durchgeführten Obduktion eine PMCT – und bei Bedarf zusätzlich noch eine postmortale Angiografie.

*Vielen Dank für das Gespräch, Herr Dr. Aissa.*

**Erfahren Sie mehr im fünften Teil des Jubiläumspodcasts „100 Jahre RöFo & DRG – Der Jubiläumspodcast“. Sie finden ihn auf [www.thieme.de/roefo-podcast](http://www.thieme.de/roefo-podcast). Oder scannen Sie einfach den QRCode ein.**



*Das Gespräch führte Dr. Adelheid Liebendörfer, Thieme Gruppe.*

Zum Weiterlesen:

- AG Forensische Bildgebung der DRG: <https://www.drg.de/de-DE/6925/ag-forensische-bildgebung-deutsche-roentgengesellschaft/>
- Deutsche Gesellschaft für Rechtsmedizin: [www.dgrm.de/](http://www.dgrm.de/)
- Kindesmisshandlung, -missbrauch, -vernachlässigung unter Einbindung der Jugendhilfe und Pädagogik (Kinderschutzleitlinie): [www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/027-069.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/027-069.html)