



**PD Dr. rer. med. habil.
Ronny Grunert**
Univeristätsklinikum Leipzig,
Klinik und Poliklinik für
Neurochirurgie



**Prof. Dr. med.
Dirk Winkler**
Leitender Oberarzt
und stellv. Klinikdirektor
(auch Uniklinik Leipzig)



**Dipl.-Biol. Dr. rer. medic.
Mark Benecke**
International Forensic
Research & Consulting,
Öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständi-
ger für biologische Spuren

Berührungslose 3D-Scan-Technologie und Datenbrille

Einsatz von 3D-Technologie und Visualisierung in den Polizeien des Bundes und der Länder

Technik, die in ihrem Ursprung der Behandlung Lebender galt, hilft in der Forensik, bisher Verborgenes sichtbar zu machen. 3D-Bildinformationen erlauben es, Tatorte zu erschließen und mit digitalen Informationen zu vernetzen.¹⁻³ 3D-Scanner werden beispielsweise eingesetzt, um einen Tatort ggf. sogar einschließlich der Geschädigten, Gegenstände im Raum und so weiter zu digitalisieren.⁴⁻⁷

Mittels Virtueller Realität (VR) werden die mit dem 3D-Scanner gewonnenen Daten ausgewertet. Das Bayerische Landeskriminalamt wertet den digitalisierten Tatort im Holodeck aus und kann in der rein virtuellen Szenerie Fragestellungen wie Lagebestimmung der Objekte im Raum oder aber auch die Schussrichtung klären.^{8, 9} Das LKA NRW betreibt ebenfalls die virtuelle Visualisierung des Tat- oder Einsatzortes sowie dessen Vermessung.¹⁰ Auch beim

LKA Niedersachsen wird der Einsatz der VR-Technik beschrieben.¹¹

Das Bundeskriminalamt verfügt über eine Software zur Gesichtserkennung. Die Software erstellt Modelle des Gesichts anhand anatomischer Merkmale, welche softwarebasiert automatisch verglichen werden. Grundlage dafür sind klassische 2D-Fotos oder aus dem 3D-Scan-Daten gewonnene 2D-Ausschnitte des Gesichts. Binnen Sekunden wird die Datenbank, welche eine Million Einträge enthält, durchsucht. Aus diesen Ergebnissen wird eine Trefferliste entsprechend des Übereinstimmungsgrades erstellt.¹²

Möglichkeiten des berührungslosen Scannings

Wir möchten an im Labor durchgeführten Beispielen die Möglichkeiten des berührungslosen Scannings vertiefen, indem wir Datenbrillen verwenden, die von mehreren Betrachtern gleichzeitig verwendet werden können. Entwickelt wurde unsere Technik ur-



Abb. 1 und 2: Digitalisierung des Opfers mit einem mobilen 3D-Scanner

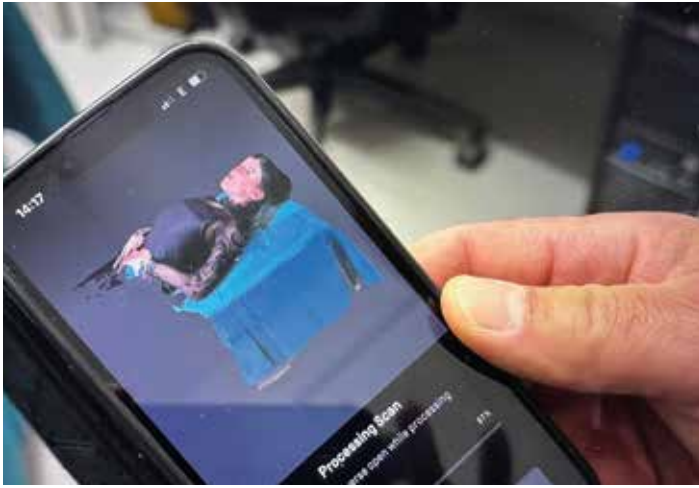


Abb. 3: Scans per Handy

sprünglich zum Einsatz für Nerven- und Gehirnoperationen am Universitätsklinikum Leipzig.

Tatorteinsatz

Hierzu haben wir mit Dr. Mark Benecke und Ines Fischer einen Tatort nachgestellt. Ines Fischer stellte die unbekannte Leiche dar, deren Identität es schnell zu ermitteln galt. Die Geschädigte trug ein Schmuckstück, dessen Art und Ursprung mithilfe der 3D-Analyse schnell ermittelt werden sollte.

Für die Digitalisierung des Opfers verwendeten wir den mobilen 3D-Scanner Artec Leo 2.¹³ Aufgrund des integrierten Computers war ein freihändiger Scan ohne Kabelverbindung zu einem externen Rechner möglich. Die 3D-Punkte-Genauigkeit mit diesem Scanner beträgt bis zu 0,1 mm. Im Anschluss an den Scan wurden die 3D-Daten mit der Software Artec Studio rekonstruiert und das virtuelle 3D-Modell erzeugt (Abb. 1 und 2). Auch mit einem Handy konnten wir bereits gute Scans erzielen (Abb. 3).

Diese 3D-Daten könnten mit der Gesichtserkennungssoftware des BKA mit einer Datenbank abgeglichen werden, um das unbekannte Opfer schnell zu identifizieren.¹²

Zusätzlich zur Gesichtsanalyse ist auch eine Ermittlung der Art und der Herkunft von Schmuckgegenständen denkbar, dessen Ablauf wir in diesem Set-up simuliert haben. Dazu wurde ebenfalls mit dem 3D-Scanner der Schmuckgegenstand digitalisiert (Abb. 4). Auch Kunstsammlungen können übrigens über ein digitales Archiv solche 3D-Scans mit einer Datenbank abgleichen.



Augmented Reality

Bisher wurden für die Tatortanalyse meist Datenbrillen unter Nutzung der rein virtuellen Realität verwendet.^{8, 9} Mit der Microsoft HoloLens 2 und künftig der Apple Vision Pro stehen Datenbrillen der Mixed Reality zur Verfügung. Damit sieht man die echte Umgebung und zusätzlich eingeblendet die virtuellen 3D-Daten und andere relevante Informationen vergleichbar mit dem Head-up-Display beim Kfz.

Es ist also möglich, auch später noch einmal zum Fundort zu gehen und dort die damalige Auffindesituation mit Leiche, Gegenständen usw. einzublenden. Ebenso kann die gesamte Umgebung in jedem beliebigen Raum vollständig über die Brille dreidimensional eingespielt werden.

Die neuen Datenbrillen verfügen über eingebaute 3D-Scan-Sensoren, die zwar noch nicht die Genauigkeit im Vergleich zu den etablierten 3D-Scannern aufweisen, aber künftig mit verbesserten Sensoren auch hoch auflösend arbeiten werden.

Zukünftige Möglichkeiten

Die berührungslose Scan-Technologie birgt zahlreiche Vorteile. Daher werden wir in der finanziell knapp ausgestatteten Kriminalistik die Entwicklungen aus Industrieanwendungen übernehmen und anpassen können. Entscheidende Vorteile des Verfahrens sind eine sehr hohe Auflösung und Detailwiedergabe zum einen, die Abbildung des interessierenden Objektes im dreidimensionalen Raum zum anderen.

Dass bei der Erfassung von Leiche und Objekten mit dem Scanner keine Berührungen oder Veränderungen der Oberfläche eintreten, ist ein wesentlicher Vorteil. Dies machen wir uns in der Klinik zunutze, um beispielsweise Helme für Schädel-Hirn-Traumatisierte oder schädeloperierten Patienten zu erstellen. Kein anderes Verfahren kann die persönliche, einmalige charakteristische Schädelform so genau erfassen.

Diese Daten übertragen wir in die forensisch-kriminalistische Anwendung: Mit einer beispiellosen Detailtreue und sonst unmöglich zu erreichender Tiefenschärfe könnten Objekte berührungslos erfasst und digitalisiert werden und jederzeit abgerufen und virtuell in die gewählte Umgebung „gelegt“ werden. In unserem Fall gelang die hochpräzise Wiedergabe von textilen Elementen bis zur Darstellung gewebter Spitze (Abb. 2, 5).

Einzelheiten, die zum Zeitpunkt ihrer Erfassung als nicht bedeutsam eingeordnet werden, können so im Nachgang neu betrachtet und bewertet werden. Die gleichzeitige Betrachtung der gewünschten Bildinformationen durch die Beteiligten ermöglicht



Abb. 4: Blick durch die HoloLens 2: Das gescannte 3D-Modell des Opfers wird simuliert mit einer Datenbank zur Gesichtserkennung oder Schmuck abgeglichen.



Abb. 5 und 6: Mithilfe der Datenbrille HoloLens 2 können virtuelle Inhalte in das Sichtfeld eingeblendet werden

eine räumlich unabhängige Expertendiskussion, selbst über Länder und Kontinente getrennt. Der Fund- oder Tatort kann ortsunabhängig von mehreren Personen betrachtet und bewertet werden. Die Menüführung im Raum erfolgt durch Handbewegungen im Raum.

Vorher markierte Bildinhalte können im betrachteten Sichtfeld eingeblendet werden, auch wenn sie durch andere Strukturen verdeckt sind. Bei Operationen am Gehirn können wir also „durch“ das Gehirn schauen, an Tatorten wären beispielsweise nach Scan Gegenstände oder Spuren hinter Schränken, Betten, Gardinen usw. sichtbar. Das ist erweiterte Realität im wörtlichen Sinn. Alle gescannten Oberflächen lassen sich zudem frei drehen.

Interessant ist dies auch für die „Virtopsy“, die digitale Darstellung einer Leiche vor deren Öffnung. Einmal aufgenommene Befunde, wie zum Beispiel Projektile, die durch Röntgen im Körper erkannt wurden, können in die Datenbrille eingelesen, auf das schussverletzte Opfer überlagert und über die weiteren Verletzungen als Schusskanal eingeblendet werden.

Aufgrund der integrierten 3D-Sensorik, der automatisierten Verarbeitung durch die eingebettete Rechentechnik und die Vernetzung der Datenbrillen mit internationalen Datenbanken zur Gesichtserkennung oder zur Identifikation von Schmuckgegenständen stünde erstmals ein All-in-one-System zur Verfügung. Auch Überlagerungsfotos von Schädeln nach Brand, Fäulnis und dergleichen mit Passfotos sind möglich.

Ein Vorteil gegenüber bisherigen Techniken, Tatorte und Leichen in 3D einzuscannen, sind die bereits jetzt gegebene, gute Vernetzbarkeit der Daten, die serienmäßige und vergleichsweise sehr preiswerte Verfügbarkeit der kabellosen Datenbrillen sowie die durch Klinik, Industrie und Spieleentwickler von selbst angetriebene Weiterentwicklung der Technik. Auch die Verwendung von

Handys zum Scannen ist im praktischen Einsatz sinnvoll und erlaubt eine niederschwellige Datenerfassung. ■

Quellen

- Carew RM, French J, Morgan RM. 3D forensic science: A new field integrating 3D imaging and 3D printing in crime reconstruction. *Forensic science international. Synergy*. 2021; 3: 100205.
- Galanakis G, Zabulis X, Evdaimon T, et al. A Study of 3D Digitisation Modalities for Crime Scene Investigation. *Forensic Sciences*. 2021; 1 (2): 56–85.
- Johnson A, Jani G, Pandey A. Application of 3D scanning and 3D printing in forensic practices – A preliminary survey among forensic practitioners in India. *Forensic Imaging*. 2022; 28 (6): 200498.
- Investigative Messtechnik. 2023. Available at: <https://www.gom.com/de-de/solutions/medizintechnik/forensikhttps://www.artec3d.com/3d-scanning-solutions/forensic>.
- 3D-Laserscanning für Öffentliche Sicherheit und Forensik. Available at: <https://leica-geosystems.com/de-de/industries/public-safety-security-and-forensics/solutions/reality-capture-for-public-safety/3d-laser-scanning-for-public-safety>. Accessed July 13, 2023.
- Artec 3D scanners for forensics. Available at: <https://www.artec3d.com/3d-scanning-solutions/forensic>. Accessed July 13, 2023.
- Kowbuz D. How 3D Scanning Rebuilds Crime Scenes for Courtrooms: Capturing Crucial Evidence to Aid Justice. *GIM International*. 2020.
- Bastian M. Wie deutsche Polizisten einen Tatort in Virtual Reality untersuchen. Available at: <https://mixed.de/wie-deutsche-polizisten-einen-tatort-in-virtual-reality-untersuchen/>. Accessed July 13, 2023.
- LKA stellt Tatorte mit „Holodeck“ digital nach. 2023. Available at: <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.polizei-lka-stellt-tatorte-mit-holodeck-digital-nach.2725d1d6-3ff7-42d8-9007-98c02ed97b73.html>.
- Tatortvermessung: Nach herausragenden Straftaten oder besonderen Einsatzlagen kann das LKA NRW einen Ereignis- oder Tatort digital einfrieren. Available at: <https://lka.polizei.nrw/artikel/tatortvermessung>. Accessed July 13, 2023.
- Polizei untersucht Tatorte künftig virtuell. Available at: <https://www.welt.de/regionales/niedersachsen/article240736393/Polizei-untersucht-Tatorte-kuenftig-virtuell.html>. Accessed July 13, 2023.
- Bundeskriminalamt. Gesichtserkennung. 2023. Available at: https://www.bka.de/DE/UnsereAufgaben/Ermittlungsunterstuetzung/Kriminaltechnik/Biometrie/Gesichtserkennung/gesichtserkennung_node.html#doc112030bodyText6. Accessed July 13, 2023.
- Artec Leo: Der erste kabellose und KI-getriebene 3D-Scanner der Welt. Available at: <https://www.artec3d.com/de/portable-3d-scanners/artec-leo>. Accessed July 13, 2023.

Beamtendarlehen - Beamtenkredit 10.000 € - 120.000 €
 ■ Vorteilszins für den öffent. Dienst
 ■ Umschuldung: Raten bis 50% senken
 ■ Baufinanzierungen echt günstig
 Kostenfrei anrufen
0800 - 1000 500
 öD-Beratung seit 1976



Deutschlands günstiger Spezial-Beamtenkredit ohne Versicherungen
AK-Finanz.de Unser Tiefzins ^{Echt} sehr gut
 Kredite umschulden!
 info@ak-finanz.de AK-Finanz Kapitalvermittlungs GmbH, E3, 11 Plancken, 68159 Mannheim, Tel: (0621) 178180-0

Impressum

Die BDK-Fach- und -Verbandszeitschrift DER KRIMINALIST erreicht alle BDK-Mitglieder, viele Innen- und Justizpolitiker des Bundestages und der Landtage, die Innen- und Justizministerien, Abonnenten und Unternehmen, die Leistungen für die innere Sicherheit anbieten. Im letzten Teil finden die Landesverbände Raum für die Darstellung eines Teils ihrer Aktivitäten, die für die Leser auch in anderen Landesverbänden oder verbandspolitisch von Bedeutung sind.

Herausgeber

Bund Deutscher Kriminalbeamter
Bundesgeschäftsstelle
Wollankstraße 135
13187 Berlin
Telefon: +49 (0) 30.2 46 30 45-0
Fax: +49 (0) 30.2 46 30 45-29
E-Mail: bdk.bgs@bdk.de
www.bdk.de

Chefredaktion



Rolf Rainer Jaeger
Leitender Kriminaldirektor a. D.
Zur Stumpfen Eiche 5
51580 Reichshof
Telefon: +49 (0) 22 61.5 64 70
E-Mail: der.kriminalist@bdk.de

Verlag

DBB Verlag GmbH,
Friedrichstr. 165, 10117 Berlin
Telefon: +49 (0) 30.7 26 19 17-0
Fax: +49 (0) 30.7 26 19 17 40
Internet: www.dbbverlag.de
E-Mail: kontakt@dbbverlag.de

Anzeigen

DBB Verlag GmbH, Mediacenter,
Dechenstr. 15 a, 40878 Ratingen
Telefon: +49 (0) 21 02.7 40 23-0
Fax: +49 (0) 21 02.7 40 23-99
E-Mail: mediacenter@dbbverlag.de

Anzeigenleitung:

Petra Opitz-Hannen
Telefon: +49 (0) 21 02.7 40 23-715

Anzeigenverkauf:

Andrea Franzen
Telefon: +49 (0) 21 02.7 40 23-714

Anzeigenverwaltung:

Britta Urbanski
Telefon: +49 (0) 21 02.7 40 23-712

Anzeigenschluss:

4 Wochen vor Erscheinen
Preisliste 43, gültig ab 1.1.2023

Druckauflage:

17.500 Expl. (IVW 2/2023)

Erscheinungsweise:

10-mal jährlich

Produktion

L.N. Schaffrath
DruckMedien GmbH & Co. KG
Marktweg 42–50, D-47608 Geldern
www.schaffrath.de

Aboverwaltung

Nichtmitglieder bestellen in Textform
beim DBB Verlag.

Inlandsbezugspreis:

Jahresabonnement 56,90 Euro
zzgl. 7,90 Euro Versandkosten, inkl.
MwSt.; Mindestlaufzeit 1 Jahr.

Einzelheft 6,90 Euro zzgl. 1,70 Euro
Versandkosten, inkl. MwSt.

Abonnementkündigungen müssen bis
zum 1. Dezember in Textform beim DBB
Verlag eingegangen sein, ansonsten ver-
längert sich der Bezug um ein weiteres
Kalenderjahr. Für Mitglieder des BDK ist
der Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag
enthalten. Die unter Verfassernamen
veröffentlichten Artikel stellen nicht in
jedem Fall auch die Meinung der
Redaktion dar. Für unverlangt eingesand-
te Manuskripte und Fotos wird keine
Haftung übernommen. Nachdruck,
Übersetzung und Veröffentlichung – auch
auszugsweise – sind nur mit schriftlicher
Genehmigung der Chefredaktion oder
des Herausgebers BDK und unter voll-
ständiger Quellenangabe gestattet.

DER KRIMINALIST darf nicht in Lese-
zirkeln geführt werden. Bei Nichterschei-
nen infolge höherer Gewalt besteht kein
Anspruch auf Lieferung oder Rückzah-
lung des Bezugspreises.

DER KRIMINALIST wird aus chlorfrei
gebleichtem und nachhaltig produziertem
Papier hergestellt.

ISSN: 0722-3501



DER KRIMINALIST

Fachzeitschrift des Bund Deutscher Kriminalbeamter



Der Fund von vier gefallenen Wehrmachtssoldaten aus dem Zweiten Weltkrieg

Mord an Berliner
Polizisten – Erich Mielke
als Todesschütze

Polizeilicher Umgang
mit Minderheiten –
„Racial Profiling“

Künstliche
Intelligenz
in der Polizei