



# Management & Krankenhaus

Zeitung für Entscheider im Gesundheitswesen

Mai 5/2026 · 45. Jahrgang

## Themen

### Gesundheitspolitik

**Es mangelt der Politik an Mut** 3  
Bürokratie im Gesundheitswesen ist ein Dauerergernis, das eingedämmt werden muss. Die Belastung untermauern Zahlen.

### Gesundheitsökonomie

**Health Care Innovation Cluster** 4  
Führende Institutionen aus Medizin, Wissenschaft und Industrie brachten den Aufbau des Clusters in Darmstadt auf den Weg.

### Medizin & Technik

#### Fokus Radiologie

**MRT für die Interventionsmedizin** 11  
Ein neuer MRT für die interventionelle Radiologie bietet mit neuen technischen Funktionen zusätzliche Einsatzmöglichkeiten.

**Chronisch subdurales Hämatom** 13  
Eine internationale Leitlinie setzt einen Meilenstein für die endovaskuläre Behandlung und forciert weitere Forschung.

### Bauen, Einrichten & Versorgen

**Neues Zentrallabor** 17  
Mit der Unterzeichnung eines Mehrparteienvertrags fiel nun der offizielle Startschuss.

### Hygiene

**Wundversorgung** 21  
Die Versorgung chronischer Wunden ist durch enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Berufsgruppen geprägt. Wer trägt welche Verantwortung?

### IT & Kommunikation

**Digitale Souveränität** 22  
Wie lassen sich Eigenentwicklungen sicher einsetzen und damit Krankenhäuser digitaler und zukunftsfähiger machen?

### Labor & Diagnostik

**Qualitätssicherung Sepsis** 26  
Das Qualitätssicherungsverfahren zur Diagnostik und Therapie der Sepsis ist Pflicht ab 2026.

**Impressum** 28

**Index** 28

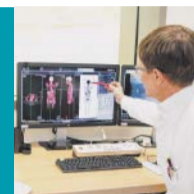
#### Die Reha braucht ein Umdenken

Moderne Rehabilitation rückt individuelle Verläufe, interdisziplinäre Zusammenarbeit und ganzheitliche Ansätze in den Mittelpunkt. **Seite 2**



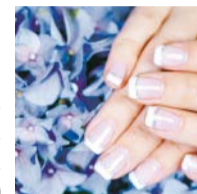
#### Ganzkörperbilder in einem Schritt

Mit dem ersten Total-Body-PET/CT in Deutschland setzt die Medizinische Hochschule Hannover neue Maßstäbe in Diagnostik, Patientenversorgung und Forschung. **Seite 14**



#### Gelnägel: Risiko für Patienten?

Aus Sicht der Patientensicherheit stellt sich die Frage, wie Gelnägel vor dem Hintergrund aktueller Evidenz und Leitlinien zu bewerten sind. **Seite 20**



## Inselradiologie – wenn Distanz keine Rolle spielen darf

Digitale Infrastruktur als Qualitätsfaktor: Eine innovative Radiologieplattform verkürzt auf Sylt Befundzeiten und verbessert die vernetzte Patientenversorgung.

Katrin Götz, Asklepios Nordseeklinik, Sylt

Wer auf einer Insel Medizin verantwortet, denkt anders über Verlässlichkeit nach. Auf Sylt bedeutet Gesundheitsversorgung immer auch: begrenzte Wege, besondere Witterung und eingeschränkte Ausweich- und Verlegungsmöglichkeiten. Teleradiologie ist hier deshalb kein Zusatz, sondern seit Jahrzehnten ein tragendes Element einer hochwertigen Versorgung.

Seit fast 30 Jahren werden an der Asklepios Nordseeklinik Westerland radiologische Untersuchungen nicht nur digital übermittelt, sondern nachts und am Wochenende auch regelhaft teleradiologisch in der Asklepios Klinik Altona befundet. Bei Patienten mit Schlaganfall werden Bilddaten zudem durch Teleneurologen der dortigen überregionalen Stroke Unit eingeordnet; von dort erfolgen auch Empfehlungen für die Weiterbehandlung und gegebenenfalls notwendige Verlegungen aufs Festland.

Für Alexander Steinmetz, Chefarzt der Radiologie und Ärztlicher Direktor der Nordseeklinik, ist das keine technische Randnotiz, sondern ein strategischer Kernbereich: „Auf einer Insel darf Distanz niemals zu einem Versorgungsnachteil werden. Teleradiologie sorgt dafür, dass Expertise jederzeit verfügbar ist – unabhängig von Wind und Wetter.“ Gleichzeitig steigen die Anforderungen. Datenmengen wachsen, Sicherheitsanforderungen nehmen zu und die Vernetzung wird komplexer. Systeme müssen heute nicht nur funktionieren, sondern dauerhaft stabil und kompatibel sein.

#### Vernetzte Radiologie: schnelle klinische Entscheidungen

Teleradiologie bedeutet dabei weit mehr als das Versenden von Bildern. Sie sichert die 24-Stunden-Versorgung, ermöglicht fachärztliche Befundung außerhalb der



Katrin Götz

regulären Dienstzeiten, unterstützt die Notaufnahme und verbindet die Klinik mit spezialisierten Partnern. „Radiologische Bilder sind häufig Entscheidungsgrundlage in Minuten“, sagt Steinmetz. „Das System im Hintergrund muss deshalb absolut verlässlich sein – alles andere wäre medizinisch nicht verantwortbar.“

Die technische Grundlage dieser Vernetzung ist im Asklepios-Konzern seit Jahren systematisch aufgebaut worden. Zentrale Archiv- und Austauschplattformen machen medizinische Daten standortübergreifend verfügbar und reduzieren zugleich den Betriebsaufwand. Für die spezielle medizinische Bildgebung nutzt Asklepios das TKmed-Netzwerk als Plattform für den sicheren Austausch radiologischer Bilddaten. Die von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie initiierte Lösung ermöglicht eine schnelle, sektorenübergreifende Kommunikation, insbesondere in zeitkritischen Situationen.

#### Neue Systemgeneration als strategischer Baustein

Das auf dieser Infrastruktur aufbauende, speziell an die Bedürfnisse auf Sylt angepasste Portal hatte sich über viele Jahre bewährt. Gleichzeitig wurde deutlich, dass künftige Anforderungen an Interoperabi-



lität, Performance und IT-Sicherheit eine grundlegende Weiterentwicklung erforderlich machen. Die Entscheidung fiel daher bewusst auf eine neue Softwaregeneration der Heidelberger Firma Mbits. Maßgeblich war dabei nicht Innovationsdruck, sondern die strategische Notwendigkeit einer langfristig tragfähigen Lösung.

Entscheidend war nicht ein einzelnes technisches Merkmal, sondern das Zusammenspiel mehrerer Faktoren: medizinische Alltagsauglichkeit, Integrationsfähigkeit, Weiterentwicklungsfähigkeit sowie hohe Datenschutz- und Sicherheitsstandards. Für die Klinik bedeutete dies, nicht nur eine Software auszuwählen, sondern eine belastbare Infrastrukturrentscheidung zu treffen.

#### Schrittweise Implementierung im laufenden Klinikbetrieb

Im Vorfeld wurden Arbeitsabläufe analysiert, Schnittstellen geprüft und Anforderungen aus Medizin und IT zusammengeführt. Das Team für MED Imaging und Archive der Asklepios IT unter der Leitung von Sebas-

tian Prokop, bestehend aus Experten mit gleichermaßen Radiologie- wie auch IT-Hintergrund, stellte dabei zentrale Fragen: Welche Funktionen benötigen Ärzte im klinischen Alltag? Wie lassen sich Befundprozesse effizienter gestalten? Und wie bleibt das System perspektivisch erweiterbar? In enger Abstimmung mit der Radiologie wurden diese Punkte bewertet und priorisiert. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor war das standardisierte Vorgehen innerhalb des Konzerns. Zentrale Fragen etwa zu Datenschutz, Berechtigungskonzepten oder Systemintegration konnten bereits im Vorfeld geklärt werden. Das reduzierte Abstimmungsaufwand und schuf Planungssicherheit für den Standort. „IT-Technik muss die ärztliche Arbeit unterstützen. Sie sollte einfach in der Anwendung sein, gleichzeitig aber höchste Sicherheit bieten und eine stabile Anbindung an alle relevanten Schnittstellen gewährleisten“, betont Prokop.

Die Umsetzung stellte eine besondere Herausforderung dar: Die Radiologie arbeitet im kontinuierlichen Vollbetrieb, Unterbrechungen sind keine Option. Die

Einführung der neuen Plattform erfolgte deshalb schrittweise, mit Testphasen, parallelen Strukturen und enger Abstimmung zwischen IT, Radiologie und den klinischen Bereichen. Ziel war es, die Umstellung für Patienten und Mitarbeitende möglichst geräuschlos zu gestalten. „Wenn ein Systemwechsel im Alltag kaum wahrgenommen wird, ist das meist ein gutes Zeichen“, so Steinmetz. „Dann hat die Vorbereitung funktioniert.“

#### Schnellere Befunde und sichere Entscheidungen

Die neue Teleradiologieplattform wirkt über die Radiologie hinaus. Schnellere Bildverfügbarkeit, mobile Zugriffsmöglichkeiten, stabilere Verbindungen und optimierte Schnittstellen kommen der Notaufnahme, den Stationen und den Fachabteilungen unmittelbar zugute. Zudem werden die Bilddaten in ein interoperables Patientenportal (IOP) integriert.

Fortsetzung auf Seite 8 ▶

WILEY

WILEY
Management & Krankenhaus

management-krankenhaus.de/de/newsletter/register

Bestens informiert mit dem  
Management & Krankenhaus  
Newsletter



# Bürokratie: Es mangelt der Politik an Mut

Bürokratie ist ein Dauerärgernis in der Wirtschaft. Besonders betroffen sieht sich das Gesundheitswesen, das die Belastung auch in konkreten Zahlen ausdrücken kann.

Bernd Waßmann, Bad Oeynhausen

Der Abbau von Bürokratisierung war in den letzten Jahren eine Ankündigung jeder Regierung. Wie steht es um diese Versprechen in der Realität der Krankenhäuser? Dr. Karl Blum, Vorstand Forschung beim Deutschen Krankenhausinstitut, steht hierzu Rede und Antwort.

**M&K: Eigentlich müssten die Krankenhäuser doch schon Linderung in Sachen Entbürokratisierung verspüren. Oder?**

**Dr. Karl Blum:** Leider ist es in den letzten Jahren zumeist bei Ankündigungen geblieben. Von einem spürbaren Bürokratieabbau kann definitiv nicht die Rede sein. Des Weiteren gibt es beim Dokumentationsaufwand gewaltige Sockeleffekte. Nach unseren Untersuchungen ist jeder Arzt und jede Pflegekraft in den deutschen Krankenhäusern rund drei Stunden täglich mit Dokumentationsaufgaben und Nachweispflichten beschäftigt. Das entspricht in etwa einem Drittel der täglichen Arbeitszeit je Vollkraft. Ein punktueller Abbau von Dokumentationsanforderungen senkt die Dokumentationslast deswegen nur marginal.

*Das ist doch immerhin etwas...*

**Blum:** ...Von Politik und Selbstverwaltung werden immer wieder neue Anforderungen eingeführt, die die Dokumentationslast weiter steigern. Aktuell beispielsweise mit der Krankenhausreform und ihren umfangreichen Nachweispflichten für die Leistungserbringung und Qualitätssicherung oder der Pflegepersonalbe-



Dr. Karl Blum

**Zur Person**  
Dr. Karl Blum ist Leiter des Geschäftsbereichs Forschung und damit Vorstand des Deutschen Krankenhausinstitut e.V., sowie Geschäftsführer, Deutsches Krankenhausinstitut GmbH.

messungsverordnung (PPBV). Die Krankenhäuser sind danach verpflichtet, den Pflegebedarf jedes Patienten nach einer komplexen Systematik einzuschätzen. Nach unseren Schätzungen sind kalkulatorisch fast 10.000 Pflegekräfte bundesweit ausschließlich mit der Dokumentation für die PPBV befasst.

*Nach Ihren Erhebungen ist der bürokratische Aufwand sowohl für den ärztlichen als auch den pflegerischen Dienst noch gestiegen. Woran liegt's?*

**Blum:** In der Tat berichten uns die Krankenhäuser, dass der Dokumentationsaufwand in den letzten zwölf Monaten nochmals zugenommen hätte. Vor allem die Krankenhausreform, obwohl noch in der Entwicklung, hat hier noch mehr



Bürokratie und damit einen höheren Personalbedarf verursacht. Für diesem Zweck haben 34 % der Krankenhäuser Ärzte oder Pflegepersonal und 51 % der Krankenhäuser Verwaltungspersonal zusätzlich eingestellt.

*Fördert der Bürokratieaufwand wenigstens die medizinische Qualität?*

**Blum:** Um Missverständnissen vorzubeugen: Dokumentation ist grundsätzlich wichtig, sinnvoll und notwendig für die Patientenversorgung. Sie dient der Informationserfassung, der Informationsweitergabe und dem Nachweis der medizinischen und pflegerischen Qualität. Es stellt sich aber die Frage nach der Verhältnismäßigkeit der aktuellen Dokumentationsanforderungen, konkret, ob der Dokumentationsaufwand so hoch ist, dass er die Qualität der Patientenversorgung zu beeinträchtigen droht, weil das Personal immer weniger Zeit für den Patienten hat.

*In Zahlen lässt sich das wie ausdrücken?*

**Blum:** Nach unseren Berechnungen sind rein rechnerisch etwa 137.000 Vollkräfte im Pflegedienst ausschließlich mit Dokumentationsaufgaben befasst und für die patientennahen Pflegetätigkeiten nicht mehr verfügbar. Bei den Ärzten sind kalkulatorisch knapp 66.300 Vollkräfte bundesweit ausschließlich für Dokumentationsaufgaben und Nachweispflichten zuständig.

Durch eine Reduktion von Dokumentationsaufgaben und Nachweispflichten würde – ohne weiteren Stellenausbau – die verfügbare Zeit für die unmittelbare Patientenversorgung etwa am Bett oder in den Funktionsbereichen deutlich zunehmen.

*Welche Perspektiven eröffnen sich mit einem verstärkten Bürokratieabbau?*

**Blum:** Würde man beispielsweise den Dokumentationsaufwand im Krankenhaus um durchschnittlich eine Stunde pro Tag und Vollkraft reduzieren, stünden rein rechnerisch rund 22.000 Ärzte und

fast 49.000 Pflegekräfte für patientennahe Tätigkeiten in Behandlung und Pflege zusätzlich zur Verfügung. Dies sollte die Qualität der Patientenversorgung mehr fördern als der ständige Ausbau von Dokumentationsanforderungen von fragwürdigem zusätzlichem Nutzen.

*...und wie steht es mit der Stimmung beim Personal mit Blick auf den bürokratischen Aufwand?*

**Blum:** Für das Personal ist die hohe Dokumentationslast ein fortwährendes Ärgernis. In unseren Befragungen geben die Krankenhäuser fast durchgängig an, dass ihr Beschäftigten den Dokumentationsaufwand oft oder sehr oft kritisieren. Der hohe Bürokratieaufwand hat für die Krankenhäuser potenziell abträgliche Folgen für die Fachkräftesicherung. Jedes zweite Krankenhaus geht davon aus, dass Fachkräfte deswegen den Beruf wechseln werden. Jedes dritte Haus befürchtet überdies, dass sich weniger Fachkräfte bewerben werden.

*Müssen diese Jobs vom ärztlichen oder pflegerischen Personal ausgeführt werden. Ließe sich das Ganze nicht auch outsourcen oder automatisieren?*

**Blum:** Es gibt in den Krankenhäusern schon vielfach Dokumentations- und Verwaltungspersonal, das Ärzte und Pflegekräfte entlastet. Ohne dieses Personal wäre die Belastung für Ärzte und Pflegekräfte noch höher. Aber aus fachlichen Gründen müssen viele Dokumentationen originär von ihnen erstellt oder kontrolliert werden. Überdies bekämpft die Delegation von Dokumentation an entsprechendes Personal nicht die Ursachen einer überbordenden Bürokratie, nämlich die Regulierungswut von Politik und Selbstverwaltung. Analoge Überlegungen gelten für die Digitalisierung der Dokumentation. Hier gibt es fraglos größere Potenziale, die Dokumentation zu reduzieren oder zu erleichtern, zum Beispiel durch die Vermeidung von Mehrfachdokumentationen identischer Informationen, etwa auf Papier und elektronisch, in verschiedenen Bereichen des Krankenhauses oder zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Krankenhausaufenthalts. Aber letztlich geht es darum, was zu dokumentieren ist und nicht wie zu dokumentieren ist.

*Die Deutsche Krankenhaus Gesellschaft, eine ihrer Trägerorganisationen, machte konkrete Vorschläge zum Abbau der Überbürokratisierung. Das Papier stammt aus November 2025. Verzeichnen Sie irgendwelche Reaktionen?*

**Blum:** Das Positionspapier der DKG macht für immerhin 55 Dokumentationsarten im Krankenhaus konkrete Vorschläge zum Bürokratieabbau. Es fehlt also nicht an Ideen und Konzepten hierzu. Es mangelt den politisch Verantwortlichen schlichtweg an Mut und Strategien, bürokratische Vorgaben im Sinne von Patienten und Krankenhausmitarbeitern abzubauen. ■

| www.dki.de |

## Zu lange warten auf Facharzttermin

Gesetzlich Versicherte wünschen sich einen schnelleren Zugang zu Behandlungen in fachärztlichen Praxen. In der hausärztlichen Versorgung sind sie mehrheitlich zufrieden.

Dies zeigt eine repräsentative GKV-Versichertenbefragung 2025, die im Auftrag des GKV-Spitzenverbandes durchgeführt wurde. Positiv beurteilen GKV-Versicherte Wartezeiten bei ihren Hausarztpraxen: 51 % empfinden die Wartezeiten dort als „genau meinen Wünschen entsprechend“, 35 % als „noch akzeptabel“ und nur 14 % sind unzufrieden. Bei der Fachärzteschaft hingegen sind für 30 % der Versicherten die Wartezeiten „zu lang“ oder „viel zu lang“. Stefanie Stoff-Ahns, stellvertretende Vorstandsvorsitzende beim GKV-Spitzenverband: „Die Versichertenbefragung zeigt, dass Patienten sich eine ambulante Versorgung wünschen, die mit unserer modernen Lebens- und Arbeitswelt vereinbar ist. Dazu gehören kürzere Wartezeiten für Facharzttermine sowie flexible Öffnungszeiten in den Praxen allgemein. Aktuell ist jeder Dritte unzufrieden mit

den fachärztlichen Terminwartezeiten. Wir sehen dringenden Handlungsbedarf und haben für die Primärversorgung Vorschläge für eine patientenorientierte Koordination in der ambulanten Versorgung vorgelegt.“

25 % der Patienten warten länger als 30 Tage auf einen Termin in der Facharztpraxis, aber immerhin jeder Zweite kann innerhalb von zehn Tagen den Facharzt sprechen. In Hausarztpraxen warten hingegen nur 25 % der Patienten länger als drei Tage, ein Viertel der Patienten suchen die Hausarztpraxis ohne Termin direkt auf. 30 % der befragten Versicherten gaben an, dass es „schwierig“ bzw. „sehr schwierig“ war, einen Termin bei einem Facharzt zu erhalten; bei den Befragten mit einem schlechten Gesundheitszustand waren es sogar 35 %.

50 % der Befragten sehen die Terminvergabe online oder über eine App als „sehr wichtig“ oder „wichtig“ an; im Jahr 2022 waren es lediglich 31 %. Der überwiegende Teil der Patienten vereinbart ihren Arzttermin jedoch immer noch persönlich oder telefonisch. Bei Hausärzten sind das 59 %, bei Fachärzten sogar 65 %. Angesichts der hohen Inanspruchnahme von Arztpraxen durch die Versicherten und des demografischen Wandels, der auch das ambulante

Versorgungssystem prägt, ist eine schnelle und zielgerichtete Steuerung von Patienten unverzichtbar – digitale Angebote können hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten.

„Um die Terminvergabe effizienter zu machen, schlagen wir eine gesetzliche Regelung für ein tagesaktuelles Onlineportal vor: Hier würden alle Arztpraxen einen festzulegenden Anteil ihrer GKV-Termine zur Verfügung stellen. So ein Portal bringt mehr Transparenz über Terminoptionen. Wer echte Gleichbehandlung will, sollte zudem dafür sorgen, dass bei der Terminvergabe nicht mehr danach gefragt werden darf, ob jemand gesetzlich oder privat versichert ist“, so die Vorstandsvorsitzende des GKV.

Der GKV-Spitzenverband fordert Reformen in der Primärversorgung, um eine bedarfsgerechte Versorgung im Gesundheitssystem sicherzustellen. Dafür sollen u.a. die Koordination der Patientenversorgung – etwa durch eine standardisierte digitale Ersteinschätzung – verbessert, der Zugang zur medizinischen Versorgung stärker gesteuert und medizinisch nicht erforderliche Praxiskontakte reduziert werden. ■

| www.gkv-spitzenverband.de |

## Patientenrechte reformieren

Die AOK begrüßt die Initiative der Grünen-Bundestagsfraktion für eine Reform des Patientenrechtegesetzes. Auf Antrag der Grünen fand zu diesem Thema kürzlich eine Anhörung des Gesundheitsausschusses statt, zu der die AOK eine Stellungnahme vorlegte. Den Handlungsbedarf macht die Vorstandin des AOK-Bundesverbandes, Dr. Carola Reimann, deutlich. „Seit mehr als 25 Jahren beraten spezialisierte Teams der elf AOKs jene Versicherte, die einen Behandlungs- oder Pflegefehler vermuten. Aus dieser Arbeit wissen wir, dass viele Betroffene aufgrund langer Verfahrensdau-

ern, der damit verbundenen psychischen Belastungen, der hohen Kosten oder wegen des ungewissen Ausgangs auf die Durchsetzung ihrer Rechte verzichten.“

Entscheidend ist vor allem die hohe Beweislast für geschädigte Patienten. Sie müssen nach wie vor nicht nur den Fehler und den entstandenen Schaden nachweisen, sondern auch, dass der Fehler die Ursache für den Schaden war. Das ist eine kaum überwindbare Hürde. „Daher brauchen wir dringend Beweiserleichterungen für die Betroffenen“, so Reimann. Auch die Möglichkeiten zur Durchsetzung von

Schadensersatzansprüchen müssen verbessert werden – z.B. durch den Ausbau von verpflichtenden Haftpflichtversicherungen.

Trotz vieler Versprechungen und Ankündigungen legte auch die aktuelle Koalition noch keinen Entwurf für das Patientenrechtegesetz 2.0 vor. Daher muss die Bundesregierung möglichst schnell vom Reden ins Handeln kommen. „Was zu tun ist, formulierte die AOK-Gemeinschaft in ihrem Positionspapier zur Weiterentwicklung des Patientenrechtegesetzes“, so Reimann. ■

| www.aok.de |

**Damit Perspektiven zu Erfolgen werden.**

Mit Branchenwissen, Erfahrung und Engagement. Ihr strategischer Partner im Gesundheitswesen.

Alle Infos auf [apobank.de/firmenkunden](http://apobank.de/firmenkunden)

**apoBank** Bank der Gesundheit

## Rund 5.000 gespendete Lebensjahre

Seit Wiederaufnahme des Herztransplantationsprogramms im Jahr 2010 haben 400 Menschen an der Uniklinik Düsseldorf ein Spenderherz erhalten.

Wenn man davon ausgeht, dass ein Spenderherz das Leben seines Empfängers durchschnittlich um 10 bis 15 Jahre verlängert, dann hat das Team des Herztransplantationsprogramms des Universitätsklinikums Düsseldorf (UKD) in den vergangenen Jahren wohl etwa 5.000 zusätzliche Lebensjahre ermöglicht. Denn: Kürzlich wurde das 400. Spenderherz seit Wiederaufnahme des Programms transplantiert.

2009 übernahm Prof. Dr. Artur Lichtenberg die Leitung der Herzchirurgie am UKD. Ein Ziel lautete, gemeinsam mit einem engagierten Team wieder ein Herztransplantationsprogramm in Düsseldorf zu etablieren. Es dauerte allerdings fast ein Jahr, um alle Prozesse so auszugestalten, dass wieder Herztransplantationen vorgenommen werden konnten. Ende der 80er Jahre und zwischen 1996 und 2001 hatte es schon einmal Phasen gegeben, in denen dieser Eingriff am UKD durchgeführt werden konnte.

„Herztransplantationen – das ist nichts, was man einfach nebenbei macht“, so Prof. Lichtenberg. „Dafür braucht es Men-

schen mit langem Atem, mit Leidenschaft und persönlichem Engagement. Menschen, die sich Tag für Tag dafür einsetzen, dass dieses lebenswichtige Angebot auch in Zukunft bestehen bleibt.“ Das Team müsse fach- und berufsgruppenübergreifend gut ausgebildet, flexibel und motiviert sein. Zudem seien eine enge, vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Herzchirurgie und Kardiologie sowie das Vorhandensein einer exzellenten Klinik für Anästhesiologie und einer hochspezialisierten Pflege zwingende Voraussetzungen. „All diese Faktoren können wir hier am UKD anbieten“, sagt Prof. Lichtenberg. „An dieser Stelle einen herzlichen Dank an alle, die sich hier mit viel Herzblut einbringen.“ Mittlerweile ist das Herztransplantationsprogramm der Uniklinik Düsseldorf verlässlich auf Platz zwei in Deutschland, wenn es um die Fallzahlen geht. Allein im vergangenen Jahr hat das Team 44 Spenderherzen transplantiert.

„Viele Patienten leben 25 Jahre und mehr mit Spenderherz – meist ohne größere Komplikationen“, erläutert Prof. Dr. Udo Boeken, chirurgischer Leiter des Herztransplantationsprogramms. „Trotz des schweren Eingriffs verrichten fünf Jahre nach der Transplantation noch etwa 70 % der Spenderherzen ihren Dienst. Somit verfügen wir mit der Herztransplantation über ein chirurgisches Verfahren, das vielen Menschen mit einer „terminalen“



Ein großes fach- und berufsgruppenübergreifendes Team für eine große Leistung: Im Herzzentrum der Uniklinik Düsseldorf wurde kürzlich die 400. Herztransplantation seit Wiederaufnahme des Programms im Jahr 2010 durchgeführt.

Herzschwäche zahlreiche Lebensjahre schenken kann.“ Eine Voraussetzung: Es muss Organspender geben, die ihre Organe zur Verfügung stellen.

### Die Mehrheit sieht Organspende positiv

„Wir könnten noch deutlich erfolgreicher sein, wenn sich mehr Menschen als Organspender registrieren lassen würden – entweder über das Online-

Organspenderegister oder ganz einfach, indem sie einen Organspendeausweis bei sich tragen“, sagt Prof. Boeken. Mehr als 80 % der Deutschen seien der Organspende gegenüber positiv eingestellt. Im Vergleich dazu dokumentierten aber nur wenige ihre positive Einstellung. „Deshalb haben wir lange Wartelisten für schwer erkrankte Menschen, die nur mit Hilfe eines Spenderherzens die Chance auf ein weitgehend einschränkungsreiches Leben erhalten“, führt Prof. Boeken aus.

Patienten, bei denen der Gesundheitszustand so kritisch ist, dass sie auf der Warteliste hochdringlich gelistet sind, werden im Herzzentrum – und damit auch von dem Team der Kardiologie – stationär betreut. In vielen Fällen sind die Patienten schon Jahre vorher im Haus bekannt. „Von der Diagnostik einer Herzschwäche über die ersten medikamentösen Therapien bis hin zur Versorgung mit Herzunterstützungssystemen und einem gemeinsamen Kunstherzprogramm mit

der Herzchirurgie können wir hier am UKD alle Phasen der Versorgung mit dem vollen Spektrum an universitären Therapieangeboten begleiten“, erklärt Prof. Dr. Malte Kelm, Direktor der Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie am UKD. „Darüber hinaus profitieren Patienten von der umfangreichen Forschung zur Herzinsuffizienz hier am Standort.“

### Selbsthilfgruppen und Patientenverbände einbeziehen

Wichtig ist die enge Kooperation zwischen Herzchirurgie und Kardiologie aber auch in der Nachversorgung. „Mit unserer großen gemeinsamen Erfahrung führen wir unsere Patienten durch die Zeit nach der Transplantation und beziehen hier auch aktiv Patientenverbände und Selbsthilfgruppen mit ein“, sagt Prof. Dr. Amin Polzin, Leitender Arzt der Abteilung für Herzinsuffizienz, Notfall- und Rettungsmedizin in der Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie. Es gehe darum, den Patientinnen und Patienten Beratung aus ganz unterschiedlichen Perspektiven anzubieten, und dies mit weitreichenden diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten zu kombinieren. ■

| [www.uniklinik-duesseldorf.de](http://www.uniklinik-duesseldorf.de) |

## Ungebremster Anstieg der AOK-Heilmittelausgaben

Heilmitteltherapien von AOK-Versicherten schlugen 2024 mit knapp 4,8 Mrd. € zu Buche. Das zeigt der Heilmittelbericht 2025 des Wissenschaftlichen Instituts der AOK.

Damit haben sich die Heilmittelausgaben in zehn Jahren mehr als verdoppelt – ausgehend von 2,1 Mrd. € im Jahr 2015. Allerdings bleibt die Lohnentwicklung in den Heilmittelberufen hinter den Ausgabensteigerungen zurück.

Beim Anstieg der Ausgaben spielten Faktoren wie der Mengeneffekt oder die Demographie eine vernachlässigbare Rolle. Entscheidend war vielmehr eine gesetzliche Neuregelung zur bundesein-

heitlichen Angleichung des Vergütungsniveaus im Jahr 2019. Sie führte dazu, dass ab 1. Juli 2019 für die jeweiligen Leistungspositionen bundesweit die Preise der Region mit den höchsten Vergütungen gültig waren. Dieser Höchstpreis wurde in den Jahren danach Schritt für Schritt durch bundeseinheitliche Versorgungsverträge abgelöst, die der GKV-Spitzenverband mit den Spitzenorganisationen der Heilmittelerbringer für jeden Leistungsbereich verhandelte.

In einer Modellierung berechnete das Wissenschaftliche Institut der AOK (WIdO) welche Heilmittelausgaben 2024 erreicht worden wären, wenn die gesetzliche Anpassung 2019 nicht stattgefunden hätte. Dabei wurden die Kostensteigerungen der Heilmittelleistungen in den sechs Jahren vor der gesetzlichen Neuregelung und die Ver-

änderungen in der Alters- und Geschlechtsstruktur der AOK-Versicherten berücksichtigt. Nach der Modellrechnung hätten die Heilmittelausgaben 2024 mit 4,03 Mrd. € knapp ein Fünftel unter dem realen Umsatz in Höhe von 4,79 Mrd. € gelegen. „Werden die Ergebnisse dieser Modellrechnung der AOK-Heilmittelausgaben auf die GKV-Ausgabenstatistik angelegt, so ist davon auszugehen, dass die Umsetzung der höchsten Vergütungen in 2019 für die Gesetzlichen Krankenkassen in 2024 zu Mehrausgaben in Höhe von mehr als 2,5 Mrd. € geführt hat“, so Helmut Schröder, Geschäftsführer des WIdO.

### Ergotherapie profitiert am meisten

Der Bereich der Ergotherapie hat von den gesetzlichen Neuregelungen am stärksten

profitiert: Die vom Wissenschaftlichen Institut der AOK modellierte Ausgaben für das Jahr 2024 liegen hier mehr als ein Viertel unter den faktischen Heilmittelausgaben (25,7 %). In der Physiotherapie liegt der Vergleichswert 16,8 % unter den tatsächlichen Ausgaben, in der Stimm-, Sprech-, Sprach- und Schlucktherapie 13,5 %.

Die Auswirkungen der bundeseinheitlichen Vergütungsniveaus sind regional unterschiedlich: Während der modellierte Heilmittelumsatz in Hamburg nur knapp 4 % unter dem realen Kosten liegt, liegen die realen Heilmittelausgaben in Sachsen-Anhalt 51,1 % über dem modellierten Umsatz. Das lässt sich so erklären, dass das Vergütungsniveau in den östlichen Bundesländern weit unter dem Niveau der anderen Bundesländer lag.

### Löhne stiegen nur um etwa 35 %

„Das erklärte Ziel des Gesetzgebers war es, mit den Neuregelungen im Terminservice- und Versorgungsgesetz (TSVG) die Attraktivität der Heilmittelberufe durch eine höhere Vergütung zu steigern und so die Versorgung der Patienten auch langfristig zu sichern“, so Schröder. „Die Lohnentwicklung dieser Berufe bleibt jedoch deutlich hinter den Umsatzsteigerungen zurück.“

Während die Heilmittelausgaben der AOK seit 2018 um 80 % gestiegen sind, war bei den Entgelten für Berufe in der Physiotherapie, der Ergotherapie und der Sprachtherapie von 2018 bis 2024 nur ein Anstieg von 35 % zu verzeichnen. Dies geht aus der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit hervor. Im Jahr 2024 lag

das durchschnittliche bundesweite Medianentgelt einer sozialversicherungspflichtigen vollbeschäftigten Person im Heilmittelbereich bei 3.296 €, im Jahr 2018 waren es noch 2.434 €. In der Physiotherapie stieg das Medianentgelt um 36,1 %, in der Sprachtherapie um 40,3 % und in der Ergotherapie um 35,2 %, wobei das Medianentgelt der Ergotherapeuten durchschnittlich am höchsten ausfiel.

Im Heilmittelbericht 2025 werden die rund 14 Mio. Heilmittelverordnungen analysiert, die 2024 für AOK-Versicherte abgerechnet wurden. Die Analysen zeigen Kennzahlen der Versorgung nach Alter, Geschlecht, verordnender Facharztgruppe und ICD-Diagnose. ■

| [www.wido.de](http://www.wido.de) |

## Gesundheitsforschung, Innovation und Klinikpraxis enger verzahnt

Mit der Unterzeichnung eines Letter of Intent brachten führende Institutionen aus Medizin, Wissenschaft und Industrie den Aufbau des Health Care Innovation Clusters in Darmstadt auf den Weg.

Beteiligt sind das Klinikum Darmstadt, die Technische Universität Darmstadt, das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Hessian.AI, das Unternehmen HEAG sowie Merck, ein führendes Wissenschafts- und Technologieunternehmen. Ziel ist es, die Rhein-Main-Region als führenden Standort für angewandte Gesundheitsforschung, medizinische Innovationen und Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen zu etablieren.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Ausbau der klinischen Studienlandschaft. Das Cluster soll als Plattform dienen, um klinische Studien frühzeitig in Entwicklungsprozesse zu integrieren, neue Studienformate zu ermöglichen und die Attraktivität des Standorts für nationale und internationale Forschungs- und Industriepartner zu erhöhen

### Transferstandort im Bereich Health Care

Zugleich versteht sich das Cluster als Motor für Innovation, Start-ups und Ausgründungen. Junge Unternehmen und



v.l.n.r.: Prof. Dr. Michael Wild/ Klinikum Darmstadt, Dr.-Ing. Christoph Rensing/TU Darmstadt, Dr. Sebastian Hoff/Merck, Dr. Wolfgang Müller-Wittig/Fraunhofer IGD, Prof. Dr. Thomas Walther/TU Darmstadt, Dr. Wolfgang Heenes/hessian.AI, Prof. Dr. Rainer Kollmar/ Klinikum Darmstadt, Dr. Jörg Noetzel/ Klinikum Darmstadt, Daniel Pfeffer/HEAG, Prof. Dr. Klaus-Michael Ahrend/HEAG

technologieorientierte Gründungsteams erhalten Zugang zu klinischer Expertise, Dateninfrastrukturen, Studienplattformen und industriellen Partnern. Damit wird Darmstadt gezielt als Gründungs- und Transferstandort im Bereich Health Care erweitert – und leistet einen wichtigen Beitrag für Wertschöpfung, Beschäftigung und

Fachkräftebindung in Darmstadt und der Region.

Die aus Darmstadt initiierte Kooperation soll perspektivisch regional ausgedehnt werden. Die Rhein-Main-Region mit weiteren Hochschulen und potentiellen Partnern bietet viele Entwicklungsmöglichkeiten. Durch die Zusammenarbeit mit der TU

Darmstadt und die geplante Einbindung weiterer Hochschulen entsteht ein regional vernetztes, medizinisches Innovationsökosystem, das Forschung, Lehre und klinische Anwendung verbindet. Für Studenten, Promovierende und wissenschaftliche Talente eröffnet dies neue Qualifizierungs- und Karrierewege an der Schnittstelle von

Medizin, Ingenieurwissenschaften, Informatik und Künstlicher Intelligenz.

Der unterzeichnete Letter of Intent dokumentiert den gemeinsamen politischen und strategischen Willen der Clusterpartner, Darmstadt langfristig zu einem Knotenpunkt für Gesundheitsinnovation und angewandte medizinische Forschung in der Rhein-Main-Region zu entwickeln.

Federführend koordiniert wird der Aufbau des Clusters durch die Abteilung für Gesundheitstechnologien, klinische Studien, KI und Transfer des Klinikums Darmstadt unter Leitung des Medizinischen Geschäftsführers Dr. Jörg Noetzel. Zu den Aufgaben der Abteilung zählen künftig auch die organisatorische Steuerung und institutionelle Anbindung des Clusters.

### Aufbau des Health Care Innovation Clusters

Prof. Dr. Thomas Walther, Vizepräsident für Innovation und Internationales der TU Darmstadt: „Unsere Forschungs- und Start-up-Gemeinschaft mit klarem Fokus auf Relevanz kann über dieses Cluster neue Wirkungsfelder erschließen, leichteren Zugang zu medizinischen Problemstellungen gewinnen sowie die Entwicklungen schneller in die Anwendung bringen.“

Mit dem Health Care Innovation Cluster wird eine Struktur geschaffen, in der Innovation nicht neben der Versorgung entsteht, sondern aus der Versorgung heraus. Dr. Jörg Noetzel, Medizinischer

Geschäftsführer des Klinikums Darmstadt, fügt hinzu. „Das Klinikum möchte damit zum aktiven Entwicklungspartner für Wissenschaft und Industrie werden.“

Innovative Medizinprodukte, digitale Gesundheitslösungen und KI-basierte Verfahren werden in direkter Zusammenarbeit mit dem Krankenhaus entwickelt, wissenschaftlich evaluiert und im Versorgungsalltag erprobt.

„Mit dem Innovationscluster entsteht in Darmstadt ein klinisches Reallabor für das „Krankenhaus der Zukunft“ – häufig als Krankenhaus 4.0 oder 5.0 beschrieben, in dem Digitalisierung, Automatisierung, datengetriebene Medizin und patientenzentrierte Versorgung systematisch zusammengeführt werden“, so Prof. Dr. Kollmar, Sprecher der Direktoren am Klinikum Darmstadt.

Das Fraunhofer IGD bringt seine Expertise in der angewandten Forschung und bei digitalen Gesundheitsanwendungen in den Aufbau des Clusters ein. „In diesem Umfeld verbinden wir kurze Wege und praxisnahe Entwicklung mit einem verantwortungsvollen Umgang mit Gesundheitsdaten, um Anwendungen schnell in die klinische Praxis zu transferieren“, betont Dr. Matthias Unbescheiden, Institutsleiter des Fraunhofer IGD.

„Bei Merck entstehen Innovationen aus Wissenschaft und Technologie – und im engen Schulterschluss mit starken Partnern“, sagt Florian Schick, Geschäftsführer Merck Healthcare Germany. ■

| [www.klinikum-darmstadt.de](http://www.klinikum-darmstadt.de) |

# KI, Datenschutz und Haftung im Zusammenspiel

Die geplante Ambulantisierung und neue Versorgungsmodelle sollen stationäre Kapazitäten entlasten, Pflegepersonal schonen und Patienten mehr Flexibilität ermöglichen.

Charlotte Husemann, Argyro Tsapakidou

Zentrale Elemente dieser Reformen sind digitale Prozesse, telemedizinische Anwendungen und KI gestützte Systeme, die eine Überwachung und Behandlung außerhalb des Krankenhauses ermöglichen.

Das aktuelle SVDGV-Positionspapier (Spitzenverband Digitale Gesundheitsversorgung) geht darüber hinaus und fordert, digital vor ambulant vor stationär. Digitale und KI-basierte Steuerungsinstrumente sollen eine zentrale Rolle übernehmen und besonders den initialen Zugang zum Gesundheitssystem erleichtern. In der Umsetzung sehen sich Einrichtungen jedoch erheblichen datenschutzrechtlichen, technischen und regulatorischen Herausforderungen gegenüber.

## Regulatorische Anforderungen

Digitale Dokumentationssysteme, klinische Entscheidungsunterstützung und automatisierte Prozesssteuerung sind für die Ambulantisierung praktisch unverzichtbar. Diese unterliegen unterschiedlichen rechtlichen Anforderungen.

Aus datenschutzrechtlicher Sicht ist zunächst eine Rechtsgrundlage erforderlich. Im Behandlungskontext ist dafür Art. 9 Abs. 2 lit. h DSGVO maßgeblich, sofern die Datenverarbeitung für Zwecke der medizinischen Behandlung durch Angehörige eines Gesundheitsberufs erforderlich ist.

Diese Rechtsgrundlage umfasst sämtliche Datenverarbeitungen im Rahmen von Versorgung, Behandlung, Nachsorge und damit verbundener Dokumentations- und Organisationspflichten, sowie KI-basierte Anwendungen, sofern ihr Einsatz zur Erfüllung des Behandlungsvertrags erforderlich ist. Angesichts der Komplexität medizinischer Dokumentationsprozesse und der Fehleranfälligkeit manueller Verfahren ist diese Anforderlichkeit in der Praxis häufig gegeben. KI-gestützte Systeme können damit als qualitativssichernde und effizienter Bestandteil der Versorgung eingeordnet werden.

Sofern Einrichtungen mit Anbietern digitaler Lösungen im EU-Ausland zusammenarbeiten, kommen zudem Drittstaaten-transfers in Betracht. Für derartige Datenübermittlungen ist zwingend die Einhaltung der Art. 44 ff. DSGVO zu beachten. Entscheidend ist hiernach zunächst, ob für das jeweilige Drittland ein Angemessenheitsbeschluss nach Art. 45 DSGVO vorliegt. Sollte dies nicht der Fall sein, ist der Abschluss von datenschutzrechtlichen Standardvertragsklauseln zur Absicherung der jeweiligen Datenübermittlungen erforderlich.

Sofern die digitalen Anwendungen als KI basierte Medizinprodukte qualifiziert werden, unterfallen diese sowohl der Medizinprodukteverordnung (MDR) als auch der KI Verordnung (KI VO).

Die MDR regelt Entwicklung, Herstellung und Inverkehrbringen; die KI VO setzt zusätzliche Anforderungen an Transparenz, Dokumentation, Datenqualität, Governance und menschliche Aufsicht. Maßgeblich für das regulatorische Zusammenspiel ist die Klassifizierung nach MDR, insbesondere die umstrittene Regel 11 des Anhangs VIII.

Nach aktueller Auslegung führt Regel 11 dazu, dass nahezu jede Software mit medizinischer Zweckbestim-

mung mindestens in Klasse IIa eingestuft wird – mit der Folge, dass sie zugleich als Hochrisiko-KI-System gilt. Dies löst:

- ein MDR Konformitätsbewertungsverfahren und
- ein zusätzliches KI spezifisches Konformitätsbewertungsverfahren durch eine Benannte Stelle aus.
- Für Krankenhäuser und Praxen als Betreiber bedeutet die Einstufung als Hochrisiko KI-System erhebliche Compliance Verpflichtungen. Sie müssen gewährleisten, dass:
- das KI System ausschließlich zweckentsprechend genutzt wird,
- geeignete technische und organisatorische Maßnahmen den sicheren Betrieb sicherstellen,

- qualifiziertes Personal die menschliche Aufsicht gewährleistet,
- Eingabedaten der Zweckbestimmung entsprechen,
- Nutzung und Risiken kontinuierlich überwacht werden,
- schwerwiegende Vorfälle aktiv gemeldet werden,
- automatisch erzeugte Protokolle dokumentiert und aufbewahrt werden,
- Betroffene über den Einsatz solcher Systeme informiert werden.

## Wer ist verantwortlich?

Nachdem die von der Europäischen Kommission vorgeschlagene Haftungsrichtlinie

für KI (AIPLD) zwischenzeitlich zurückgezogen wurde, ist haftungsrechtlich nun in erster Linie die neue branchenübergreifende Produkthaftungsrichtlinie (PLD) maßgeblich. Die PLD betrifft sowohl Hersteller im Sinne der MDR als auch Anbieter von Hochrisiko-KI-Systemen im Sinne der KI-VO. Darüber hinaus gelten die PLD-Regelungen für Händler, Zulieferer und Betreiber von Online-Marktplätzen, die grundsätzlich gemeinsam haftbar gemacht werden können.

Unabhängig davon haftet der Hersteller weiterhin nach allgemeinen Grundsätzen für Produktfehler sowie Verletzungen von Verkehrssicherungspflichten, selbst dann, wenn ein Konformitätsbewertungsverfahren erfolgreich durchlaufen wurde.

Für Ärzte als Betreiber medizinischer KI Systeme ergeben sich zusätzliche Sorgfaltspflichten aus dem Behandlungsvertrag, da sie für den sicheren, funktionsfähigen und verantwortungsvollen Einsatz der KI-basierten Medizinprodukte verantwortlich bleiben. Der Arzt hat, sofern nichts anderes vereinbart wurde, nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu behandeln. Dies umfasst zunehmend auch den fachkundigen Umgang mit KI gestützten Anwendungen, einschließlich ordnungsgemäßer Bedienung, Wartung, der zeitnahen Installation von Updates sowie kontinuierlicher Fortbildung.

Die regulatorischen Vorgaben der MDR wirken ebenfalls haftungsrechtlich auf den Arzt ein. Der Einsatz nicht zertifizierter Systeme kann eine Pflichtverletzung darstellen, während bei zertifizierter Software grundsätzlich von einer ordnungsgemäßen Funktion ausgegangen werden darf. Dennoch bleibt der Arzt verantwortlich; er muss die finale Entscheidung über die Behandlung selbst treffen und haftet sowohl für eigene Fehler als auch dafür, wenn er einen Fehler des Systems schuldhaft übersieht.

## Cybersicherheit

Sicherheitslücken in KI-basierten Medizinprodukten können unmittelbare Auswirkungen auf die Patientensicherheit haben. Hersteller sind verpflichtet, Produkte gegen Cyberangriffe abzusichern und regelmäßige Updates bereitzustellen. Unzureichende Cybersicherheit stellt einen Produktfehler dar und begründet die Haftung des Herstellers. Gleiches gilt für Krankenhäuser: Werden Hersteller-Updates nicht oder nicht rechtzeitig installiert, kann dies ein eigenes Organisationsverschulden der Einrichtung begründen.

## Was ist geplant?

Ambulantisierung und HITH können stationäre Strukturen deutlich entlasten, sofern technische Innovationen rechtssicher, datenschutzkonform und cybersicher in bestehende Versorgungsprozesse integriert werden. Der europäische Gesetzgeber arbeitet derzeit an einer grundlegenden Neuausrichtung des regulatorischen Gefüges, deren Ziel es ist, das Verhältnis zwischen der KI VO und dem Medizinproduktrecht klarer zu konturieren.

Künftig sollen KI basierte Medizinprodukte nur noch in eng begrenzten Fällen unter den Anwendungsbereich der KI VO fallen. Parallel hierzu ist eine Überarbeitung der Klassifizierungsregeln des Anhangs VIII MDR vorgesehen, insbesondere der stark kritisierten Regel 11. Die geplanten Reformen versprechen eine spürbare Entlastung für Hersteller und Betreiber von KI gestützten Medizinprodukten und könnten damit deren Marktzugang wie auch den Einsatz im medizinischen Alltag wesentlich erleichtern. Es gilt daher die gesetzlichen Entwicklungen zu beobachten ■

| [www.forvismazars.com/de/de](http://www.forvismazars.com/de/de) |



Argyro Tsapakidou

Charlotte Husemann

# Spitzenplatz verteidigt: Auszeichnung als „Digital Champion“

Das Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH) gehört weiterhin zu den führenden digitalen Unternehmen Deutschlands: In der Unternehmensstudie „Digital Champions 2026“ sichert es sich die Höchstpunktzahl in der Kategorie „Öffentliche Krankenhäuser“.

Mathias Rauck, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck

„Die wiederholte Auszeichnung als Digital Champion ist eine starke Bestätigung für den Weg, den wir am UKSH konsequent gehen: Digitalisierung mit klarem Fokus

auf Qualität, Sicherheit und Nutzen für unsere Patienten“, sagt Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Jens Scholz, CEO des UKSH. „Digitale Lösungen sollen Behandlung und Sicherheit verbessern und zugleich die Zusammenarbeit stärken – etwa indem sie Routineaufgaben reduzieren, Informationen schneller verfügbar machen und Abläufe verlässlicher gestalten. Unser Anspruch bleibt, Prozesse weiter zu vereinfachen und zu sichern – damit wir Medizin noch individueller und verlässlicher gestalten können und unsere Mitarbeiter im klinischen Alltag spürbar entlasten, mehr Zeit für Patienten gewinnen und gute Arbeitsbedingungen nachhaltig unterstützen.“

Die Studie von ServiceValue und des Instituts für Management- und Wirtschaftsforschung analysierte im Auftrag von Focus Money und Deutschland Test die Digitalisierungsleistung nach eigenen Angaben von bundesweit rund 16.500 Unternehmen. Bewertet wurden die Bereiche Digitalisierung, Technologie und Innovation anhand umfangreicher Online-Analysen und Unternehmensbefragungen.

## Patientenversorgung mit digitalen Innovationen

Wege verkürzen, Prozesse verschlanken und Ressourcen gezielter einsetzen: Das UKSH treibt die digitale Transformation in nahezu allen Bereichen konsequent voran. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf Künstlicher Intelligenz (KI) in Diagnostik und Behandlung.

So hat das UKSH Anfang 2025 die Software MAIA (Medical Artificial Intelligence Assistant) eingeführt. MAIA unterstützt

Ärzte mit Hinweisen auf potenziell noch nicht diagnostizierte Erkrankungen oder Komplikationen – individuell für jeden Patienten. Dadurch lassen sich Risiken präziser einschätzen und passende Vorsorgemaßnahmen frühzeitig ärztlich anordnen.

Ein weiteres Beispiel für den gezielten KI-Einsatz ist das Projekt „Harmonie“, das über drei Jahre vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt mit 1,1 Mio. € gefördert wird. Forscher des UKSH, Campus Lübeck, der Universität zu Lübeck und des Unternehmens EchoScout kombinieren moderne, im Ultraschall gut erkennbare Gewebemarker mit einer KI-gestützten Bildanalyse, um Brusttumoren nach einer Chemotherapie besser sichtbar und auffindbar zu machen.

Auch digitale Services verbessern Komfort und Kommunikation in der Versorgung: Bedside-Terminals unterstützen digitale Visiten und erleichtern die Interaktion zwischen Behandlungsteam und Patienten. Das Patientenportal „Mein UKSH“ ermöglicht zudem digitale Terminbuchungen und den Zugriff auf medizinische Unterlagen.

Weitere Beispiele für die digitale Exzellenz sind das automatisierte „Unit-Dose-System“ in der Klinikapotheke und die vollautomatisierte Lagerhaltung in der Sterilgutaufbereitung.

## Innovation im Arbeitsalltag verankern

Digitalisierung am UKSH ist kein Einzelprojekt, sondern Teil einer strategischen

Gesamtentwicklung. Neben Großprojekten setzt das Klinikum gezielt auf interne Innovationsformate, um Ideen aus den Fachbereichen strukturiert weiterzuentwickeln.

„Technologie entfaltet ihren Nutzen nur dann, wenn sie aus dem Versorgungsalltag heraus gedacht wird“, sagt Rudolf Dück, CIO des UKSH. „Wir fördern gezielt Initiativen aus Medizin, Pflege, Diagnostik und Verwaltung – von intelligenten Assistenzsystemen bis hin zu datengetriebenen Entscheidungsunterstützungen. Mit unserer internen Innovationsplattform „Adrenalin“ schaffen wir Raum für diese Ideen und bringen sie in die Umsetzung.“ ■

| [www.uksh.de](http://www.uksh.de) |

# Reformbedarf für Personalausstattung bei Psychiatrie und Psychosomatik

Die medizinische Versorgung von Patienten mit psychischen Erkrankungen wird durch praxisferne Personalvorgaben beeinträchtigt. Zu diesem Schluss kommt der Bundesverband Deutscher Privatkliniken.

Der Bundesverband fasste die Probleme der geltenden PPP-RL (Personalausstattung Psychiatrie und Psychosomatik-Richtlinie), ihre Folgen für die Versorgung und den aus Sicht der Krankenhäuser bestehenden Reformbedarf jüngst in einer Broschüre zusammen. Der Verband der Privatkliniken in Bayern (VPKA) unterstützt ausdrücklich die Forderung seines Dachverbands sowie weiterer Klinik- und Fachverbände nach Änderung der maßgeblichen Richtlinie zur Personalbemessung. Ziel muss sein, die Versorgung zu sichern und den Fokus auf die Patienten zu legen, statt auf starre Personalvorgaben.

Mit über 17 Mio. Betroffenen zählen psychische Erkrankungen zu den häu-



VPKA-Geschäftsführer RA Michael Strobach

figsten Erkrankungen in Deutschland – Tendenz steigend. Besonders oft sind Angststörungen, Depressionen und Suchterkrankungen. Krankenhäuser übernehmen bei der Behandlung eine zentrale

Rolle, vor allem in akuten Krisen, bei schweren Verläufen und bei Suizidgefahr.

Allein 2024 wurden über 850.000 Patienten vollstationär behandelt, fast jede zweite Aufnahme erfolgte als Notfall. Hinzu kommen mehr als drei Mio. ambulante Behandlungen in psychiatrischen und psychosomatischen Institutsambulanzen. Die stationäre Versorgung ist mehr als reine Behandlung: Sie stabilisiert, initiiert Therapien und ermöglicht nachhaltige Verbesserungen. Ihre personelle Ausgestaltung wird maßgeblich durch die „Personalausstattung Psychiatrie und Psychosomatik-Richtlinie“ des Gemeinsamen Bundesausschusses bestimmt. Sie legt für bestimmte Berufsgruppen verbindlich fest, in welchem zeitlichen Umfang in psychiatrischen und psychosomatischen Einrichtungen Personal je Patient vorzuhalten und nachzuweisen ist.

## Starre Vorgaben

Die PPP-RL folgt im Kern statischen Modellen aus den 1990er-Jahren und wird aus Sicht von BDPK und VPKA der

heutigen psychiatrischen und psychosomatischen Versorgung nicht gerecht. „Die PPP-RL bildet die Realität moderner psychiatrischer und psychosomatischer Versorgung nicht ab. Statt sich am individuellen Bedarf der Patienten zu orientieren, arbeitet sie mit starren Minutenwerten je Berufsgruppe. Sie setzt zudem pauschal hohe Vorgaben für die Pflege, obwohl viele Patienten nicht bettlägerig sind und eher therapeutische Unterstützung als klassische Pflege benötigen. Zugleich ist die Anrechnung einzelner Berufsgruppen stark eingeschränkt.“

Innovative Therapieformen, klinische Spezialisierungen und der tatsächliche therapeutische Bedarf werden nur unzureichend abgebildet“, sagt VPKA-Geschäftsführer Michael Strobach. „Hinzu kommen ein extrem hoher Dokumentations- und Prüfaufwand sowie eine starre Sanktionslogik. Jede Arbeitsstunde muss im Detail nachgewiesen werden, selbst medizinisch sinnvolle Abweichungen können sanktioniert werden. Schon geringe Unterschreitungen können zu Strafzahlungen in bis zu sechs- oder siebenstelliger

Höhe führen.“ Das setze die Einrichtungen massiv unter Druck und führe teils zur vorsorglichen Schließung von Betten und Stationen.

Tatsächlich rechnen laut einer Blitzumfrage des Deutschen Krankenhausinstituts 78 % der psychiatrischen Kliniken mit Sanktionen, rund 85 % erwarten infolgedessen eine Verringerung der verfügbaren Therapieplätze. Verschärft wird die Lage dadurch, dass die vorgeschriebene Personalverhaltung oft nicht verlässlich refinanziert ist; besonders beim Bestandspersonal führen Verhandlungen mit den Kostenträgern oft zu Budgets, die die tatsächlichen Kosten nicht decken.

## Klarer Reformbedarf

Aus Sicht von BDPK und VPKA besteht bei der PPP-RL daher ein klarer Reformbedarf. Beide Verbände fordern eine Abkehr von starren Personalvorgaben. Die gesetzliche Grundlage der Richtlinie sollte aufgehoben werden, indem § 136a Abs. 2 SGB V gestrichen wird. Zugleich müsse klargestellt werden, dass die PPP-

RL mit dem Wegfall dieser Grundlage außer Kraft tritt. Solange dies politisch nicht kurzfristig gelinge, sei zumindest die Abschaffung der Sanktionen nötig, um den Druck auf die Einrichtungen zu verringern und Versorgungsgaps zu vermeiden. Die sanktionsfreie Umsetzungsphase bis Ende 2025 habe gezeigt, dass die Versorgung auch ohne Sanktionsandrohung verantwortungsvoll sichergestellt werden kann.“

## Qualität an Ergebnissen messen

Das grundlegende Ziel, die Qualität der Krankenhausversorgung in Psychiatrie und Psychosomatik zu verbessern, sei richtig, werde mit der PPP-RL jedoch verfehlt. „Stattdessen braucht es eine – in der PPP-RL aktuell nicht vorgesehene – flächendeckende systematische Messung der Ergebnisqualität“, so Strobach. „Geeignete Instrumente existieren bereits. PROMs und PREMS etwa ermöglichen eine valide Bewertung aus Sicht der Patienten.“ ■

| [www.vpka-bayern.de](http://www.vpka-bayern.de) |

## Neue Wege der kardiovaskulären Diagnostik

Das Fraunhofer IZM und die Charité Berlin haben gemeinsam ein KI-gestütztes Sensorsystem entwickelt, das mehr als 100 Parameter der Herz-Kreislauf-Funktion überwachen kann. Das System kann als Weste oder Pflaster getragen werden.

Basel Adams, Projektleiter, Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin

Herzinsuffizienz, Rhythmusstörungen und unklare Dyspnoe gehören zu den häufigsten Gründen für stationäre Aufnahmen. Viele Verschlechterungen kündigen sich jedoch schon Tage im Voraus durch minimale Veränderungen der Herzleistung, des Flüssigkeitshaushalts oder der Atmung an, die mit punktuellen Einzelmessungen leicht übersehen werden.

Ein Forschungsteam des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) und der Charité Berlin hat ein neues Wearable entwickelt, das genau hier ansetzt: Ein multimodales Sensorsystem, das entweder als textile Weste oder hautfreundliches Pflaster getragen werden kann. Beide Varianten überwachen mehr als 110 kardiale und respiratorische Parameter gleichzeitig und zeichnen so ein nahezu vollständiges Bild der Herz-Kreislauf-Funktion auf – kontinuierlich, nicht-invasiv und alltagstauglich.

### Signale für Multiparametrische Diagnostik im Alltag

Im Zentrum des Systems steht eine enge Verzahnung moderner Medizintechnik: Ein Zwölf-Kanal-EKG, ein Herz-Ultraschall, eine Bioimpedanzspektroskopie zur Erfas-



Basel Adams

Prozesse synchron erfasst und in ihrem Zusammenspiel sichtbar gemacht werden. Ein miniaturisiertes Edge-Computing-Modul in der Weste beziehungsweise im Pflaster sammelt alle Signale mit einer Abtastrate von 1.000 Messpunkten pro Sekunde und synchronisiert sie exakt. Dadurch lassen sich empfindliche Zeitparameter bestimmen – etwa Pre-Ejection-Period, linksventrikuläre Auswurfzeit, Pulswellenlaufzeit oder Veränderungen des Flüssigkeitsstatus im Gewebe. Außerdem ersetzen neu entwickelte, halbtrockene Textilelektroden klassische Gelpads. Sie ermöglichen stabile Signale, sind wiederverwendbar und schonen die Haut – sowohl in der Westen-Variante als auch in den flexiblen Pflastern, die sich gezielt an Brustkorb oder Extremitäten anbringen lassen.

### KI als Übersetzer zwischen Messwert und Diagnose

Die eigentliche Innovation liegt jedoch in der Auswertung: Während viele Wearables

Elektroden? Liegen Bewegungsartefakte vor? Sind Atem- und Herzsignale sauber voneinander getrennt? Anschließend werden charakteristische Merkmale aus den Rohsignalen extrahiert – von P-Q-R-S-T-Komplexen im EKG über Herz- und Lungentöne bis hin zu Impedanzverläufen und Pulswellenprofilen. Auf dieser Basis erstellt die KI eine Risikoeinschätzung, die Hinweise auf verschiedene Krankheitsbilder geben kann. Dazu zählen unter anderem drohende Dekompensation bei Herzinsuffizienz, die Entstehung oder das Fortschreiten eines Lungen- und Beinödems, Arrhythmien inklusive Vorhofflimmern, nachlassende Pumpfunktion des linken Ventrikels, Veränderungen des Blutdrucks über die Pulswellenlaufzeit sowie auffällige Muster in Herzklappen- oder Lungengeräuschen.

Das Ergebnis wird in einem strukturierten Kurzbericht als pdf-Datei zusammengefasst, der in Form und Sprache auf die klinische Routine zugeschnitten ist und behandelnden Ärzten konkrete Ansatzpunkte für die weitere Diagnostik oder Therapieanpassung liefert.

### Vom Klinikbett bis zur Telemedizin: Wer profitiert?

Das Wearable, ob als Weste oder als Pflaster, richtet sich vor allem an Patientengruppen, bei denen eine frühe Veränderungserkennung entscheidend ist. Also Menschen mit chronischer Herzinsuffizienz, bei denen eine frühzeitige Erkennung von Flüssigkeitsüberladung Hospitalisierungen vermeiden kann, Patienten mit bekannten oder vermuteten Rhythmusstörungen – etwa intermittierendem Vorhofflimmern –, Personen mit unklarer Dyspnoe, bei denen Herz- und Lungenfunktion parallel beurteilt werden müssen, postoperative Herzpatienten zur sicheren Überwachung nach Eingriffen und telemedizinisch betreute Patientengruppen, die regelmäßig überwacht werden sollen. Die nicht-invasive, komfortable Gestaltung macht das System auch für ältere und multimorbide Menschen gut akzeptabel.

Für Krankenhäuser und Praxen bietet das System mehrere klare Vorteile. Dazu zählt beispielsweise die ganzheitliche Sicht: Statt einzelner Messungen entsteht ein synchrones Bild der Herz-Lungen-Interaktion

über die Zeit. Auch das Personal wird durch die automatische Signalprüfung, standardisierte Berichte und weniger manuelle Einzelmessungen entlastet. Hinzu kommt, dass Frühwarnsignale schon Tage vor einer klinischen Verschlechterung erkannt werden können und eine Prognose somit besser abgeschätzt werden kann. Auch die telemedizinische Anbindung ist ein großer Vorteil, denn die Daten lassen sich sicher in Klinikinformations- und Telemedizinssysteme integrieren. Zudem können anhand der objektiven Verlaufsdaten Therapieeffekte ideal beurteilt werden, etwa bei Diuretika-, ACE-Hemmer- oder Betablocker-Anpassungen.

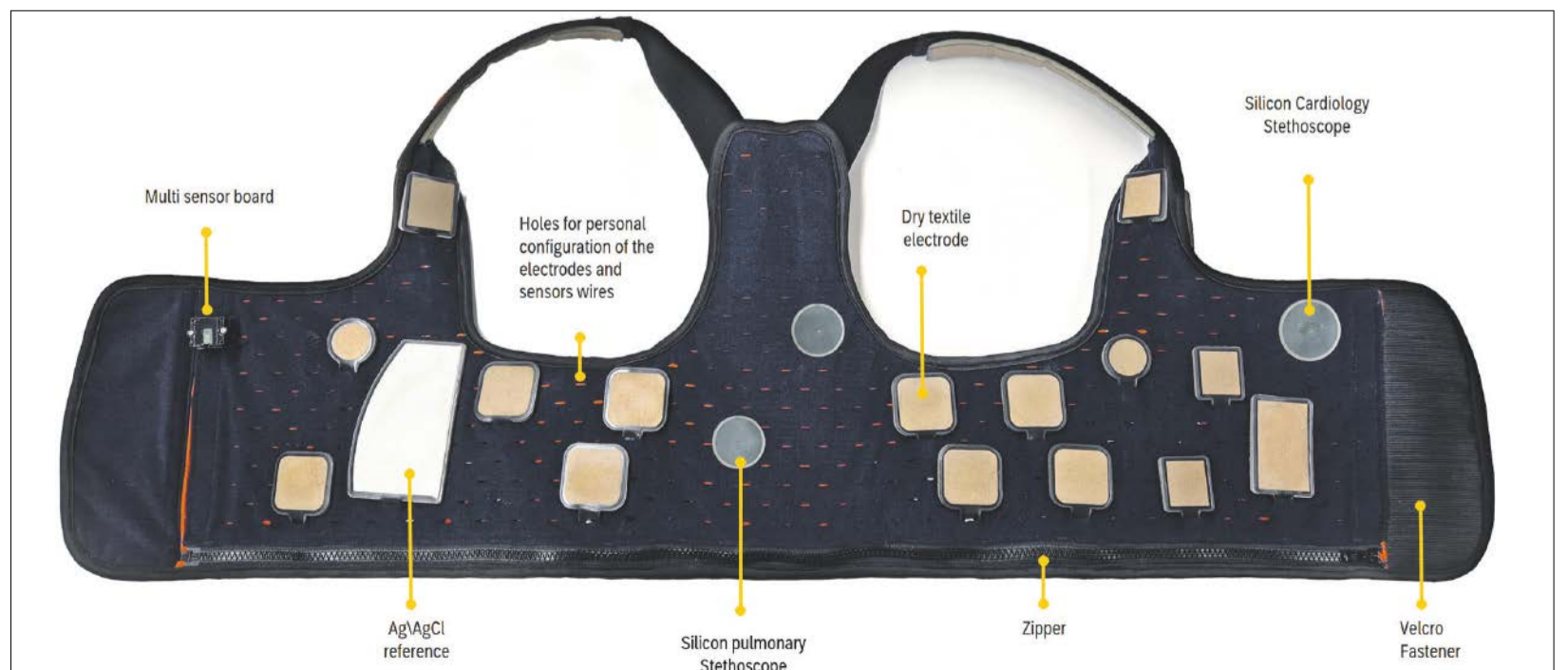
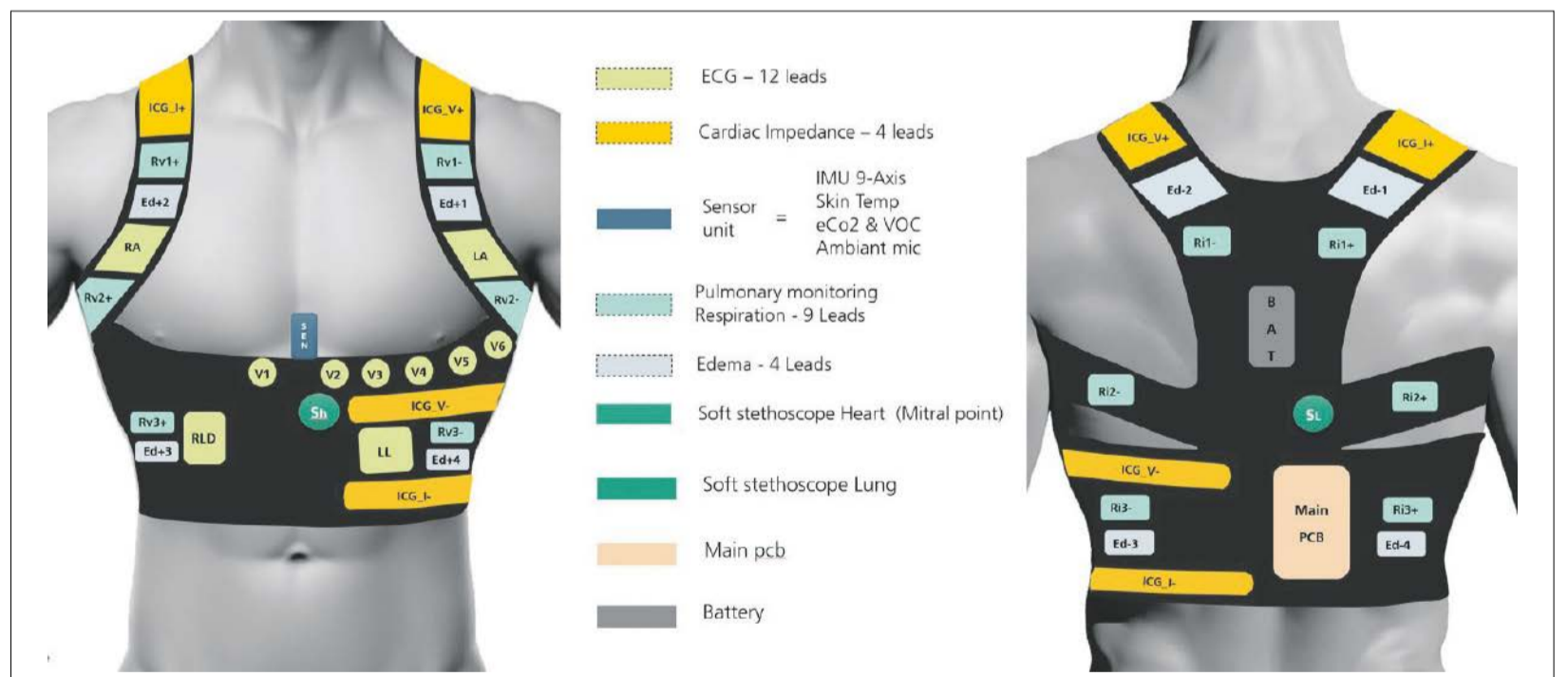
### Vorteil: Keine Klebeelektroden und Einwegmaterialien

Für Patienten mit chronischen kardiovaskulären Erkrankungen sind Tragekomfort und Alltagstauglichkeit entscheidend – genau hier setzt das Wearable an. Die Weste trägt sich wie funktionelle Sportbekleidung und kann gereinigt und individuell angepasst werden. Die Pflaster-Variante erlaubt gezielte

Messungen über längere Zeitintervalle ohne zu stören. Klebeelektroden und Einwegmaterialien entfallen dagegen weitgehend. Die Messungen können auch im häuslichen Umfeld stattfinden, ohne die Mobilität einzuschränken. Langfristige Trends und Warnsignale schaffen zudem Transparenz und Sicherheit – für Patienten ebenso wie für Behandelnde.

Ein nächster Entwicklungsschritt ist die Integration von Ultraschall direkt in das Wearable. Vorgesehen sind Module, die einmal täglich für wenige Minuten automatisch ein Echo aufzeichnen und auswerten. So könnten Veränderungen der systolischen Funktion oder Anzeichen pulmonaler Stauung noch genauer und früher erkannt werden. Für längere Beobachtungszeiträume werden Ultraschall-Pflaster erprobt, die sich in die bestehende Sensorik und Datenanalyse einfügen. Gemeinsam mit der multiparametrischen Weste entsteht so eine Plattform, die von der Akutdiagnostik bis zum langfristigen Monitoring reicht und neue Wege für eine präzise, kontinuierliche und patientennahe kardiovaskuläre Versorgung eröffnet. ■

www.izm.fraunhofer.de



Sensorsystem zur Überwachung der Herz-Kreislauf-Funktion

sung von Flüssigkeitsverschiebungen und Ödemen, eine Impedanzkardiographie zur Bestimmung hämodynamischer Kenngrößen wie Schlagvolumen und Herzzeitvolumen, eine Photoplethysmographie zur Beurteilung der peripheren Durchblutung und Sauerstoffsättigung, eine Seismokardiographie zur Analyse mechanischer Herzaktionen und Körperlager und Bewegungsmuster, mehrere digitale Stethoskope für Herz- und Lungentöne, eine respiratorische Impedanzmessung, Temperatur, Atemgasanalyse, galvanische Hautreaktion und weitere Biomarker.

Dank KI liefern diese Sensoren gemeinsam eine Art kardiovaskulären Ganzkörper-Check, indem elektrische, mechanische, hämodynamische und respiratorische

nur wenige Kennwerte isoliert betrachten, setzt dieses System auf ein hybrides Analysekonzept aus klassischer Signalverarbeitung und Verfahren des maschinellen Lernens. Die KI erhält eine strukturierte Kombination aus kontinuierlichen Sensordaten (über 110 Parameter), einem Patientenprofil, klinischer Anamnese mit bestehenden Diagnosen, Komorbiditäten und Medikation, Echokardiografie-Daten – zunächst über Handheld-Ultraschall, künftig auch über integrierte Ultraschallmodule –, subjektiven Symptomen wie Dyspnoe, Palpitationen oder Müdigkeit sowie Labor- und Verlaufsdaten aus dem klinischen Umfeld.

Zunächst prüft das System automatisch die Signalqualität: Sitzen alle

ADVERTORIAL

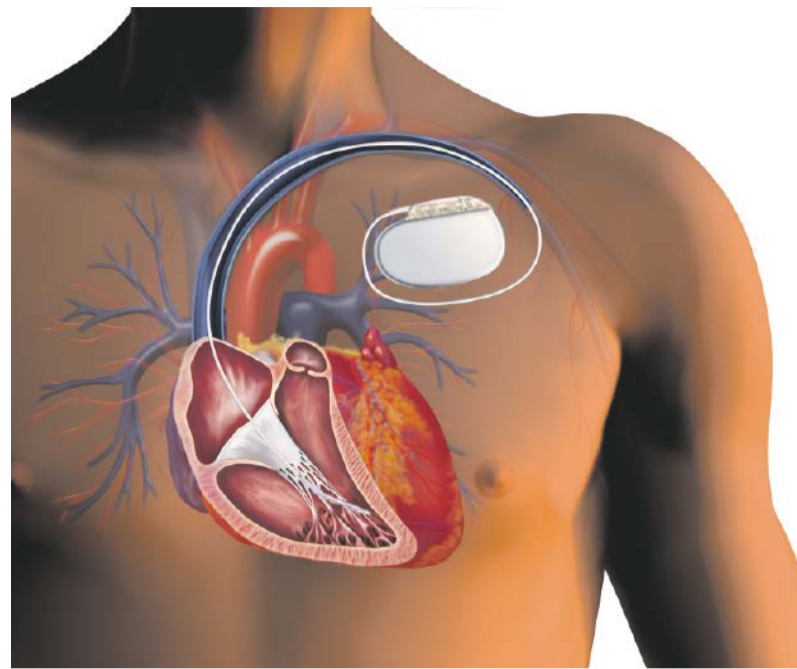
Das S-ICD-System vereint Effizienz mit hoher Versorgungsgüte und schützt wirksam vor dem plötzlichen Herztod.

Um die Erwartungen an Prozessoptimierung und Versorgungsqualität zu erfüllen, sind technologische Vorreiter unabdingbar. Das subkutane Defibrillator-System (S-ICD) ist ein gutes Beispiel. Dieses vollständig extrathorakale System geht neue Wege, in dem es die klassischen Herausforderungen von implantierbaren Defibrillator-Systemen adressiert.

Über Jahrzehnte waren transvenöse ICD-Systeme (TV-ICD) die einzige implantierbare Lösung für die Herausforderung plötzlicher Herztod. Wenn das Herz aus dem Takt gerät, zählt jede Sekunde. TV-ICDs bringen jedoch auch Limitierungen mit sich. Beim Platzieren von Sonden im Gefäßsystem und direkt im Herzen können mögliche Komplikationen wie Infektionen, Pneumothorax oder langfristig Sondenbrüche nicht ganz ausgeschlossen werden.

### Schutz beginnt außerhalb des Herzens

Das EMBLEM S-ICD System (Subkutaner Implantierbarer Kardioverter-Defibrillator) von Boston Scientific verfolgt einen anderen Ansatz. Es wird unter der Haut und außerhalb des Brustkorbs implantiert; die Elektrode wird subkutan entlang des Sternums platziert, während das Aggregat in der mittleren bis hinteren axillären Linie intermuskulär eingesetzt wird. Damit bleiben Herz und Gefäßsystem unberührt. Die Vorteile sind messbar: Systemische Infektionsrisiken werden reduziert. Für Kliniken ist dies ein effektiver Bei-



Ein transvenös implantierbarer Defibrillator (ICD) besteht aus einem kleinen Gerät, das Batterie und einen Minicomputer beherbergt, und einer Elektrode zur Weiterleitung elektrischer Signale. Der transvenöse ICD wird unterhalb des Schlüsselbeins implantiert, die Elektrode wird durch ein Blutgefäß direkt im Herz platziert.

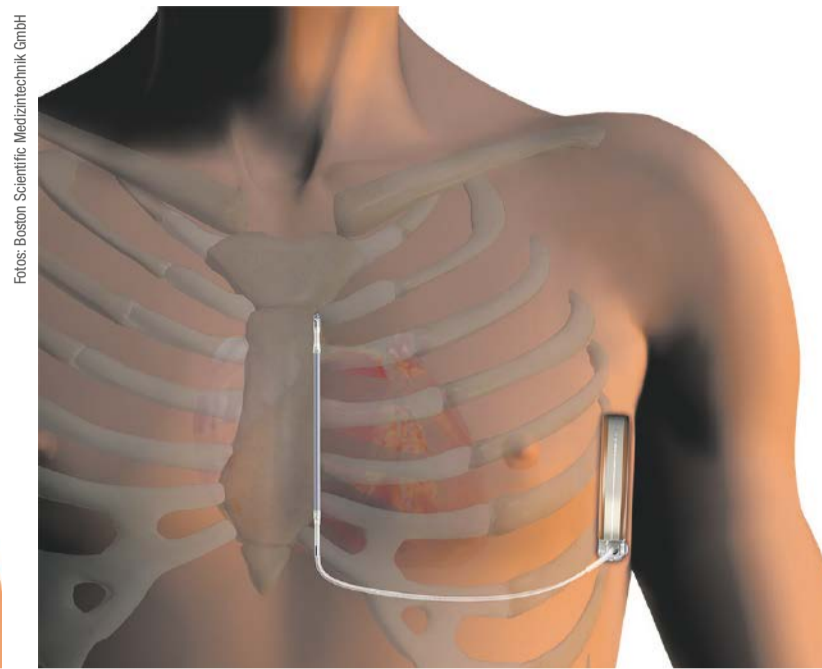
trag zum Risikomanagement. Da Herz und Blutgefäße unberührt bleiben, können schwerwiegende Komplikationen wie ein Pneumothorax, Perforationen oder eine Endokarditis reduziert werden. Aktuelle Daten zeigen, dass das Risiko für eine Verschlechterung der Trikuspidalklappen-Insuffizienz beim S-ICD um das Siebenfache geringer ist als bei transvenösen Systemen.

### Komplikationen als Kosten- und Effizienzfaktor

Auch auf rein ökonomischer Ebene kann dies ein Vorteil sein. Nach einer US-ame-

rikanischen Studie kann die Behandlung einer schweren Infektion nach einer ICD-Implantation Kosten von durchschnittlich 56.000 USD verursachen. Studien wie die PRAETORIAN- und ATLAS-Trials belegen zudem, dass Komplikationen mit Elektroden beim S-ICD signifikant seltener auftreten. Nach acht Jahren liegt die Rate schwerer elektrodenassoziierter

EMBLEM S-ICD System



Der subkutane ICD (S-ICD) besteht aus einem kleinen Gerät, das Batterie und einen Minicomputer beherbergt. Der S-ICD wird seitlich unterhalb der Achselhöhle implantiert, die Elektrode liegt unter der Haut auf dem Brustbein. Herz und Blutgefäße bleiben unberührt.

Probleme beim S-ICD um 71 % niedriger als bei TV-ICDs.

### Workflow und Kostenerstattung im Blick

Die Implantation des S-ICD Systems folgt einem standardisierten Prozess. Das Screening der Patienten auf ihre Eignung für die S-ICD Therapie ist nicht-invasiv. Die Dauer des Eingriffs ist vergleichbar mit der einer Implantation eines TV-ICD Systems.

Die S-ICD Neuimplantation ist im DRG-System über die aDRG F01 C abgebildet, OPS Kode 5-377j0 –Defibrillator mit subkutaner Elektrode. Eine Hybrid DRG für S-ICD Neuimplantationen gibt es -im Unterschied zu transvenösen ICDs- bislang nicht.

### Investition in die Zukunft: Das modulare CRM-System

Ein strategischer Vorteil für die Zukunft entsteht durch den Faktor Modularität: Der EMBLEM S-ICD von Boston Scientific ist bereits heute gerüstet für das modulare CRM-System (mCRM). Dann können auch Patienten, die zusätzlich zur ICD-Therapie

eine Stimulationstherapie benötigen und für die heute nur ein TV-ICD in Frage kommt, ebenfalls von einem S-ICD System profitieren. Bei dem modularen Therapie-Ansatz wird das S-ICD-System mit einem elektrodenlosen Leadless-Pacemaker von Boston Scientific kombiniert. Beide Geräte kommunizieren drahtlos miteinander. Diese Flexibilität ermöglicht eine personalisierte Therapie, da der Leadless-Pacemaker bei Indikation für eine Schrittmachtherapie jederzeit nachgerüstet werden kann.

### Der S-ICD als Beispiel für innovative Medizin

Das EMBLEM S-ICD System liefert Antworten auf die Fragen einer vorwärtsgewandten Kardiologie. Es bietet Schutz vor dem plötzlichen Herztod, ausgelöst durch Herzkammerflimmern, aber eben mit weniger schwerwiegenden Komplikationen. Das S-ICD System wurde 2012 in den Markt eingeführt und wird stetig weiterentwickelt. Bislang haben weltweit über 168.000 Patienten von dem EMBLEM S-ICD System profitiert, das entwickelt wurde, um vor dem Risiko eines plötzlichen Herztodes zu schützen und gleichzeitig die Risiken transvenöser Elektroden reduziert. ■

Boston Scientific Medizintechnik GmbH, Düsseldorf  
www.bostonscientific.com

Diese Medizinprodukte sind nicht zur Anwendung durch Laien vorgesehen und dürfen nur an Fachkreiseangehörige oder auf Grundlage einer ärztlichen Verordnung abgegeben werden. Darstellung nur zu Informationszwecken. mCRM und Leadless Pacemaker von Boston Scientific befinden sich in der Entwicklung und haben noch keine CE-Zulassung. CRM-2462201-AA. 2026 Boston Scientific Corporation oder deren Tochterunternehmen. Alle Rechte vorbehalten. CE 2797

## Angeborene Herzfehler identifizieren

Forscher entschlüsseln den „Fingerabdruck“ eines Gendefekts, der Herzfehler verursacht.

Sonja Niemann, Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg

Die Humangenetiker der Universitätsmedizin Oldenburg haben ein Verfahren vorgestellt, mit dem sie überprüfen können, ob ein Defekt am Gen NOTCH1 für einen angeborenen Herzfehler verantwortlich ist. Mit diesem Wissen können Ärzte zuverlässigere Diagnosen stellen und zielgerichtet geeignete Therapien entwickeln. Betroffene und Angehörige erhalten außerdem endlich Antwort auf die Frage, inwiefern der Herzfehler voraussichtlich vererbbar ist.

Von 100 Neugeborenen kommen ein bis zwei Kinder mit einem angeborenen Herzfehler zur Welt – häufig bleibt die genaue Ursache dafür unklar. Die Humangenetikerinnen und -genetiker der Universitätsmedizin Oldenburg haben jetzt ein Verfahren vorgestellt, mit dem sie überprüfen können, ob ein Defekt am Gen NOTCH1 verantwortlich ist. Mit diesem Wissen können Ärztinnen und Ärzte



Der Biochemiker und Molekularbiologe Gregor Dombrowsky ist Errstautor der in Genome Medicine erschienenen Studie.

zuverlässigere Diagnosen stellen und zielgerichtet geeignete Therapien entwickeln. Betroffene und Angehörige erhalten außerdem endlich Antwort auf die Frage, inwiefern der Herzfehler voraussichtlich vererbbar ist.



Marc-Phillip Hitz leitet das Universitätsinstitut für Medizinische Genetik der Universitätsmedizin Oldenburg.

### Ursache für einen Herzfehler

Über die Forschungsergebnisse berichtet das Team um Prof. Dr. Marc-Phillip Hitz, Direktor des Universitätsinstituts für Medizinische Genetik am Klinikum Olden-

burg, und der Laborleiter und Errstautor Dr. Gregor Dombrowsky in der Fachzeitschrift „Genome Medicine“. Die Suche nach der genauen Ursache für einen angeborenen Herzfehler gleicht häufig der Suche nach einer Nadel im Heuhaufen. Der Mensch hat ungefähr 20.000 Gene. Jedes dieser Gene kann unterschiedliche Veränderungen tragen und längst nicht jede hat negative Auswirkungen. Häufig bilden auch mehrere gleichzeitig auftretende genetische Veränderungen zusammen die Ursache für einen Herzfehler. Kurz gesagt: Die Zahl der denkbaren Kombinationen ist riesig.

Licht in dieses Dunkel bringen jetzt Oldenburger Forschende, die das Blut von fast 4.000 herzkranken Kindern molekulargenetisch untersucht haben. Ein Gen begegnete ihnen dabei immer wieder: NOTCH1. Es trägt den Bauplan für ein wichtiges Signalprotein, das eine führende Rolle dabei spielt, wie sich das Herz eines Embryos entwickelt. Ist der Bauplan verändert, arbeitet auch das auf ihm basierende Signalprotein nicht korrekt und stört den hochkomplexen molekulargenetischen Prozess der embryonalen Herzentwicklung. Dieser kleine Defekt führt zu einer Fehlerkaskade mit weitreichenden Folgen, die

zum Beispiel zu angeborenen Herzfehlern führt. Obwohl NOTCH1-Veränderungen nur für ein Prozent aller angeborenen Herzfehler verantwortlich sind, gibt es kein anderes Gen, das häufiger Alleinverursacher für einen Herzfehler ist.

„Von einigen Veränderungen dieses Gens war bereits bekannt, dass sie der Grund für einen angeborenen Herzfehler sind, auch weil andere Ursachen ausgeschlossen werden konnten. In der Praxis begegnen wir aber einer Vielzahl von zum Teil auch neuen NOTCH1-Veränderungen, von denen wir bisher nicht wissen, ob sie harmlos oder ursächlich sind“, erklärt Dombrowsky. „Wir haben deshalb einen Weg gesucht, mit dem wir auch sie einordnen können.“

Wie Ermittler im Krimi machten sich die Forschenden auf die Suche nach Spuren, die bereits gut erforscht und schwerwiegende NOTCH1-Defekte in der Erbinformation von Betroffenen hinterlassen. Sie wussten: Der

durch den Genfehler gestörte Signalprozess führt letztlich dazu, dass andere, eigentlich völlig intakte Gene nicht korrekt abgelesen werden. Methylgruppen heften sich an verschiedene Stellen der DNA und beeinflussen diesen Prozess bei Betroffenen. Fachleute sprechen von Methylierung.

Die Oldenburger Forscher fanden heraus: Mit hoher Übereinstimmung waren bei den Testpersonen mit unterschiedlichen NOTCH1-Veränderungen die gleichen Abschnitte im Erbgut von der veränderten Methylierung betroffen. „Dieses Muster der betroffenen DNA-Abschnitte ist wie ein Fingerabdruck, den nur eine krankheitsursächliche NOTCH1-Veränderung im Erbgut hinterlässt. Dieses Wissen kann zukünftig genutzt werden, um sicher zu diagnostizieren, ob eine Veränderung ursächlich für einen Herzfehler ist“, erklärt Dombrowsky. ■

https://uol.de |

## KI verbessert individuelle Herzinfarktbehandlung

Ein neues KI-Tool der Universität Zürich kombiniert krebsbezogene und klassische Herz-Kreislauf-Faktoren. Dank dieser genaueren Risikoprognosen werden bessere personalisierte Behandlungen für Krebskranke mit Herzinfarkt möglich.

Krebspatienten, die einen Herzinfarkt erleiden, sind einer besonders gefährlichen Kombination verschiedener Risikofaktoren ausgesetzt. Dies macht nicht nur ihre klinische Behandlung herausfordernder, sie werden auch systematisch aus vielen klinischen Studien und bestehenden Risikoscores ausgeschlossen. Daher gibt es bislang für diese vulnerable Patientengruppe kein standardisiertes Instrument zur Risikovorhersage.

Ein internationales Forscherteam unter der Leitung der Universität Zürich hat nun das erste Risikovorhersagemodell für Krebspatienten mit Herzinfarkt entwickelt. Für die entsprechende Studie wurden mehr als eine Million Herzinfarktpatientinnen

und -patienten aus England, Schweden und der Schweiz untersucht, darunter über 47.000 Personen mit einer Krebserkrankung.

Die Ergebnisse zeigen, dass Krebspatienten mit Herzinfarkt eine auffallend schlechte Prognose haben: Innerhalb von sechs Monaten starb fast ein Drittel der Untersuchten, etwa jede oder jeder Vierte erleidet eine schwere Blutung und in etwa 15 % der Fälle kam es zu plötzlichen Durchblutungsstörungen. „Für eine gezielte Behandlung ist es daher wichtig, dass wir in der Klinik das individuelle Risikoprofil besser abschätzen können“, sagt Errstautor Florian A. Wenzl vom Center for Molecular Cardiology der Universität Zürich und vom National Health Service England.

### Forschungsteam setzt auf KI

Die Forscher entwickelten dafür das neue Tool ONCO-ACS. Dieses nutzt künstli-

che Intelligenz, um krebsbezogene und klassische kardiovaskuläre Faktoren zu kombinieren und so die Sterblichkeit, schwere Blutungen und ischämische Ereignisse vorherzusagen. Obwohl Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen traditionell als getrennte Krankheitsbilder betrachtet werden, unterstreichen die Ergebnisse das enge Zusammenspiel beider Erkrankungen. „Abhängig von den Eigenschaften des Tumors können Krebspatienten ein erhöhtes Blutungsrisiko, eine gesteigerte Neigung zu arteriellen Blutgerinnseln oder beides aufweisen – was eine jeweils unterschiedliche Behandlung mittels Plättchenhemmer nach dem Herzinfarkt erfordert“, fasst Wenzl zusammen.

### Personalisierte Behandlung

Das neue Tool liefert Ärzten verlässliche Informationen, um die Behandlung indivi-

duell anzupassen und Nutzen und Risiken besser gegeneinander abzuwägen. „Indem sowohl Krebs- als auch Herzerkrankungen berücksichtigt werden, stellt ONCO-ACS einen Schritt hin zu einer wirklich personalisierten Medizin dar. Das Instrument hilft zu entscheiden, wer von invasiven Eingriffen und intensiver medikamentöser Therapie profitiert und wer ein erhöhtes Risiko für Blutungskomplikationen hat“, ergänzt Letztautor Thomas F. Lüscher vom National Heart and Lung Institute des Imperial College London sowie den Royal Brompton and Harefield Hospitals. Die Forscher hoffen, dass der ONCO-ACS-Score bald in die klinische Praxis integriert und zur Planung zukünftiger Studien genutzt wird – mit dem Ziel, die Behandlung von Krebspatienten mit Herzinfarkt zu verbessern. ■

www.uzh.ch |



Bequem auf dem Sofa durch die e-Ausgabe der Management & Krankenhaus blättern: Registrieren Sie sich auf [www.management-krankenhaus.de/newsletter-bestellen](http://www.management-krankenhaus.de/newsletter-bestellen)

Newsletter & e-Ausgabe



## Moderne Radiologie ohne Grenzen

Der 107. Deutsche Röntgenkongress hat als Leitmotiv „Radiologie grenzenlos“ gewählt. Was genau damit gemeint ist und welche Formate die Besucher erwarten können, erläutern die Kongresspräsidenten.

Dr. Jutta Jessen, Weinheim

**M&K:** Wie möchten Sie mit dem Motto „Radiologie grenzenlos“ konkret dazu beitragen, traditionelle fachliche und strukturelle Grenzen im Gesundheitswesen aufzubrechen?

**Priv.-Doz. Dr. Bettina Baeßler:** „Radiologie grenzenlos“ steht für unser Verständnis der Radiologie als verbindendes Element in der Patientenversorgung. Radiologie überwindet heute klassische Grenzen – zwischen Diagnostik und Therapie, zwischen Fachdisziplinen und zunehmend auch zwischen unterschiedlichen Versorgungsstrukturen.

Wir möchten diese Entwicklung gezielt stärken, indem wir die Radiologie als aktiven Partner in klinischen Entscheidungsprozessen positionieren. Das betrifft sowohl die enge Zusammenarbeit mit klinischen Disziplinen als auch die Integration neuer Technologien in bestehende Versorgungsabläufe.

Ziel ist es die Radiologie stärker als gestaltende Kraft im Gesundheitssystem zu etablieren – nicht nur als diagnostischer Dienstleister, sondern als integraler Bestandteil moderner, vernetzter Versorgung.

**Welche inhaltlichen Schwerpunkte setzen Sie in diesem Jahr, was erwartet die Teilnehmenden bei der Präsenzveranstaltung des Deutschen Röntgenkongresses?**

**Prof. Dr. Saif Afat:** Der Röntgenkongress setzt in diesem Jahr klare Schwerpunkte bei der Weiterentwicklung der Radiologie entlang zentraler Zukunftsthemen: interventionelle Verfahren, Künstliche Intelligenz und die zunehmende Verzahnung von Diagnostik und Therapie.

Ein besonderer Fokus liegt auf der interventionellen Radiologie, die exemplarisch für den Wandel des Fachs steht. Mit Formaten wie dem DeGIR-Campus wird dieser Bereich praxisnah vermittelt und in seiner Bedeutung für klinische Behandlungspfade sichtbar gemacht.



Kongresspräsidium (v.l.n.r.)  
Priv.-Doz. Dr. Daniel Pinto dos Santos,  
Priv.-Doz. Dr. Bettina Baeßler und  
Prof. Dr. Saif Afat



Rahmen des MTR-Programms oder ein Round Table zum Thema Social Media & Radiologie eröffnen bewusst neue Blickwinkel und stärken den Austausch über klassische Fachgrenzen hinaus.

Diese Formate zeigen, dass die Weiterentwicklung der Radiologie wesentlich von Kooperation, gemeinsamen Lernprozessen und einem offenen Dialog geprägt sein wird. ■

### Termin

#### 107. Deutscher Röntgenkongress

Congresscenter Leipzig  
13.–15. Mai 2026  
<https://roentgenkongress.de>

### Zur Person

**Priv.-Doz. Dr. Daniel Pinto dos Santos** ist Geschäftsführender Oberarzt der Diagnostischen und Interventionellen Radiologie der Universitätsmedizin Mainz. Sein Studium und die Ausbildung zum Facharzt für Radiologie absolvierte er an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Nach einem Forschungsaufenthalt am Hospital Universitari La Fe in Valencia und Positionen als Oberarzt an den Universitätskliniken Köln und Frankfurt kehrte er 2025 an seine Alma Mater in Mainz zurück. Für seine Arbeiten erhielt er den Walter-Friedrich-Preis sowie den Wachmann-Innovationspreis der Deutschen Röntgengesellschaft. Er ist aktueller Präsident der European Society of Medical Imaging Informatics und Chair des Finance and Internal Affairs Committee der ESR.

### Zur Person

**Priv.-Doz. Dr. Bettina Baeßler** ist Radiologin mit Schwerpunkt kardiiale Bildgebung und Unternehmerin. Nach Weiterbildung und Habilitation an der Uniklinik Köln folgten Oberarztpositionen an der Universitätsmedizin Mannheim und dem Universitätsspital Zürich sowie eine W2-Professur für KI in der Bildgebung an der Universität Würzburg. Zuletzt verantwortete sie die ärztliche Leitung eines nordbayrischen Praxisverbands, bevor sie 2026 den Schritt in die Selbstständigkeit wagte. Ihre Arbeit wurde u. a. mit dem Walter-Friedrich-Preis und dem Wilhelm-Conrad-Röntgen-Preis der Deutschen Röntgengesellschaft sowie 2022 mit dem Most Effective Radiology Educator Award von Aunt Minnie Europe ausgezeichnet. 2021 gründete sie die LernRad GmbH, die sie als Geschäftsführerin leitet.

### Zur Person

**Prof. Dr. Saif Afat** ist Geschäftsführender Oberarzt der Diagnostischen und Interventionellen Radiologie am Universitätsklinikum Tübingen. Sein Medizinstudium absolvierte er an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, die Facharztausbildung an den Universitätskliniken Aachen und Tübingen. Nach der Habilitation im Jahr 2023 und der Ernennung zum außerplanmäßigen Professor 2025 liegt sein wissenschaftlicher Schwerpunkt auf innovativen bildgebenden Verfahren. Für seine Arbeiten wurde er mehrfach ausgezeichnet, darunter mit dem Marie-Curie-Ring und dem Wachmann-Innovationspreis der Deutschen Röntgengesellschaft. Er ist der jüngste Kongresspräsident in der Geschichte des Deutschen Röntgenkongresses.

Ergänzend greifen wissenschaftliche Sitzungen und Diskussionsformate zentrale Fragen der zukünftigen Versorgung auf – etwa zur Rolle neuer Technologien oder zur Organisation radiologischer Leistungen. Damit bietet der Kongress nicht nur fachliche Fortbildung, sondern auch Orientierung für strategische Entwicklungen in der Radiologie.

**Welche neuen interdisziplinären und interprofessionellen Formate des Kongresses sehen Sie als besonders wegweisend für die zukünftige Zusammenarbeit in der Radiologie?**

**Priv.-Doz. Dr. Daniel Pinto dos Santos:** Wegweisend sind vor allem Formate, die gezielt den Austausch zwischen Disziplinen und Berufsgruppen fördern. Dazu gehören Diskussionsformate wie „Die steile These“, die unterschiedliche Perspektiven zusammenbringen und Raum für kontroverse, aber notwendige Debatten schaffen.

Mit dem erwähnten DeGIR-Campus wird zudem ein praxisorientiertes Format etabliert, das die enge Verzahnung von Radiologie und Therapie erlebbar macht und interprofessionelle Zusammenarbeit konkret fördert. Ergänzende dialogorientierte Angebote wie die „Mixed Zone“ im

## Inselradiologie – wenn Distanz keine Rolle spielen darf

► Fortsetzung von Seite 1

Gleichzeitig wurden Datensicherheit und Compliance weiter gestärkt. Moderne Verschlüsselung, klare Zugriffskonzepte und verbesserte Monitoringmöglichkeiten erhöhen die digitale Resilienz des Hauses.

In der neuen Plattform besteht zugleich eine Anbindung zur Nutzung bildgebender KI-Anwendungen. Algorithmen unterstützen die Analyse radiologischer Bilddaten, beispielsweise bei der Detektion akuter Pathologien wie intrakraniellen Blutungen oder Perfusionsstörungen im Rahmen des Schlaganfalls. Die Systeme liefern keine eigenständigen Diagnosen, sondern priorisieren Auffälligkeiten und unterstützen die ärztliche Entscheidungsfindung. Gerade in zeitkritischen Situationen entsteht so eine zusätzliche Sicherheitsebene. „Die Systeme helfen, relevante Befunde schneller zu identifizieren und die Aufmerksamkeit gezielt zu lenken“, so Steinmetz. „Das entlastet und erhöht gleichzeitig die Versorgungsqualität.“

Als Teil des Asklepios-Netzwerks ist die Nordseeklinik eng mit anderen Standorten und externen Partnern verbunden. Einheitliche Standards und interoperable Systeme sind Voraussetzung dafür, dass sektorübergreifende Zusammenarbeit reibungslos funktioniert. „Gerade in einer Insellage ist eine Insellösung keine Option“, so Steinmetz. „Alles muss technisch kompatibel sein – intern wie extern.“

Mit der neuen Softwaregeneration und Portallösung stärkt die Asklepios Nordseeklinik Westerland ihre digitale Infrastruktur nachhaltig. Für Alexander Steinmetz ist das mehr als ein IT-Projekt: „Digitale Stabilität ist heute Teil der medizinischen Qualität. Ohne funktionierende Systeme kann moderne Diagnostik nicht stattfinden.“ Die Umsetzung auf der Insel zeigt, dass auch kleinere Standorte in der Lage sind, innovative Digital-Health-Projekte aktiv mitzugestalten.

[www.inselradiologie.de](http://www.inselradiologie.de)



Beim Befunden eines Falles mit KI-Unterstützung:  
Dr. Claudia Kagel-Hübner, Leitende Ärztin der Zentralen Notaufnahme, und Alexander Steinmetz, Chefarzt der Radiologie

# Patiententransfer darf kein Risiko mehr für Ihr Personal sein!

Arbeitsbedingte Muskel-Skelett-Erkrankungen stellen ein erhebliches arbeitsmedizinisches Problem bei MTRs dar; Studien berichten von Prävalenzraten von bis zu 94,7 %.\*



## VERGANGENHEIT

Manuelle, körperlich belastende Umlagerung von Patientinnen und Patienten

## ZUKUNFT

Sicher, effizient und rüchenschonend mit get up®

Weniger Belastung beginnt hier!

QR-Code scannen.  
get up® Video ansehen.  
Angebot anfordern.



 **Febromed**

febromed GmbH & Co. KG  
Am Landhagen 52  
D-59302 Oelde

+49 (0) 2522 92019-00  
vertrieb@febromed.de  
www.febromed.de

\*Quelle: Shettigar, D. et al. (2025). Occupational health challenges in radiography: A comprehensive systematic review and meta-analytic approach. Radiography, 31(3), 102955. DOI: 10.1016/j.radi.2025.102955

ADVERTORIAL

## Titelstory Radiologie

## Das unterschätzte Nadelöhr in der Radiologie

Warum der Patiententransfer den Workflow von CT- und MRT-Untersuchungen stärker beeinflusst als oft angenommen.

Radiologieabteilungen investieren kontinuierlich in moderne Bildgebungstechnologie, leistungsfähige IT-Systeme und effizientere Befundungsprozesse. Gleichzeitig steigt der Druck auf viele Einrichtungen: Untersuchungszahlen nehmen zu, Personalressourcen bleiben begrenzt und Untersuchungszeiten müssen möglichst effizient genutzt werden.

Dabei richtet sich der Blick häufig auf Geräte, Software oder Terminmanagement. Ein entscheidender Schritt im Untersuchungsablauf wird dagegen oft weniger beachtet – der Patiententransfer. Gerade in stark ausgelasteten Radiologieeinheiten entscheidet dieser erste Schritt häufig darüber, wie stabil und effizient der weitere Ablauf gestaltet werden kann. Denn Verzögerungen oder Unsicherheiten beim Transfer wirken sich unmittelbar auf nachgelagerte Prozesse aus – von der Lagerung bis hin zur eigentlichen Untersuchung.

## Der erste Schritt bei jeder Untersuchung

Bevor eine CT-, MRT- oder Röntgenuntersuchung beginnen kann, muss der Patient zunächst auf den Untersuchungstisch gelangen. In der täglichen Praxis bedeutet das häufig: vom Rollstuhl oder vom Bett aufstehen, einige Schritte gehen und sich anschließend sicher auf dem Untersuchungstisch positionieren. Gerade in Radiologieabteilungen mit hoher Untersuchungsfrequenz wiederholt sich dieser Vorgang dutzende Male pro Tag – an jedem einzelnen Gerät.

Viele Patienten sind jedoch nur eingeschränkt mobil. Altersbedingte Schwäche, Schmerzen, postoperative Einschränkungen oder neurologische Erkrankungen können dazu führen, dass sie Unterstützung beim Aufstehen oder Umsetzen benötigen. Für das Radiologieteam ist diese Situation Alltag. Gleichzeitig stellt sie eine wiederkehrende organisatorische und körperliche Herausforderung dar.

## Wenn Transfer zum Workflow-Faktor wird

In vielen Einrichtungen ist der Transfer auf den Untersuchungstisch einer der zeitkritischsten Schritte im gesamten Untersuchungsablauf. Während moderne Bildgebungssysteme immer schneller arbeiten, bleibt dieser Prozess stark von manuellen Handgriffen abhängig. Benötigt ein Patient zusätzliche Unterstützung, müssen häufig mehrere Mitarbeiter helfen. Das kann den Ablauf verzögern – insbesondere in Abteilungen mit dicht getakteten Untersuchungsterminen.

Hinzu kommt ein weiterer Faktor: Unsichere oder instabile Bewegungen von Patienten können zusätzliche Zeit erfordern, etwa wenn Positionen korrigiert werden müssen oder der Patient erneut aufgerichtet werden muss. Auf diese Weise kann ein scheinbar kleiner Arbeitsschritt den gesamten Ablauf einer Untersuchung beeinflussen. Besonders in hochfrequentierten Bereichen wie CT oder MRT, in denen Untersuchungen eng getaktet sind, können sich selbst kurze Verzögerungen schnell summieren. Ein verzögerter Transfer wirkt sich nicht nur auf den aktuellen Slot aus, sondern verschiebt nachfolgende Termine und erhöht den Druck auf das Personal im weiteren Tagesverlauf.

## Körperliche Belastung im Arbeitsalltag

Neben organisatorischen Aspekten spielt auch die körperliche Belastung für das Personal eine Rolle. Das Aufrichten, Stabilisieren oder Umsetzen von Patienten gehört zu den wiederkehrenden Tätigkeiten im Radiologiealltag. Gerade wenn Patienten nur begrenzt aktiv mitarbeiten können, entsteht eine erhebliche körperliche Belastung für MTR und Pflegepersonal. Im Laufe eines Arbeitstages summieren sich diese Situationen.

Vor dem Hintergrund von Personalmangel und steigenden Untersuchungszahlen gewinnt daher auch die ergonomische Gestaltung dieser Arbeitsprozesse zunehmend an Bedeutung. Radiologieabteilungen stehen vor der Herausforderung, Arbeitsab-



Die Haltegriffaufhängung lässt sich einfach, schnell und mühelos ein- und umhängen.

läufe effizient zu gestalten und gleichzeitig die Gesundheit und Zufriedenheit ihrer Mitarbeiter zu berücksichtigen. Gleichzeitig wird die ergonomische Qualität von Arbeitsplätzen zunehmend auch unter dem Aspekt der Arbeitgeberattraktivität betrachtet. Einrichtungen, die gezielt in entlastende Arbeitsprozesse investieren, können nicht nur die Gesundheit ihrer Mitarbeiter schützen, sondern auch ihre Position im Wettbewerb um qualifiziertes Personal stärken.

## Patienten aktiv in Bewegungen einbinden

Ein Ansatz besteht darin, vorhandene Mobilität der Patienten stärker zu nutzen. Viele Patienten können einen Teil der Bewegung selbst ausführen – beispielsweise beim Aufrichten oder beim stabilen Aufstehen – wenn sie dabei eine sichere Unterstützung haben. Stabile Haltemöglichkeiten können dabei helfen, Bewegungen kontrollierter und sicherer auszuführen. Patienten können sich beim Aufstehen festhalten und ihre Bewegung aktiv unterstützen. Für das Personal bedeutet dies eine spürbare Entlastung. Gleichzeitig kann der Transferprozess strukturierter und ruhiger ablaufen.

## Haltesysteme im Radiologiealltag nutzen

In einigen Einrichtungen werden inzwischen Haltesysteme eingesetzt, die speziell für den Einsatz in Untersuchungsräumen entwickelt wurden. Sie bieten Patienten eine stabile Unterstützung beim Aufstehen oder beim Wechsel auf den Untersuchungstisch.

Solche Systeme können je nach räumlicher Situation an der Decke, an der Wand oder am Boden montiert werden und lassen sich in unterschiedliche Raumkonzepte integrieren. Ein Beispiel ist das Haltesystem „get up“ des Medizintechnikunternehmens Febromed. Es wurde für radiologische und angrenzende klinische Bereiche entwickelt, in denen Patienten beim Aufstehen, Umsetzen oder Positionieren Unterstützung benötigen. Durch einen stabilen Griff können Patienten ihre Bewegung selbst aktiv unterstützen und sich kontrolliert aufrichten. Gleichzeitig kann das Personal den Transfer begleiten, ohne den Patienten vollständig anheben oder stabilisieren zu müssen.

## Integration in bestehende Radiologieräume

Haltesysteme können in verschiedenen Bereichen der Radiologie eingesetzt werden, etwa in CT- und MRT-Räumen oder in konventionellen Röntgenbereichen. Die unterschiedlichen Montagevarianten ermöglichen eine Anpassung an die jeweiligen räumlichen Gegebenheiten. Ziel ist es, Patienten eine stabile Unterstützung zu bieten und gleichzeitig den Arbeitsablauf für das Personal zu erleichtern.

In modernen Untersuchungsräumen spielt dabei auch die Integration in die



Sichere Unterstützung bei Transfer und Positionierung mit dem Febromed „get up“



Entriegeln, schwenken, einrasten: Per Zug am Entriegelungsseil lässt sich das „get up“-System lösen und im 15-Grad-Raster positionieren.



Sichere Unterstützung bei der Umpositionierung im Bett mit dem Febromed „get up“

vorhandene Gerätetechnik eine Rolle. Flexibel einstellbare Schwenkbegrenzungen können beispielsweise verhindern, dass sich Haltesysteme in Richtung sensibler Geräte oder Wände bewegen. Auf diese Weise lassen sich Bewegungsbereiche definieren und potenzielle Kollisionen vermeiden. Gerade bei älteren oder

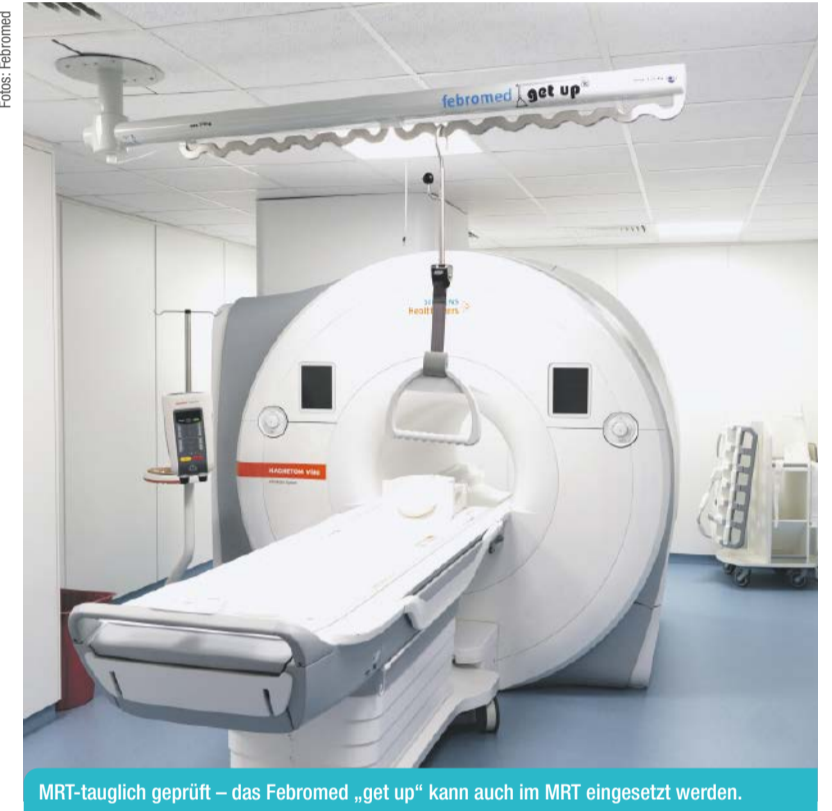
unsicheren Patienten kann eine solche Unterstützung zudem das subjektive Sicherheitsgefühl verbessern. Viele Patienten fühlen sich stabiler, wenn sie sich beim Aufstehen festhalten können. Darüber hinaus lassen sich solche Systeme bereits in der Planungsphase neuer Untersuchungsräume berücksichtigen oder

auch nachträglich in bestehende Räume integrieren. Entscheidend ist dabei eine frühzeitige Abstimmung mit den baulichen und medizintechnischen Gegebenheiten, um eine optimale Positionierung im Raum zu gewährleisten.

## Kleine Prozessschritte mit großer Wirkung

Radiologieabteilungen investieren regelmäßig in neue Technologien, um Diagnostik schneller und präziser zu machen. Gleichzeitig lohnt sich ein Blick auf die vielen kleinen Arbeitsschritte, die den

steigender Anforderungen an radiologische Einrichtungen lohnt es sich daher, auch scheinbar selbstverständliche Prozesse genauer zu betrachten. Dabei zeigt sich, dass nicht nur große Investitionen, sondern auch gezielte Anpassungen im Detail einen messbaren Einfluss auf den Arbeitsalltag haben können. Insbesondere an den Schnittstellen zwischen Patient und Technik entstehen häufig Potenziale, die im Alltag zunächst unauffällig bleiben. Denn manchmal liegt das eigentliche Nadelöhr nicht in der Technologie – sondern im ersten Schritt der Untersuchung. ■



MRT-tauglich geprüft – das Febromed „get up“ kann auch im MRT eingesetzt werden.



Die deckengeführte Lösung integriert sich platzsparend in den CT-Raum und unterstützt sichere Bewegungsabläufe bei Transfer und Positionierung.

## Febromed

entwickelt Haltesysteme zur Unterstützung von Patienten beim Aufstehen und Umlagern. Die Lösungen werden unter anderem in Radiologie, Strahlentherapie und Nuklearmedizin eingesetzt und können je nach räumlicher Situation an Decke, Wand oder Boden installiert werden

## Typische Einsatzbereiche

- Computertomographie (CT);
- Magnetresonanztomographie (MRT);
- konventionelles Röntgen;
- Nuklearmedizin;
- Strahlentherapie;
- Unterstützung für Patienten;
- Hilfe beim Aufstehen;
- stabiler Halt beim Positionieren;
- mehr Sicherheit bei Bewegungen;
- Vorteile für das Personal;
- ergonomischere Arbeitsabläufe;
- geringere körperliche Belastung;
- strukturierterer Patiententransfer.

Febromed GmbH & Co. KG, Oelde  
Tel.: 02522/92019-00  
vertrieb@febromed.de  
www.febromed.de

Mehr erfahren, Videos ansehen  
und Angebot anfordern:



ADVERTORIAL

# MRT-System für die Interventionsmedizin

Siemens Healthineers stellt mit Magnetom Free.XL, einen 0,55 Tesla Magnetresonanztomographen (MRT) speziell für die komplexen Anforderungen der interventionellen Radiologie vor.



Dr. Jutta Jessen, Weinheim

Das System ist als Herzstück einer integrierten interventionellen MRI (Magnetic Resonance Imaging; iMRI) Suite vorgesehen. Welche technischen Neuerungen dahinterstecken und welche Einsatzmöglichkeiten das neue System bietet erläutert Herr Andreas Schneck, Leiter des Bereichs Magnetresonanztomographie bei Siemens Healthineers.

**M&K:** Welche Zielsetzung wird mit dem neuen MRT-System verfolgt?

**Andreas Schneck:** Bei Siemens Healthineers arbeiten wir kontinuierlich daran, die Patientenversorgung weiter zu verbessern. Dabei wollen wir auch neue klinische Möglichkeiten eröffnen und eventuell bestehende Hürden überwinden. Ein Beispiel ist unser MRT-System Magnetom Free.XL, das wir speziell mit Blick auf die komplexen Anforderungen der interventionellen Radiologie entwickeln. Die Magnetresonanztomographie bietet einen hervorragenden Weichteilkontrast und ermöglicht damit bei bestimmten Fragestellungen besonders differenzierte Einblicke. Dem gegenüber stehen bestimmte Einschränkungen – ein Beispiel ist etwa die beengte Umgebung im Scanner, die den Zugang für Ärzte erschwert. Sie haben bislang verhindert, dass sich die MRT als Standardverfahren in interventionellen Anwendungen etablieren konnte. Mit Magnetom Free.XL soll dieses Potential nun erschlossen werden, um minimalinvasive Eingriffe präzise, in Echtzeit und ohne ionisierende Strahlung zu steuern. Damit kann sich das therapeutische



Andreas Schneck

## Zur Person

**Andreas Schneck** leitet seit 2023 den Bereich Magnetresonanztomographie bei Siemens Healthineers. Zuvor war er Geschäftsführer von Siemens Shenzhen Magnetic Resonance, der zweitgrößten operativen Gesellschaft von Siemens Healthineers in China. Er ist seit 2005 für Siemens Healthineers tätig und verantwortete in früheren Funktionen u.a. Marketing und Vertrieb sowie die Produktlinie Efficiency Solutions. Nach seinem Abschluss als Master of Business Administration an der Universität Mannheim startete Andreas Schneck seine Karriere in der internen Unternehmensberatung der Siemens AG.

Spektrum insbesondere in klinischen Bereichen erweitern, in denen Genauigkeit und Gewebedifferenzierung entscheidend sind.

**Welche technischen Elemente kennzeichnen das neue System und worin liegen deren Vorteile?**

**Schneck:** Bei der Konzeption von Magnetom Free.XL behalten wir interventionelle Workflows ganzheitlich im Blick. So sollen zum Beispiel eine nach außen geweitete



Die iMRI Suite als erste integrierte Lösung für bildgestützte Eingriffe frei von ionisierender Strahlung, die Diagnostik, Planung und Durchführung minimalinvasiver Verfahren neu definieren soll.

Patientenöffnung mit über 100 Zentimetern Durchmesser sowie die Möglichkeit, den Magneten anzuheben, den Zugang während Eingriffen erleichtern und ergonomische Arbeitsbedingungen für das Interventionsteam schaffen. Leistungsstarke XL-Gradienten und die KI-gestützte Bildrekonstruktion Deep Resolve können auch bei 0,55 Tesla Feldstärke einen hochauflösenden Weichteilkontrast unterstützen. Darüber hinaus soll Magnetom Free.XL mit der DryCool-Technologie arbeiten, ein heliumunabhängiges Design ohne Quenchrohr. Eine spezielle Software ist zudem darauf ausgelegt, die Planung nadelbasierter Eingriffe und die Echtzeitnavigation zu optimieren. Mit diesem Funktionsumfang kann das System einerseits MRT-gestützte Interventionen unterstützen. Andererseits ermöglicht es aber auch das gesamte Spektrum der rein diagnostischen Bildgebung bei 0,55 Tesla. Diese Flexibilität im Einsatz kann in Krankenhäusern dazu beitragen, Leerlaufzeiten zu reduzieren und die Scanner-Auslastung zu erhöhen.

**Welche Bedeutung hat das flexible, heliumunabhängige Design für Installation und Betrieb?**

**Schneck:** Die DryCool-Technologie benötigt für die Kühlung des Magneten über

die gesamte Lebensdauer eines Geräts nur 0,7 Liter flüssiges Helium. Dadurch sind die Systeme kleiner, leichter und benötigen kein Quenchrohr. Dieses Design senkt die Anforderungen an die Infrastruktur erheblich. Wir bringen die MRT dorthin, wo sie gebraucht wird. Kliniken können MRT-basierte Interventionen dort realisieren, wo sie klinisch sinnvoll sind – näher am Behandlungsprozess und mit höherer betrieblicher Effizienz. Mit Magnetom Free.XL wollen wir nun das Bildgebungsspektrum im interventionellen Umfeld erweitern, damit Patienten abhängig von ihrer Erkrankung die jeweils passende Modalität zur Verfügung steht.

**Welche Auswirkungen hat die 0,55-Tesla-Feldstärke auf Instrumentensichtbarkeit und Sicherheit?**

**Schneck:** Die 0,55-Tesla-Feldstärke kann helfen, bei Interventionen die Sichtbarkeit von Instrumenten zu verbessern, Metallartefakte zu reduzieren und die Wärmeentwicklung zu minimieren. Generell trägt die Feldstärke zu einer verbesserten Kompatibilität von interventionellen Instrumenten bei; für die Anwendung in diesem Umfeld hat Cook Medical zum Beispiel spezielle Biopsienadeln entwickelt. Das sind entscheidende Faktoren für sichere und effek-

tive MRT-geführte Eingriffe. Auch damit wird eine wichtige technische Hürde adressiert, die der breiteren Nutzung der MRT in der Intervention bislang im Weg stand.

**Inwiefern profitieren Mediziner und Patienten von der neuen Technik?**

**Schneck:** Patienten und Ärzte profitieren gleichermaßen von präziser Bildgebung in Echtzeit und Eingriffen frei von ionisierender Strahlung – ein entscheidender Vorteil, insbesondere wenn Interventionen wiederholt notwendig sind, in der Pädiatrie oder bei sensiblen anatomischen Strukturen. Für Interventionsteams können sich der Zugang, die ergonomischen Bedingungen und die Sicherheit der Navigation während des Eingriffs verbessern. Ergonomische Studien lassen bei interventionellen Radiologen eine höhere Ausdauer und geringere Ermüdung während Eingriffen erwarten. Insgesamt eröffnet dies neue klinische Optionen, etwa bei nadelbasierten Verfahren wie Biopsien oder Tumorablationen, die bislang nur eingeschränkt MRT-geführt möglich waren.

**Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration der MRT in interventionelle Therapien – und wie lassen sie sich überwinden?**

**Schneck:** MRT-basierte Interventionen erfordern angepasste Raumkonzepte, speziell entwickelte Geräte und die gezielte Schulung der Teams. Genau hier setzen wir an, indem wir in Zusammenarbeit mit unseren Kollegen in den Ultraschall- und Varian-Teams sowie externen Partnern wie Cook Medical zum ersten Mal eine ganzheitliche Lösung entwickeln, die auf die Etablierung der MRT in der interventionellen Radiologie ausgelegt ist. Die iMRI Suite soll neben Magnetom Free.XL auch MRT-kompatible Geräte, fachspezifische Schulungen sowie kontinuierliche klinische Unterstützung umfassen.

**Welche Rolle spielt die Zusammenarbeit mit Partnern?**

**Schneck:** Unsere Kunden wünschen sich zunehmend umfassende End-to-End-Lösungen, die weit über einzelne Komponenten hinausgehen. Um diesen Bedarf zu erfüllen, setzen wir auf ein starkes Netzwerk verschiedener Partner, das den Weg für eine ganzheitliche iMRI Suite ebnet. Besonders hervorzuheben ist, dass wir mit der Expertise von Varian in der Krebsbehandlung und Ultraschall zur begleitenden Bildgebung bei Interventionen bereits wichtige Kompetenzen im eigenen Haus haben – das macht Siemens Healthineers zu einem exzellenten Anbieter im Bereich MRT-Interventionen. Gemeinsam mit unseren externen Partnern, beispielsweise Cook Medical, bündeln wir fundierte Verfahrensexpertise, innovative Produktentwicklung und gezielte Trainingsangebote. Unsere führenden MRT-Technologien und -Services, inklusive spezieller Planungssoftware für Interventionen, bilden die Grundlage für eine schlüsselfertige interventionelle MRT Suite. So sind wir optimal aufgestellt, um gemeinsam mit unseren Kunden das Segment interventionelle MRT nachhaltig zu entwickeln. Die erfolgreiche Etablierung der interventionellen MRT erfordert das enge Zusammenspiel von Bildgebung, Devices und klinischer Anwendung, und genau dafür schaffen unsere Kooperationen die besten Voraussetzungen für integrierte Lösungen und eine nachhaltige klinische Umsetzung. ■

# MRT-Untersuchungen verkürzen und optimieren

Mit der Softwareplattform GammaSTAR und dem Projekt SpinIt vereinfachen Forscher des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medizin Mevis den Transfer von innovativen Bildgebungstechnologien in die klinische Nutzung.

Britta Widmann, Fraunhofer-Gesellschaft, München

Die Magnetresonanztomographie (MRT) gilt als eines der wichtigsten bildgebenden Verfahren in der Medizin. Die Fachwelt arbeitet laufend an der Steuerungssoftware für die Scanner, den MR-Sequenzen, wodurch potenziell aussagekräftigere Bilder und schnellere Untersuchungen entstehen. Das Problem: Komplexe Zulassungswege behindern allzu oft einen erfolgreichen Transfer neuer Sequenzen in die Klinik. Forscher am Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin Mevis in Bremen schließen nun diese Lücke: Mit der Softwareplattform GammaSTAR und dem Projekt SpinIt arbeiten sie mit Industriepartnern daran, innovative MR-Sequenzen herstellerunabhängig, qualitätsgesichert und systematisch in die klinische Anwendung zu überführen – zum Vorteil von Patienten sowie Kliniken.

Wie aussagekräftig ein MRT-Bild ist, hängt entscheidend von den MR-Sequenzen ab. Sie legen fest, wann und wie im Scanner Hochfrequenzimpulse gesendet, Magnetfelder geschaltet und Signale ausgelesen werden. „Eine MR-Sequenz beschreibt exakt, wie die verschiedenen Komponenten zeitlich angesteuert werden müssen, um am Ende den gewünschten Bildkontrast zu erzeugen“, erklärt Dr. Daniel Hoinkiss, Principal Scientist am Fraunhofer Mevis. „Diese Feinstuerung muss mit einer extrem hohen Genauigkeit erfolgen

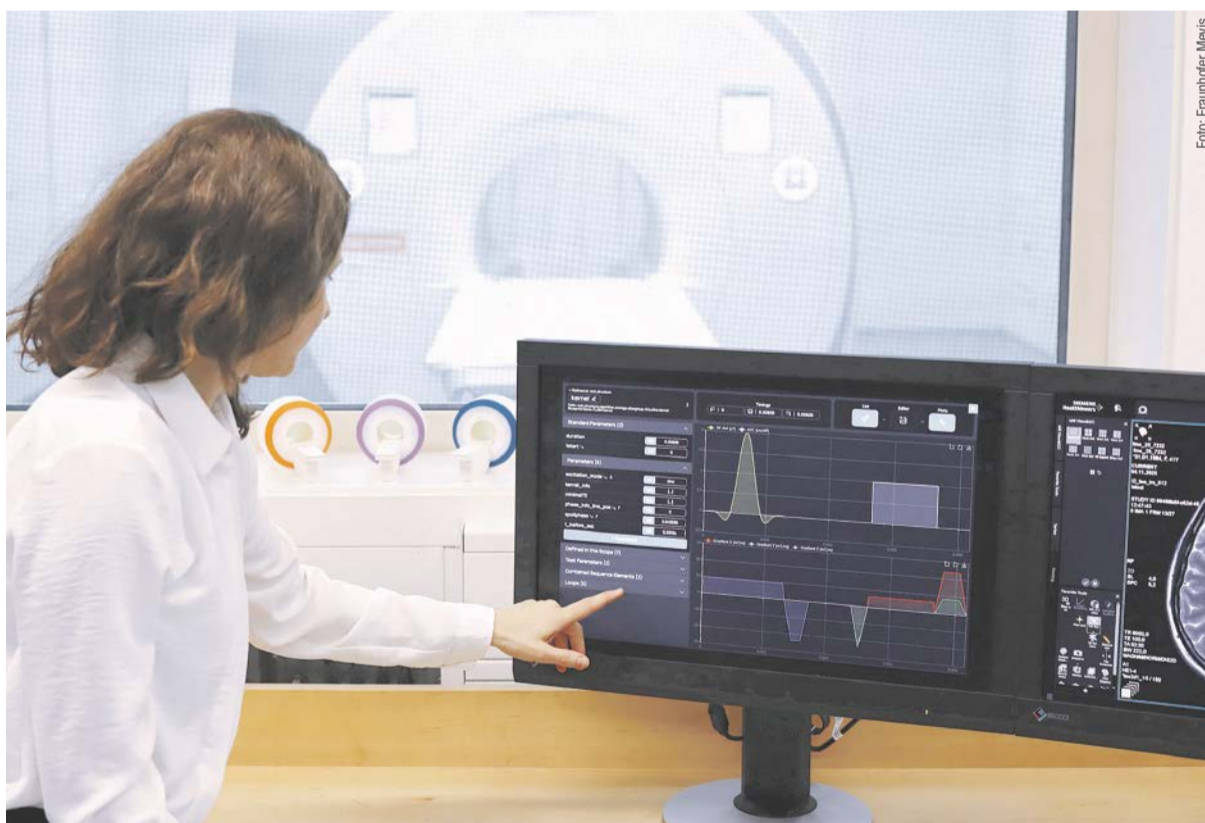
und ist deshalb sehr anspruchsvoll in der Entwicklung.“

Doch die Mühe lohnt sich: Neue MR-Sequenzen können z.B. Untersuchungszeiten verkürzen oder neuartige Bildkontraste schaffen, die präzisere Diagnosen ermöglichen. „Ein Schwerpunkt der Entwicklung sind Sequenzen, die den Scan-Vorgang beschleunigen und die statt einer halben Stunde nur noch wenige Minuten brauchen“, sagt Hoinkiss – eine erhebliche Entlastung für Patientinnen und Patienten. Sie müssten nicht mehr so lange in der engen Röhre liegen. Zudem könnten Kliniken ihre Geräte besser auslasten.

## Zertifizierungsprozess vereinfachen

Doch der Weg von neuen MR-Sequenzen in die klinische Routine ist oft steinig. Bislang werden sie in den firmeneigenen Entwicklungsumgebungen der Gerätehersteller programmiert und zusammen mit der jeweiligen Hardware zugelassen. „Für spezialisierte oder neue Ansätze ist diese Hürde aber oft schwer zu überwinden“, so Projektleiter Hoinkiss. „Wir wollen den Prozess der Zertifizierung vereinfachen und gewissermaßen demokratisieren, um ihn auch für Drittanbieter leichter zugänglich zu machen.“

Dafür hat Fraunhofer Mevis „SpinIt“ initiiert, ein Projekt im Rahmen des Förderprogramms EXIST des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Es soll Start-ups und Forschungsgruppen erleichtern, neue MR-Sequenzen zertifizieren zu lassen und auf unterschiedlichen MRT-Systemen zu nutzen. Ausgangspunkt ist die am Fraunhofer Mevis entwickelte Softwareplattform gammaSTAR. Sie erlaubt, MR-Sequenzen herstellerunabhängig zu implementieren und über standardisierte Treiber auf unterschiedlichen MR-Scannern auszuführen. Forscher können Sequenzen in GammaSTAR entwickeln, ohne sich tief



GammaSTAR: Ein herstellerneutrales MRT-Framework zur Entwicklung, Simulation und Rekonstruktion von Sequenzen

in herstellereinspezifische Programmiersprachen einarbeiten zu müssen.

„Wir haben diese Plattform so entworfen, dass die MR-Sequenzen bereits einem Qualitätsstandard entsprechen, der grundsätzlich eine spätere Medizinprodukte-Zulassung erlaubt“, sagt Dr. Nora-Josefin Breutigam, verantwortlich für Qualitäts- und Partnermanagement am Fraunhofer Mevis. Mit dem SpinIt-Projekt entwickelt das Fraunhofer-Team GammaSTAR gezielt in Richtung Zertifizierung weiter. Ziel ist ein klarer, reproduzierbarer Prozess, mit dem MR-Sequenzen aus der Forschung heraus als Medizinprodukt zugelassen werden können. „Das Ganze ist Pionierarbeit“, betont Breutigam. „Es gibt bis heute keinen Fall, in dem eine MR-Sequenz eines

Drittanbieters unabhängig vom Hersteller zugelassen wurde.“

## Regulierte Zugänge für Drittanbieter

Eine wichtige Rolle in diesem Innovationsprozess spielt der Industriepartner Siemens Healthineers. Der Medizintechnikerhersteller unterstützt diese Art der offenen Innovation durch die Bereitstellung einer zertifizierten Schnittstelle für externe Softwarelösungen. „Mit dieser Schnittstelle können wir MR-Sequenzen als Medizinprodukt zulassen und in die klinische Routine bringen“, so Breutigam. Damit würde erstmals ein regulierter Zugang für Drittanbieter entstehen – also für Forschungsgruppen oder Start-ups.

Der Weg dorthin ist aufwendig. Neben umfangreicher Dokumentation gehören systematische Tests dazu. „Wir simulieren unsere Sequenzen und prüfen beispielsweise ob rechts und links korrekt zugeordnet werden“, erklärt Dr. Simon Konstandin, verantwortlich für die technische Entwicklung. „Das klingt trivial, aber ein einfaches Vorzeichen kann dazu führen, dass Seiten vertauscht werden – und das könnte in der klinischen Anwendung zu Fehldiagnosen führen.“ Solche Fehler müssen zuverlässig ausgeschlossen werden, bevor eine Sequenz routinemäßig in der Klinik eingesetzt werden darf. Dabei geht es nicht nur um die eigentliche MR-Sequenz, also die Ansteuerung der Hardware während der Messung, sondern auch um die anschließende Rekon-

struktion der Bilddaten. Erst durch diese Rekonstruktionsalgorithmen werden aus den Rohdaten medizinisch interpretierbare Bilder. „Eine MR-Sequenz ist immer ein Paket aus Bildgebung und Rekonstruktion“, betont Konstandin. Entsprechend müssen beide Komponenten gemeinsam qualitätsgesichert, getestet und zertifiziert werden, denn selbst wenn die Messung korrekt abläuft, könnten Fehler in der Rekonstruktion schwerwiegende Folgen für die Diagnose haben.

## Neuer Ansatz erleichtert multizentrische klinische Studien

Besonderen Nutzen verspricht der neue Ansatz auch für die Durchführung multizentrischer klinischer Studien. Bislang lassen sich vergleichbare Datensätze nur erzielen, wenn identische MRT-Systeme eingesetzt werden, oder wenn unterschiedliche Messprotokolle in aufwendigen Abstimmungsprozessen angeglichen werden. Selbst dann bleibt das Ergebnis häufig unbefriedigend. „Mit systemunabhängig entwickelten Sequenzen und identischer Rekonstruktion könnte man unterschiedliche Geräte nutzen und trotzdem eine deutlich bessere Vergleichbarkeit erreichen“, sagt Breutigam. „Schon allein die Vereinfachung der Vorbereitung solcher Studien könnte in Zukunft enorme Kosten sparen.“

Am Ende der 18-monatigen EXIST-Phase soll feststehen, ob aus SpinIt eine Ausgründung hervorgeht, die als Dienstleister für Zulassung und Qualitätssicherung von MR-Sequenzen agiert. „Unser kurzfristiges Ziel ist, Innovation aus der Forschung zugänglich für die klinische Nutzung zu machen“, fasst Hoinkiss zusammen. Für Patienten, Kliniken und Forscher ist das ein wichtiger Schritt, damit neue MRT-Ideen schneller dort ankommen, wo sie gebraucht werden. ■

www.fraunhofer.de

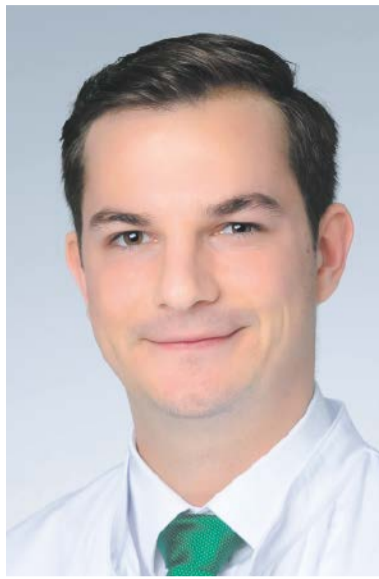
# Strahlungsfreie 3D-Navigation im Gefäßsystem

Die Uniklinik Köln führt als erste Einrichtung in Deutschland ein neuartiges 3D-Navigationssystem für die Gefäßchirurgie ein. Mit der FORS-Technologie kann die Lage von Kathetern erstmals ohne Röntgenstrahlung dreidimensional und in Echtzeit dargestellt werden.

Priv.-Doz. Dr. Wael Ahmad, Dr. Moritz Wegner und Prof. Dr. Bernhard Dorweiler, Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie, Vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Köln



Priv.-Doz. Dr. Wael Ahmad



Dr. Moritz Wegner



Prof. Dr. Bernhard Dorweiler

komplexen anatomischen Verhältnissen, etwa bei elongierten, stark thrombosierten oder voroperierten Aorten, kann eine exakte Drahtführung entscheidend sein, um Komplikationen wie Gefäßverletzungen oder Fehlplatzierungen zu vermeiden.

Von großer Bedeutung ist auch die Optimierung der OP-Prozesse. Eine verbesserte Orientierung kann einzelne Prozedurschritte verkürzen und die Gesamteffizienz komplexer Eingriffe steigern. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund knapper Ressourcen, hoher Fallzahlen und zunehmendem wirtschaftlichen Druck von großer Bedeutung.

## Anwendung in der Aortenchirurgie: Fokus komplexe Eingriffe

Aus klinischer Sicht adressiert das LumiGuide-System mehrere zentrale Herausforderungen der endovaskulären Gefäßchirurgie. Dazu gehört eine Reduktion der Strahlenexposition. Die kumulative Strahlenbelastung stellt sowohl für Patienten als auch für das OP-Personal ein relevantes Gesundheitsrisiko dar. Systeme, die eine Navigation ohne kontinuierliche Durchleuchtung ermöglichen, leisten

Das besondere Potential des LumiGuide-Systems zeigt sich vor allem bei anspruchsvollen endovaskulären Aorteneingriffen. Dazu zählen unter anderem fenestrierte und gebrachte EVAR-Verfahren (Endovaskuläre Aortenbehandlung-Endovascular Aortic Repair), thorakoabdominelle Aortenaneurysmen/Dissektionen und Reinterventionen nach Voroperationen. In diesen Szenarien kann die Kombination aus präoperativer Planung, moderner Bildge-

Die endovaskuläre Behandlung vaskulärer und insbesondere aortaler Erkrankungen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zu einem zentralen Pfeiler der modernen Gefäßchirurgie entwickelt. Minimalinvasive Verfahren ermöglichen heute die Therapie auch hochkomplexer Pathologien bei gleichzeitig reduzierter perioperativer Morbidität. Mit dieser Entwicklung gehen jedoch steigende Anforderungen an Präzision, intraoperative Orientierung und Prozesssicherheit einher.

Gerade bei komplexen aortalen Interventionen, etwa bei fenestrierten oder gebrachten Endoprothesen, stellt die sichere Navigation von Führungsdrähten und Kathetern einen entscheidenden Erfolgsfaktor dar. Gegenwärtig werden diese Prozeduren mittels Fluoroskopie bzw. Röntgendurchleuchtung durchgeführt, was zu einer teilweise nicht unerheblichen Strahlenbelastung für die Operateure führt. Zudem ist die Bildgebung teilweise von Einschränkungen hinsichtlich Positionierung der Angiografie-Einheit und Bildgebungswinkel betroffen. Vor diesem Hintergrund rücken innovative Navigationssysteme zunehmend in den Fokus klinischer und strategischer Überlegungen.

Mit dem LumiGuide-System steht nun eine Technologie zur Verfügung, die das Potenzial besitzt, die endovaskuläre Navigation grundlegend zu verändern. Diese High-End-Systeme werden gekoppelt und in hochmoderne Hybrid-OP-Säle integriert.

## Optische Navigation in einer neuen Dimension

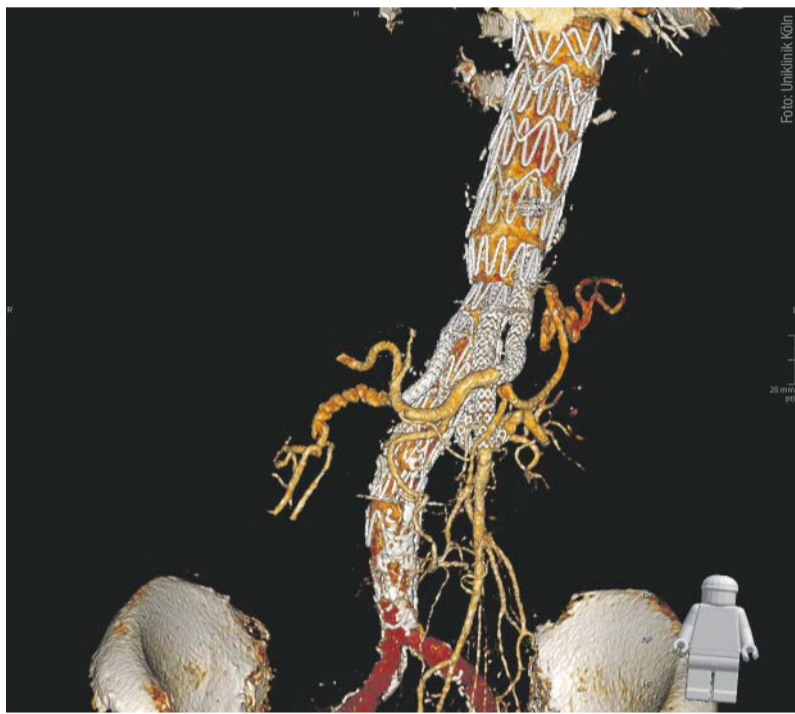
Das LumiGuide-System oder die Fiber-Optic-Real-Shape-(FORS)-Technologie basiert auf der Messung lokaler mechanischer Deformationen entlang einer optischen Faser. Wird eine Faser gebogen und während einer Drehung belastet, kommt es zu mikroskopischen Längenänderungen innerhalb der Faserstruktur. Diese mechanischen Veränderungen beeinflussen die Rückstreuung von Licht innerhalb der Faser, insbesondere im Rahmen der Rayleigh-Streuung.

Das LumiGuide-System besteht aus einem faseroptisch integrierten Führungsdraht. Dieser enthält entlang seiner Längsachse eine oder mehrere optische Fasern, die fest mit dem Drahtkörper verbunden sind. Die äußeren mechanischen Eigenschaften wie Steifigkeit, Torsionsverhalten und Durchmesser entsprechen dabei weitgehend konventionellen Führungsdrähten,

sodass keine relevante Änderung der Handhabung für den Operateur entsteht.

Die zweite Komponente ist eine optische Ausleseeinheit, die Laserlicht definierter Wellenlängen in die Faser einkoppelt und das rückgestreute Licht entlang der gesamten Faserlänge analysiert. Zum System gehört außerdem eine Rekonstruktions- und Navigationssoftware, die aus den optischen Signalen die dreidimensio-

eine Überlagerung der Drahtform mit präoperativen Bilddaten. Daher ermöglicht das LumiGuide-System eine Echtzeit-Formrekonstruktion, eine hohe räumliche Auflösung und die Unabhängigkeit von elektromagnetischen Störfeldern. Im Gegensatz zur klassischen Fluoroskopie ist die Navigation dabei nicht dauerhaft auf ionisierende Strahlung angewiesen. Die optische Ortung kann mit präoperativ



Die 3D-Rekonstruktion eines Computer-Tomographie-Bildes zeigt endovaskuläre Behandlung eines thorakoabdominellen Aortenaneurysmas mittels viermal gebrachter Endo-Prothese.



Kernkomponenten des LumiGuide-Systems

nale Form des Führungsdrahts in Echtzeit berechnet und diese innerhalb eines zuvor akquirierten 3D-Datensatzes visualisiert.

Das System ist in die angiographische Plattform von Philips integriert und erlaubt

erhobenen Bilddaten, etwa aus der CT-Angiographie, kombiniert werden. Dadurch entsteht eine neue Form der intraoperativen Orientierung, die räumliche Präzision und intuitive Steuerbarkeit vereint.



Dieser Hybrid-OP-Saal mit deckenmontierter Röntgen-Anlage vereint modernste bildgebende Verfahren mit der Funktionalität eines voll ausgestatteten Operationssaals.



Übersicht über die Nutzung von LumiGuide und ImageFusion bei der Behandlung von abdominalen Aortenaneurysmen

einen wichtigen Beitrag zum Strahlenschutz und zur langfristigen Mitarbeitergesundheit. Ein weiterer Vorteil ist die erhöhte Navigationssicherheit: Bei

bung und optischer Echtzeit-Navigation zu einer höheren Verfahrenssicherheit beitragen und die Behandlungsqualität weiter verbessern.

Neben der klinischen Anwendung bietet das LumiGuide-System auch erhebliche Vorteile in der ärztlichen Aus- und Weiterbildung. Die visuelle Darstellung von Drahtbewegungen erleichtert das Verständnis komplexer endovaskulärer Manöver und unterstützt eine strukturierte, didaktisch fundierte Ausbildung. Im Sinne einer translationalen Gefäßchirurgie steht das System exemplarisch für die enge Verzahnung von Medizintechnik, klinischer Expertise und akademischer Lehre.

## Integration in klinische Workflows und Infrastruktur

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor neuer Medizintechnologien ist ihre nahtlose Integration in bestehende klinische Abläufe. Das LumiGuide-System ist so konzipiert, dass es sich ohne grundlegende Umstrukturierungen in den endovaskulären Workflow einbinden lässt. Die Nutzung erfolgt ergänzend zu etablierten bildgebenden Verfahren und kann schrittweise in den klinischen Alltag integriert werden.

Durch die Kombination aus präoperativer Planung, intraoperativer Bildfusion und lichtbasierter Echtzeit-Navigation entsteht ein hohes Maß an Transparenz und Kontrolle während komplexer Eingriffe, welche die Operateure stark intraoperativ unterstützt.

## Qualitätssicherung, Standardisierung und Zukunftspotential

Neben den unmittelbaren klinischen Vorteilen bietet das LumiGuide-System auch Perspektiven im Bereich der Qualitätssicherung. Die reproduzierbare Navigation und die visuelle Nachvollziehbarkeit einzelner Prozedurschritte können dazu beitragen, endovaskuläre Eingriffe stärker zu standardisieren. Dies ist insbesondere bei komplexen Aortenverfahren relevant, bei denen Erfahrung und individuelle Expertise bislang eine große Rolle spielen.

Langfristig eröffnet die systematische Nutzung solcher Navigationslösungen auch Potenziale für Datenanalyse, strukturierte Evaluation von Behandlungspfaden und die Weiterentwicklung evidenzbasierter Therapiekonzepte. In Kombination mit digitalen Dokumentationssystemen könnten optische Navigationsdaten künftig einen Beitrag zur Ergebnisqualität, zur Ausbildung und zur Weiterentwicklung endovaskulärer Standards leisten.

LumiGuide ist ein vielversprechendes Assistenzsystem, das Präzision, Sicherheit und Effizienz in der Durchführung von komplexen endovaskulären Eingriffen unterstützt und darüber hinaus zu einer Reduktion von Strahlenbelastung für Behandler und Patienten führt. Eine wissenschaftliche Begleitung der Implementierung dieser neuartigen Technologie ist notwendig und wird von uns im Rahmen eines Forschungsprojektes durchgeführt. Perspektivisch hat die fiberoptische Navigation das Potential, ein zentraler Baustein in der zunehmend digital unterstützten, datenbasierten und patientenspezifischen Gefäßchirurgie zu werden und die endovaskuläre Therapie komplexer Aortenerkrankungen nachhaltig prägen. ■

! <https://gefaesschirurgie.uk-koeln.de>

# Polymer-Kabel für MRT-Anwendungen

Wo Metall keinen Zutritt hat: Wer schon einmal „in die Röhre „musste, weiß: magnetische und gut leitende Materialien sind im Kernspintomographen tabu.

Anna Ettlin, Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, St. Gallen, Schweiz

Für komplexe Diagnosen und für die medizinische Forschung muss das bildgebende MRT-Verfahren aber oft mit anderen Methoden kombiniert werden, die leitende Kabel erfordern. Im Rahmen eines InnoSuisse-Projekts haben Forscher der Empa Kabel auf Polymerbasis entwickelt, die auch im MRT sicher und zuverlässig funk-

tionieren. Die Kernspintomographie, auch als Magnetresonanztomographie (MRT) bekannt, ist ein wertvolles Bildgebungsverfahren in der Medizin. Damit lassen sich hochauflösende Bilder von Geweben und Organen erstellen, die selbst kleine Verletzungen, Entzündungen und Tumore aufzeigen. Das Verfahren nutzt Radiowellen und äußerst starke Magnetfelder. Metall ist im MRT deswegen problematisch: Wenn sie nicht speziell konstruiert sind, können sich metallische Gegenstände, wie etwa Implantate, erhitzen und zu Verbrennungen führen – selbst dann, wenn sie nicht vom Magnetfeld angezogen werden.

MRT lässt sich auch mit weiteren diagnostischen und therapeutischen Verfahren kombinieren, z.B. einer elektrischen Untersuchung des Herzens (Elektrokardiogramm, EKG), des Gehirns (Elektroenzephalo-

gramm, EEG) oder mit einer Stimulation von tiefliegenden Hirnstrukturen mittels temporaler Interferenz-Stimulation (TI). Dafür muss der Patient im MRI zusätzliche Elektroden am Brustkorb oder am Kopf tragen. Und genau hier stößt die kombinierte Methode an ihre Grenzen: Die Elektroden müssen per Kabel an ein Messgerät angeschlossen sein, und Kabel bestehen meistens aus Kupfer. Innerhalb des MRT-Geräts können sie sich erhitzen – und obendrauf stören sie die Bildgebung im MRT.

Forscher aus dem Empa-Labor „Advanced Fibers“ in St. Gallen haben gemeinsam mit ihrem Industriepartner TI Solutions AG eine überraschende Lösung entwickelt. Ihre Elektrodenkabel bestehen nicht aus Kupfer, sondern aus Kunststoff – zumindest mehrheitlich. Anstelle von Metalldrähten haben Forscher rund um Dirk Hegemann

Bündel aus Polymerfasern eingesetzt, die mit einer hauchdünnen Metallschicht ummantelt sind.

„Unser Ziel war es, ein Kabel mit einer sehr geringen, aber genau definierten metallischen Leitfähigkeit zu entwickeln“, sagt Hegemann. „Die Leitfähigkeit muss genug groß sein, damit das Signal übertragen werden kann, aber nicht so groß, dass es zu einer Interaktion mit den Radiowellen kommt.“ Das Unternehmen TI Solutions, das Elektroden für Stimulation und Messung von Hirnströmen entwickelt, ist auf Hirnstimulation mittels TI und EEG spezialisiert – ideale Voraussetzungen für die Zusammenarbeit, die im Rahmen eines InnoSuisse-Projekts stattfand. „Mit den MRIComplex, den im Empa-Labor entwickelten MRT-kompatiblen Kabeln, haben unsere medizinischen Forschungspartner

zum ersten Mal die Möglichkeit, die Wirkung von TI im Hirn mittels MRT sicher und störungsfrei sichtbar zu machen“, sagt Sven Kühn, Forschungsleiter seitens des Industriepartners.

## Robust und skalierbar

Die vordefinierte elektrische Leitfähigkeit ist nur einer der Ansprüche, denen die Kunststoffkabel genügen mussten. Um in der Medizin und der Forschung nutzbar zu sein, mussten sie auch über längere Zeit stabil und widerstandsfähig sein, sowohl gegen Korrosion der Beschichtung als auch gegen die mechanischen Belastungen, die etwa beim Ein- und Ausstecken der Kabel entstehen. Die Forscher probierten rund ein Dutzend Beschichtungen mit unterschiedlichen Materialien und Beschichtungstech-

niken aus. Als Gewinner erwies sich eine Beschichtung aus Silber und Titan. „Silber hat eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit“, erklärt Hegemann. „Das Titan setzt die Leitfähigkeit wieder etwas herunter, damit wir unseren vorgeschriebenen Bereich erreichen können.“ Die beiden Metalle stabilisieren sich zudem gegenseitig gegen Korrosion. Erste beschichtete Kunststoffkabel haben die Forscher bereits während eines Jahres getestet und gezeigt, dass sich ihre Leitfähigkeit über diese Zeit kaum verändert hat. Die hauchdünne Beschichtung, die weniger als einen halben Mikrometer dick ist, brachten die Forscher mittels Magnetronspütern auf die Faser auf. Für die ersten Kabel haben die Empa-Forschenden bereits rund einen Kilometer an beschichteten Fasern hergestellt. ■

! [www.empa.ch](http://www.empa.ch)

# Endovaskuläre Behandlung des chronisch subduralen Hämatoms

Eine internationale Leitlinie setzt einen Meilenstein für die endovaskuläre Behandlung und forciert weitere Forschung zu Materialien und Indikationen.

Claudia Schneebauer, Saarlouis und Prof. Dr. Ansgar Berlis, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Augsburg

Subdurale Hämatome (SDH) gehören zu den häufigsten intrakraniellen Blutungen im höheren Lebensalter. Es handelt sich um Ereignisse in einen Raum zwischen Gehirn und harter Hirnhaut (Dura). Man unterscheidet akute Blutungen (ASDH), die durch einen Unfall verursacht werden können, und chronische (CSDH), die durch rezidivierende Einblutungen über die Zeit an Größe zunehmen. Um letztere zu behandeln, gewinnt der endovaskuläre Eingriff nun endgültig dank wissenschaftlicher Evidenz an Bedeutung.

## Definition Subdurale Hämatome

SDH liegen unterhalb des Schädelknochens und breiten sich meist über der Großhirnhemisphäre aus, die dadurch bedrängt und verlagert werden kann. Diese Raumforderung führt zu unterschiedlich schweren klinischen Symptomen mit neurologischen Ausfällen wie Lähmungen oder Sprachstörungen. Für ASDH sind Einrisse in jenen Venen verantwortlich, die auf der Hirnoberfläche liegen. Durch Scherverletzungen können diese einreißen und akut lebensbedrohlich in den Subduralraum bluten. Eine operative Entlastung durch die Neurochirurgie ist dann angezeigt.

## Arterielle Ursachen bei CSDH

Bei CSDH gingen Experten lange Zeit davon aus, dass sich eine akute und bis dahin nicht symptomatische Blutung chronifiziert hätte. Seit einigen Jahren steht fest, dass die Ursachen hierbei überwiegend arteriell und nicht venös sind. Die harte



Prof. Dr. Ansgar Berlis

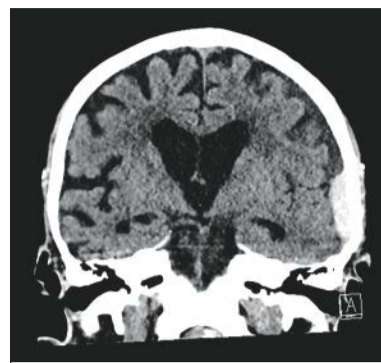
Hirnhaut ist üblicherweise wenig durchblutet. Durch meist nicht infektiöse sterile Entzündungsprozesse kann die Durchblutung an der inneren Schicht der Hirnhaut durch neue kleinste Gefäße wachsen.

Aus diesem fragilen Gefäßnetz kommt es wiederholt zu kleinen oder größeren Blutungen. Diese verursachen wiederum Entzündungen und Neubildungen von Gefäßen. Ein Teufelskreis von Entzündung, Gefäßneubildung und erneute Blutung nimmt seinen Weg. Das typische Erscheinungsbild dieser CSDH in der CT-Bildgebung sind mehr oder weniger raumfordernde Blutungen mit unterschiedlichem Alter der Blutungen und Septenbildungen, die die unterschiedlich alten Blutungen unterteilen.

## Risikofaktoren und Epidemiologie

Die Inzidenz von CSDH hängt überwiegend von der Altersstruktur der Gesellschaft ab. Sie treten vornehmlich bei älteren Patienten auf; bei unter 50-jährigen sind sie sehr selten. Konkrete Zahlen sprechen von 1,7 bis 20,6 pro 100.000 Einwohner. Für die USA ist für das Jahr 2030 eine Inzidenz von 17,1 pro 100.000 Einwohner prognostiziert.

Abgesehen vom Alter spielen Faktoren wie Antikoagulations- und Antiaggregati-



90 Jahre alter Patient mit CSDH links



Kontrolle der OP nach vier Wochen mit Rückbildung des CSDH links

onsbehandlungen eine Rolle. Blutverdünner erhöhen das Blutungsrisiko. Gleichzeitig führt das Absetzen der Medikamente bei CSDH-Patienten mit ca. 9%iger Wahrscheinlichkeit zu Komplikationen wie einem Schlaganfall.

Die demographische Entwicklung einer alternden Bevölkerung und ebenfalls steigende Indikationen, die antithrombotische Therapien erfordern, unterstreichen erheblich die klinische Relevanz des endovaskulären Weges für ein CSDH.

## Grenzen der Standardtherapie

Die Behandlung der CSDH ist bei raumfordernden Blutungen eine operative Entfernung über ein kleines Bohrloch. Dabei handelt es sich um eine symptomatische Behandlung, da die Erkrankung an den



Zwei Wochen nach der OP ausgedehnte Nachblutung und erneute OP sowie Embolisation der mittleren Hirnhautarterie mit Flüssigembolisat



Kontrolle der OP nach acht Wochen mit Rückbildung des CSDH links und neues asymptomatisches CSDH rechts mit frischen Einblutungen.

in der Hirnhaut gelegenen Gefäßen nicht beseitigt wird. Entsprechend variieren die Rezidivraten. Die Fachliteratur benennt sie mit 0 bis 75 %, 10 bis 20 % der Patienten benötigen meist innerhalb der ersten drei Monate eine erneute Operation. Eine alleinige operative Therapie beseitigt zwar die Blutung, jedoch nicht die Ursache; Rezidive sind häufig.

## Kausale Therapie erforderlich

Die endovaskuläre Therapie zielt auf ein kausales Konzept ab. Durch den Verschluss der duralen Gefäße, insbesondere der A. Meningea media, soll das Risiko eines Rezidivs nach einer operativen Entlastung gesenkt werden. Die Embolisation adressiert die arterielle Ursache des CSDH und ergänzt die operative Therapie.

Diese Methode haben Experten erstmals 2002 beschrieben. Ab 2018 wurde die Behandlung vermehrt mit sehr guten Ergebnissen eingesetzt. Das neuroradiologische Team des Universitätsklinikum Augsburg führt diese Methode seit Mai 2018 regelmäßig und erfolgreich durch. Durch erste publizierte Fallserien wuchs das Interesse, sodass Experten weltweit mehr als 20 randomisierte Studien initiierten. Die eindeutige Studienlage mündete im zweiten Halbjahr 2025 in die internationale Leitlinie Consensus Statement on Middle Meningeal Artery Embolization in Chronic Subdural Hematoma Treatment: A Guideline from the Society of Vascular and Interventional Neurology Guidelines and Practice Standards Committee, 2025.

## Ein hoher Empfehlungsgrad

In der Leitlinie wird die endovaskuläre Behandlung mit Verschluss der mittleren Hirnhautarterie bei symptomatischen CSDH, die operiert werden müssen, mit einem Level B für randomisierte Studienergebnisse mit Klasse 1 (sollte durchgeführt werden) streng empfohlen. Flüssigembolisate erhalten aktuell einen hohen Empfehlungsgrad als Materialien, Platinspiralen und Partikel hingegen nur einen geringen. Für eine Behandlung eines CSDH als alleinige Behandlungsmethode gibt es bislang einen geringen Empfehlungsgrad.

## Etabliertes Behandlungskonzept

Die Behandlung durch das Gefäßsystem erfolgt in Lokalanästhesie, Analgosedierung oder Narkose. Dies hängt ab von der Mitarbeit des Patienten und der Wahl der Materialien, die für den Gefäßverschluss gewählt werden.

Dieses Konzept ist grundsätzlich seit mehr als 30 Jahren regelhaft etabliert. Neurointerventionalisten setzen es ein im Rahmen von Tumorembolisationen und Behandlungen von arteriovenösen Gefäßfehlbildungen. Trotz des hohen Durchschnittsalters der Patienten von mehr als 75 Jahren bleibt die Komplikationsrate

gering. Aktuelle Studien berichten ein Reduzieren der erneuten Operationsrate um etwa den Faktor 3. Somit gilt Embolisation als sicheres Verfahren und reduziert deutlich das Rezidivrisiko.

Nach ersten positiven Berichten zur erfolgreichen Behandlung von CSDH durch Embolisation ist nun wissenschaftlich bewiesen, dass die endovaskuläre Behandlung eine sinnvolle und empfohlene Ergänzung zur operativen Blutungsentlastung ist. In Zukunft werden weitere Studienergebnisse erwartet, die diese Empfehlung untermauern und die Evidenz weiter erhöhen. Grundlage für die aktuelle Leitlinie sind vier publizierte randomisierte Studien.

Derzeit stehen symptomatische CSDH im Fokus, die operativ entlastet werden müssen. Als Embolisationsmaterialien wurden vornehmlich Flüssigembolisate eingesetzt. Perspektivisch werden Studien zur Wahl unterschiedlicher Platinspiralen und Partikel stattfinden, die Aussagen zu einer optimierten Methode erlauben. Zudem folgen Daten zur alleinigen Embolisation von asymptomatischen CSDH, die möglicherweise prophylaktisch eine spätere Operation verhindern. Die sich dynamisch entwickelnde Forschung zu neuen Materialien und Indikationen wird das Verfahren weiter etablieren.

Dieser interdisziplinäre Therapieansatz erspart Patienten wiederholte stationäre Aufnahmen und Operationen und entlastet das Gesundheitssystem finanziell. Durch die Verbindung von symptomatischer und kausaler Behandlung entstehen allerdings auch höhere direkte Behandlungskosten, die noch nicht in den DRG-Sätzen abgebildet sind. Bei der nun vorliegenden wissenschaftlichen Evidenz ist es jedoch wünschenswert, dass die Kosten realistisch abrechenbar werden. ■



www.uk-augsburg.de |

# Minimal invasive Neurostimulation bei Epilepsien

Gezielte, fokale Kortexstimulation eröffnet eine schonende Behandlungsalternative für Patienten mit fokalen, medikamentenresistenten Epilepsien.

Prof. Dr. Andreas Schulze-Bonhage, Epilepsiezentrum, Universitätsklinikum Freiburg

Während die meisten neurologischen Erkrankungen primär medikamentös behandelt werden, gibt es eine relevante Gruppe chronischer neurologischer Erkrankungen, bei denen Pharmaka nicht hinreichend wirksam sind. Moderne Neurostimulationsverfahren können dazu beitragen, diese Behandlungslücke zu schließen. Ein solches innovatives Verfahren stellt die von der Heidelberger Firma Precisis entwickelte epikranielle Fokale Kortexstimulation (FCS) dar. Dieser Therapieansatz führt bei wesentlich geringerer Invasivität als bei bisher vorhandenen Behandlungsoptionen neue Formen elektrischer Stimulation in die Behandlung fokaler Epilepsien ein.

## Zielgerichtete Stimulation des epileptischen Fokus

Die FCS moduliert direkt das Hirnareal, das ursächlich für die Entstehung epileptischer Anfälle ist, den epileptischen Fokus. Hierzu wird ein speziell entwickeltes Elektrodenarray unter der Kopfhaut auf dem Schädel über dem identifizierten Fokusareal implantiert, ohne die Schädelkalotte zu eröffnen. Eine spezielle Anordnung der Elektroden bewirkt hierbei ein tiefes Eindringen der elektrischen Felder bis in die Hirnrinde hinein; die Elektrode ist weder von außen sichtbar noch fühlbar. Der Generator ermöglicht erstmals, die Fokusebene sowohl mittels hochfrequenter



Prof. Dr. Andreas Schulze-Bonhage

Reizungen (100–200 Hz) als auch mittels Gleichstrom-ähnlicher Stimulation zu behandeln.

Die Platzierung der Elektrode erfolgt personalisiert basierend auf Vorinformationen über den individuellen epileptogenen Hirnbereich: die Erscheinungsform der Anfälle, EEG-Befunde und Ergebnisse der strukturellen und funktionellen Bildgebung stellen hierfür die Grundlage dar. Das Elektrodenarray wird dann basierend auf dieser Information über dem epileptogenen Areal platziert. Epikraniell liegende Elektroden können im Vergleich zu einer transkraniellen Stimulation deutlich höhere kortikale Spannungsgradienten erzeugen; dies erlaubt die Anwendung wirksamer Feldstärken bereits bei Stimulationsintensitäten, die vom Patienten nicht

wahrgenommen werden. Das eingesetzte Elektrodenarray mit zentraler und peripherer Kontaktanordnung ermöglicht eine effektive Tiefenpenetration der elektrischen Felder sowie eine Anpassung an die individuelle Schädelanatomie und ist aufgrund der Platzierung unter der Kopfhaut von außen weder sichtbar noch fühlbar.

## Langfristige Modulation und akuter Einsatz im Anfall

Das MR-kompatible Stimulationssystem reduziert über eine programmierbare Stimulation, die meist aus einer Kombination

von hochfrequenter und Gleichstromapplikation besteht, die Anfallsgenerierung im Fokusareal. Zusätzlich können Patienten oder ihre Angehörige auch während epileptischer Anfälle eine akute Reizung auslösen. So konnten manche Patienten durch Aktivierung der Stimulation während eines wahrgenommenen Vorgefühls, der epileptischen „Aura“, den Übergang in einen schwereren epileptischen Anfall mit motorischen Komponenten verhindern. Dies ist die Grundlage für eine aktuelle Weiterentwicklung des Stimulationssystems in Richtung auf eine zeitlich gezielte, „closed-loop“-Stimulation.

## Studien belegen hohe Sicherheit und anhaltende Wirksamkeit

Zwei multizentrische prospektive offene Behandlungsstudien belegen eine sehr gute Sicherheit und Verträglichkeit der Methode. Weder bei der Implantation noch während einer langdauernden Stimulation über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren traten nennenswerte behandlungsassoziierte Nebenwirkungen auf. Neuropsychologische Testverfahren belegen auch kognitiv eine sehr gute Verträglichkeit. Gleichzeitig zeigen die Wirksamkeitsdaten eine anhaltende und langfristig zunehmende Reduktion der Anfallshäufigkeit über alle Anfallsformen hinweg: So verzeichneten 53 % der behandelten Patienten mit fokalen Epilepsien nach 6 Monaten eine Anfallsreduktion um mehr als 50 %, 80 % der Patienten entschieden sich für eine Langzeitbehandlung; hiervon erzielten nach 2 Jahren 65 % der Patienten eine Anfallsreduktion um 50 %, mehr als 30 % der Patienten erzielten eine Anfallsreduktion um mindestens 90 %, manche wurden vollständig anfallsfrei. Diese Effekte sind bemerkenswert in einer Patientengruppe, die im Mittel bereits acht medikamentöse Behandlungen ohne zufriedenstellendes Ergebnis eingesetzt hatte.

## Zunehmender Einsatz des innovativen Therapieverfahrens

Damit positioniert sich die epikranielle Fokale Kortexstimulation als innovative Technologie aus Deutschland mit einer Wirksamkeit, die wesentlich invasiveren Verfahren gleichkommt. Eine Analyse am Epilepsiezentrum Freiburg zeigte, dass ca. 25 % der Patienten mit fokalen Epilepsien geeignet sind für die Anwendung dieses Sys-

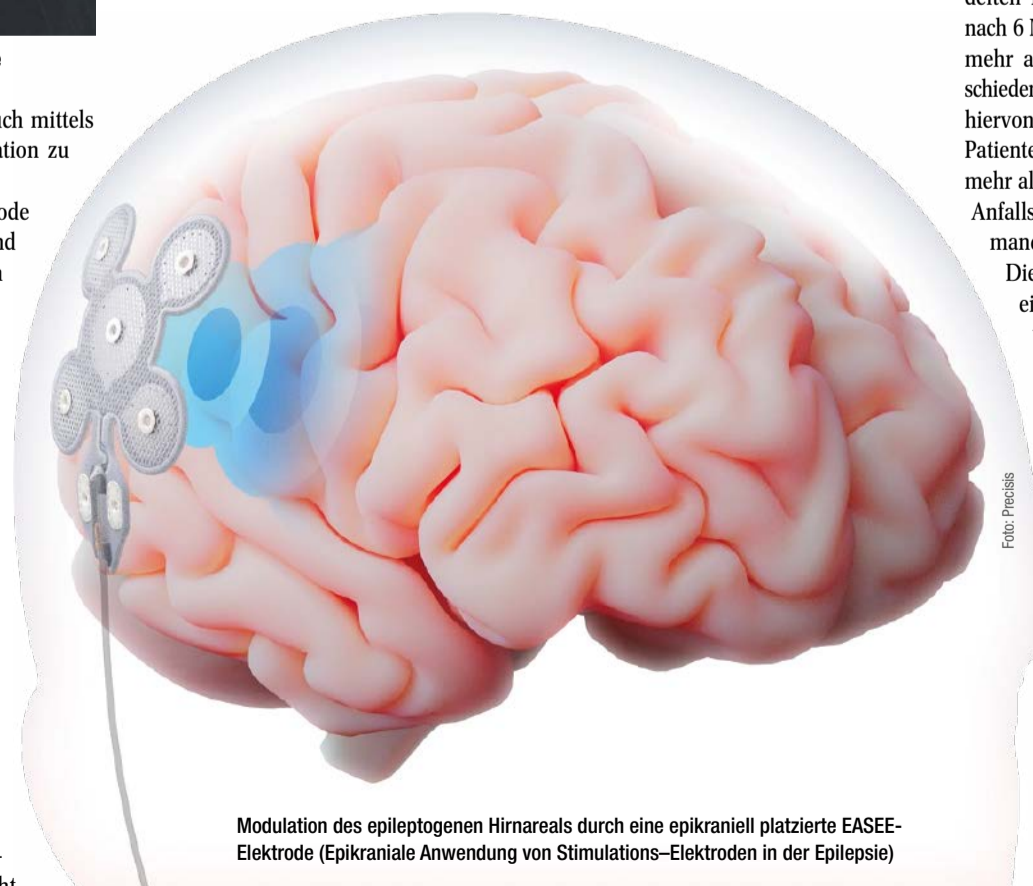
tems. In den USA erhielt das Device einen Innovationspreis als Breakthrough Device, auch in Deutschland wurde es als innovatives Therapieverfahren ausgezeichnet. Das Stimulationsverfahren ist CE-zertifiziert, der klinische Einsatz ist im DRG-System abgebildet und wird in Deutschland von allen Krankenkassen finanziert. Mittlerweile wird die Fokale Kortexstimulation auch in England, Österreich, Portugal, der Schweiz und Spanien eingesetzt.

## Chancen und Perspektiven einer smarten Stimulation

Aktuell werden weitere Studien durchgeführt, die einer Weiterentwicklung des Stimulationssystems dienen. So zielen multizentrische Studien auf eine weitere Personalisierung der Vorhersage von Patienten, die besonders gut auf die Behandlung ansprechen, auf eine individuelle Optimierung der möglichen Stimulationsformen, ein besseres Verständnis von Netzwerkeffekten der Stimulation über den epileptischen Fokus hinaus und auf eine Erweiterung des Indikationsspektrums auf Kinder mit fokalen Epilepsien.

Ferner ermöglicht das System nicht nur eine Applikation elektrischer Ströme, sondern auch die Registrierung und Analyse der elektrischen Hirnaktivität über dem epileptogenen Hirnareal über lange Zeiträume von Jahren. Dies eröffnet neue Chancen für eine EEG-basierte Anfallserkennung und automatisierte zeitlich gezielte Stimulation sowie für die Erkennung von Phasen eines hohen Anfallsrisikos, die einer Warnung von Patienten und der Durchführung von Therapien dienen können, die nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich gezielte das Anfallsrisiko mindern. ■

www.epi-freiburg.de |



Modulation des epileptogenen Hirnareals durch eine epikraniell platzierte EASEE-Elektrode (Epikranielle Anwendung von Stimulations-Elektroden in der Epilepsie)

# Top-Technik für detaillierte Ganzkörperbilder in einem Schritt

Mit dem ersten Total-Body-PET/CT in Deutschland setzt die Medizinische Hochschule Hannover neue Maßstäbe in Diagnostik, Patientenversorgung und Forschung – schneller, präziser und strahlungsärmer als je zuvor.

Inka Burow, Medizinische Hochschule Hannover

Als erste Einrichtung in Deutschland und vierte in der ganzen Welt hat die Klinik für Nuklearmedizin der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) ein Total-Body-PET/CT-System mit einem Sichtfeld von rund 150 Zentimetern in Betrieb genommen. Mit dem innovativen Gerät können in einem Schritt dreidimensionale Bilder fast des gesamten menschlichen Körpers erfasst werden. Zum offiziellen Start der Anlage kam Niedersachsens Wissenschaftsminister Falko Mohrs auf den MHH-Campus. Er erklärte, dass Niedersachsen mit dem neuen Total-Body-PET/CT seine Vorreiterrolle in der Nuklearmedizin weiter ausbaue: „Das bundesweit einmalige Gerät wird nicht nur den Patienten an der MHH und der Universitätsmedizin Göttingen dank seiner hochpräzisen und schnellen Bildgebung zu Gute kommen. Es öffnet auch neue Möglichkeiten in der Erforschung bestimmter Krankheiten und ihrer Zusammenhänge. Zudem profitieren die medizinischen Nachwuchskräfte von dieser bahnbrechenden Infrastruktur, die von Beginn an auf dem neuesten Stand der Technik arbeiten können und dieses Wissen langfristig in Niedersachsen sichern. Der Total-Body-PET/CT ist also im besten



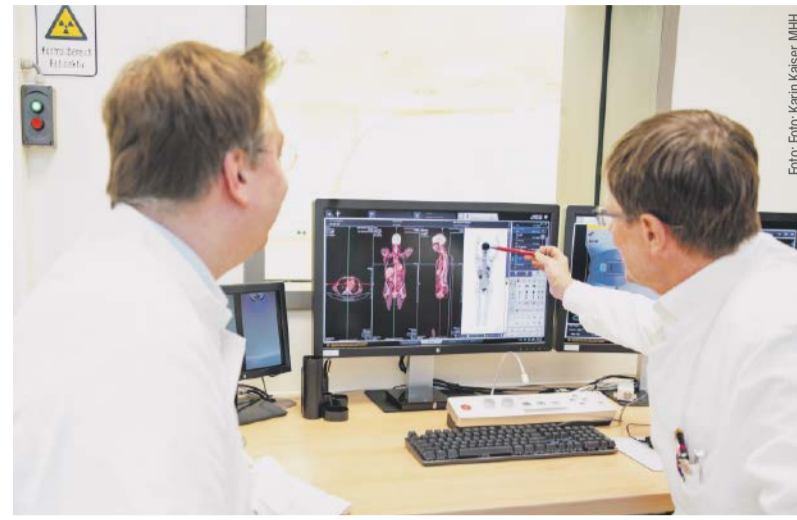
Offizieller Start des ersten Total-Body-PET/CT-Systems in Deutschland: Prof. Denise Hilfiker-Kleiner, Minister Falko Mohrs, Prof. Frank Bengel und Prof. Simon Cherry

Sinne für Niedersachsen und weit darüber hinaus eine Zukunftsinvestition mit Strahlkraft.“ MHH-Präsidentin Prof. Dr. Denise Hilfiker-Kleiner unterstrich die Bedeutung der neuen Anlage für die Hochschule: „Mit der Einführung des Total-Body-PET/CT stärken wir nicht nur unsere Forschung, sondern ermöglichen unseren Patienten modernste Diagnostik auf höchstem Niveau.“

## Kombiniertes Untersuchungsverfahren

„Die Möglichkeit der Ganzkörper-Darstellung hat viel Potenzial für Diagnostik, Behandlung und Forschung. Das Gerät liefert nicht nur genauere Darstellungen, es arbeitet auch schneller und strahlungsärmer – das sind wesentliche Vorteile für die Patienten“, erklärte Klinikdirektor Prof. Dr. Frank Bengel. Die PET/CT-Technik ist ein wichtiger Bestandteil der onkologischen, immunologischen,

kardiologischen und neurologischen Diagnostik. Dabei werden zwei Bildgebungsverfahren miteinander kombiniert: die Positronen-Emissions-Tomografie (PET) und die Computertomografie (CT). PET-Untersuchungen dienen dazu, molekulare Prozesse im Körper darzustellen. Um sie sichtbar zu machen, werden leicht radioaktiv markierte Spürsubstanzen, auch Tracer genannt, eingesetzt. Ein häufig genutzter Tracer ist beispielsweise FDG, eine radioaktiv angereicherte Zuckerart, die dabei hilft, Krebstumore aufzuspüren. „Krebszellen verbrauchen vermehrt Zucker. Aufgrund ihrer erhöhten Stoffwechsellaktivität können wir Tumore mit höchster Empfindlichkeit identifizieren“, so Prof. Dr. Sibylle Ziegler, Leiterin der PET-Forschung an der Klinik für Nuklearmedizin. Bei CT-Untersuchungen hingegen werden 3-D-Schnittbilder erstellt, die detailliert Knochen, Organe und Gefäße zeigen. Bei einer kombinierten PET/CT-Untersuchung werden beide Scans direkt nacheinander



Detaillierter Einblick: Klinikdirektor Prof. Dr. Frank Bengel (r.) begutachtet gemeinsam mit Oberarzt Dr. Philipp Rath eine Aufnahme des Total-Body-PET/CT.

in derselben Geräteeinheit durchgeführt. Diese Aufnahmen werden anschließend am Rechner fusioniert. „So werden funktionelle und anatomische Informationen zusammengebracht. Tumore oder auch Entzündungen können genau lokalisiert werden“, erklärt Professorin Ziegler. Die herkömmliche PET/CT-Anlage der Klinik für Nuklearmedizin kann nur ein Sichtfeld von etwa 25 Zentimeter erfassen.

## Vom Scheitel bis zum Oberschenkel

Die neue Total-Body-PET/CT-Anlage hebt diese Technik nun auf ein ganz anderes Niveau. Denn statt mit dem bisher üblichen Sichtfeld von 25 Zentimetern wartet das neue Gerät mit einem Sichtfeld von bis zu 150 Zentimetern auf. „Wir können mit einer Aufnahme dreidimensionale Bilder des menschlichen Körpers vom Scheitel bis zum Oberschenkel erstellen“, sagt Prof. Ziegler. „Das heißt, wir erfassen die

molekularen Prozesse in nahezu dem ganzen Körper gleichzeitig. Damit wird eine Betrachtung des Körpers als Gesamtsystem ermöglicht, was über den gängigen Blick auf einzelne Organe hinausgeht.“ Diese Übersichten sind zum Beispiel sehr wichtig bei der Darstellung von im Körper verstreuten Metastasen eines Ursprungstumors. Bisher mussten die Fachleute der Nuklearmedizin mehrere kleinflächige Aufnahmen nacheinander anfertigen und diese dann am Rechner zu einer großen Übersicht zusammenfügen. Eine solche Aufnahme dauerte etwa 20 bis 25 Minuten. Das neue Gerät kann diese großflächigen Darstellungen schon in weniger als einer Minute liefern.

## Doppelter Vorteil: schneller und schonender

Die kürzere Zeit in der „Röhre“ ist ein großer Vorteil für die Patienten, etwa wenn sie aufgrund von Schmerzen nicht lange in

einer Position verharren können oder wenn es sich um kleine Kinder handelt, denen es schwerfällt, längere Zeit still zu liegen. Darüber hinaus profitieren die Patienten auch davon, dass beim Total-Body-PET/CT weniger Strahlung benötigt wird, die Untersuchungen sind also schonender. „Die Messtechnik ist ausgesprochen sensibel, sie kommt mit deutlich geringeren Mengen verbereicherter Radioaktivität aus, um die erforderliche Bildqualität zu erreichen“, erklärt Professorin Ziegler. Obwohl weniger Strahlung zum Einsatz komme, seien die Aufnahmen kontrastreicher und schärfer als bei herkömmlichen Geräten. Die Expertin ist vor allem davon angetan, dass die Aufnahmen viel mehr Details zeigen. „Die Bilder haben eine Auflösung von bis zu drei Millimetern. Das ist fantastisch, wenn man bedenkt, dass der bisherige Standard bei über vier Millimeter liegt.“

## Neue Möglichkeiten für die Forschung

Die Möglichkeit, molekulare Vorgänge zeitgleich im fast ganzen Körper darzustellen, bringt die bildgebende Diagnostik nach vorn. So kann jetzt möglicherweise der Erfolg einer Krebstherapie früher und besser erkannt und die Therapie genauer angepasst werden. Das Team der Klinik für Nuklearmedizin wird an dem neuen Total-Body-PET/CT deutlich mehr Patientinnen und Patienten pro Tag untersuchen können. Doch die Top-Technik wird nicht nur für klinische Zwecke genutzt. Sie eröffnet auch Forschenden zahlreicher Fachrichtungen ganz neue Perspektiven, etwa wenn es darum geht, neue Tracer oder auch neue Medikamente zu entwickeln und einzusetzen. ■

www.mhh.de

# Gehörknöchelchen im Röntgenlicht

Forscher des Paul Scherrer Instituts PSI Villigen haben eine Röntgenbeugungsmethode weiterentwickelt, die biologische Strukturen von der Nanometer- bis zur Millimeterskala erfasst – und die Messzeit dabei von etwa einem Tag auf rund eine Stunde verkürzt.

Oliver Morsch, Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz

Damit eröffnen sich vielseitige Möglichkeiten für die biomedizinische Forschung – von der Analyse von Knochen- und Gewebestrukturen bis hin zur Unterstützung bei der Entwicklung neuer Implantate.

Biologische Materialien sind von der Natur geschaffene Meisterwerke. Knochen etwa sind sehr hart, aber gleichzeitig auch elastisch genug, um bei seitlicher Belastung nicht leicht zu brechen. Diese Kombination von Eigenschaften verdanken sie ihrem hierarchischen Aufbau als Verbundmaterialien – also der Kombination von Materialien, die unterschiedliche Strukturen auf verschiedenen Größenskalen aufweisen. Auch menschengemachte Verbundwerkstoffe sind ähnlich zusammengesetzt. Im Stahlbeton beispielsweise hält der Betonanteil, bestehend aus Zement und Sand, großem Druck stand, während ein Stahlflecht für Zugfestigkeit und Querstabilität sorgt.

Für eine detaillierte Untersuchung solcher biologischen Materialien waren bislang in der Regel mehrere Instrumente nötig, wie etwa Elektronenmikroskope oder klassische Lichtmikroskope. Forscher am Zentrum für Photonenforschung des PSI haben nun eine vor zehn Jahren am Institut entwickelte Röntgenbeugungsmethode so verfeinert, dass sie damit Materialien gleichzeitig auf Längenskalen von Nanometern bis hin zu Millimetern deutlich schneller als bisher charakterisieren können. Statt wie früher rund einen Tag dauert eine vollständige Aufnahme nun nur noch etwa eine Stunde.

Um die Leistungsfähigkeit ihrer Methode zu demonstrieren, nutzten die Forscher die Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS und machten die Ausrich-



Durch Abtasten mit einem Röntgenstrahl konnten Forschende am PSI die lokalen Kollagenstrukturen in einem Gehörknöchelchen sichtbar machen.

tung der Kollagenfasern in einem menschlichen Gehörknöchelchen, dem Amboss, sichtbar. Kollagenfasern sind fadenbündelartige Proteinstrukturen, die im Knochen für Zugfestigkeit und zugleich Elastizität sorgen. „Damit haben wir den Sprung von der wissenschaftlichen Methode zur Praxis geschafft“, sagt Christian Appel, Postdoktorand und Erstautor der Studie. Die Ergebnisse wurden in Small Methods veröffentlicht. Sie könnten künftig unter anderem bei der Untersuchung komplexer Gewebe, der Analyse von Knochenkrankheiten oder der Optimierung von Implantatdesigns wertvolle Dienste leisten.

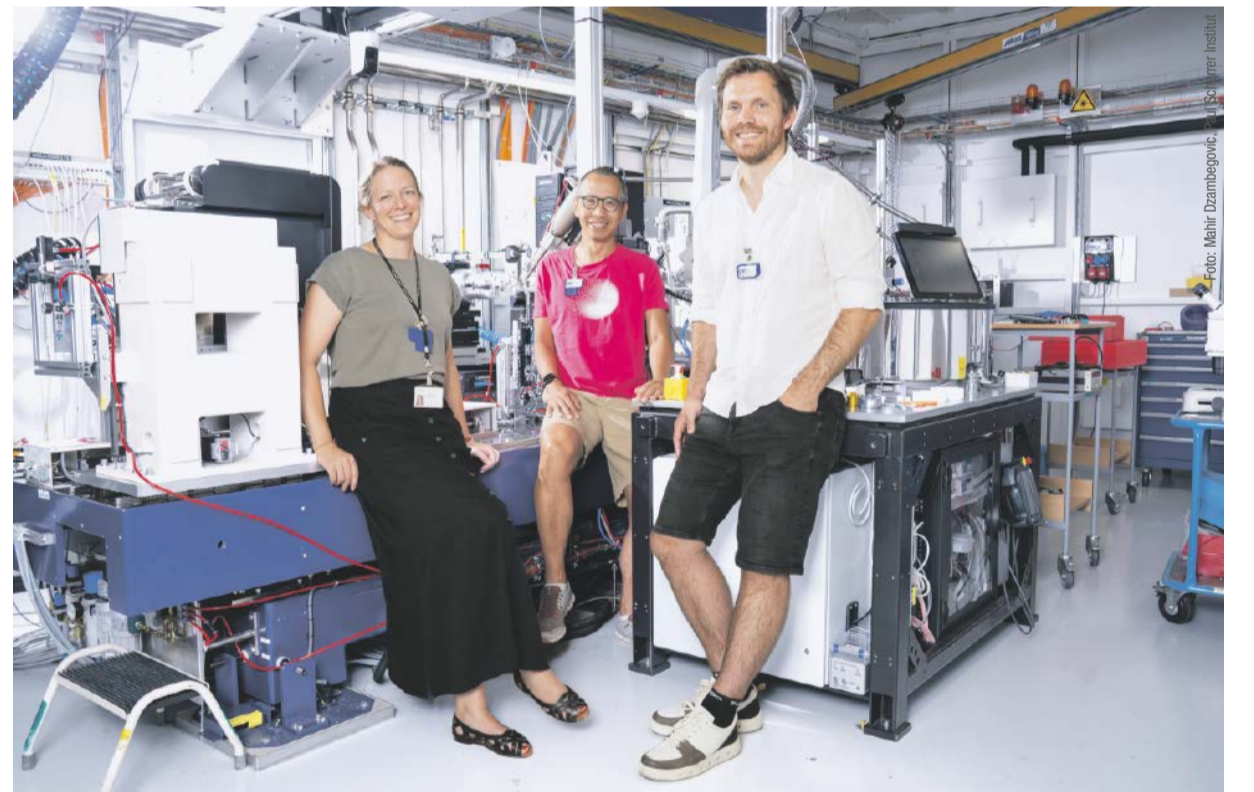
## Räumliche Auflösung

Röntgenstrahlen können einerseits zur klassischen Durchleuchtung benutzt werden, wie man sie vom Spital kennt. Was nicht vom Gewebe absorbiert wird, gelangt auf die andere Seite – und wird dort als Schattenbild sichtbar. Andererseits lassen sich mit Röntgenstrahlen wie jenen an der SLS auch Kristallstrukturen auf der Nanometerskala sichtbar machen,

indem man das Phänomen der Interferenz ausnutzt.

Bei der Interferenz überlagern sich die elektromagnetischen Röntgenwellen, die von der regelmäßig im Kristall angeordneten Atomschichten gestreut werden. Je nach Streurichtung legen sie unterschiedlich lange Wege zur Röntgenkamera zurück, wo sie registriert werden – und treffen dort mit verschiedenen Schwingungsphasen, also leicht verschoben in ihrem Wellengang ein. Dadurch können sie sich entweder verstärken oder gegenseitig auslöschen. Aus dem so entstehenden Interferenzmuster lässt sich dann die Kristallstruktur sowie deren Ausrichtung im Raum errechnen.

Feinste Kollagenfibrillen im Knochen sind nur auf der Nanometerskala sichtbar, während größere Gewebestrukturen im Mikro- bis Millimeterbereich erkennbar werden. Um beide Längenskalen gleichzeitig darstellen zu können, entwickelten Forscher um Marianne Liebi am PSI vor zehn Jahren eine spezielle Technik, die Tensor-tomografie. Dabei wird die zu untersuchende Probe schrittweise und präzise um zwei Achsen gedreht. Ein nur etwa zwan-



Marianne Liebi, Meitian Wang und Christian Appel (v.l.n.r.) an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS. Hier entwickelten sie eine neue Röntgentechnik.

Mikrometer breiter Röntgenstrahl erzeugt in jedem Schritt ein Interferenzmuster, das von einer Kamera aufgenommen wird. „Durch dieses Rastern werden nach und nach Informationen über die lokalen Kristalleigenschaften aufgenommen“, erklärt Marianne Liebi, die auch leitende Autorin der neuen Studie ist.

Aus Millionen von Interferenzbildern errechnet ein Computerprogramm dann ein dreidimensionales Bild der gesamten Probe – ein Tomogramm. Dieser ganze Prozess dauerte anfangs bis zu einem Tag, wodurch statistische Studien mit Hunderten verschiedener Proben, wie sie in der modernen biomedizinischen Forschung gebraucht werden, kaum machbar waren. „Wir haben die Methode jetzt so weiterentwickelt, dass wir ein komplettes Tomogramm in einer guten Stunde aufnehmen können“, sagt Meitian Wang, Strahlphysikerin und Mitautorin der Studie. Eine breit angelegte Zusammenarbeit über mehrere Forschungsgruppen des PSI ermöglichte eine Verbesserung sowohl der Raster- als auch der Raster-technik, bei der das Objekt extrem genau positioniert und in winzigen Schritten gedreht werden

muss, als auch der Computersoftware, die aus den einzelnen Interferenzmustern das fertige Tomogramm errechnet.

## Kollagenstrukturen im Knochen

„Um unsere verbesserte Methode zu testen, brauchten wir nun noch eine interessante Probe“, sagt Appel. In Zusammenarbeit mit Forschern am Universitätsspital Lausanne wurde das winzige Ohrknöchelchen Amboss gewählt – nur wenige Millimeter groß, aber entscheidend für das Hörvermögen. Über den Amboss wird Schallenergie vom Trommelfell zum Innenohr übertragen. Wird der Amboss beispielsweise aufgrund einer chronischen Mittelohrentzündung beschädigt, so ist es mitunter nötig, ihn teilweise durch eine Prothese zu ersetzen. Dafür wiederum würden Ärzte gerne wissen, wie es im Inneren des Ambosses genau aussieht.

Besonders aufschlussreich sind dabei die Kollagenstrukturen und deren räumliche Ausrichtung im Knochen. Im Knochen erfüllt das Protein Kollagen die Aufgabe des Stahlflechts im Stahlbeton: Es sorgt

für Stabilität und zugleich Elastizität. Die Richtung der Kollagenfasern kann Aufschluss darüber geben, wie eine Prothese am besten anzubringen ist. Aus den Interferenzmustern, die beim Röntgenrastern aufgenommen wurden, konnte das Computerprogramm errechnen, wie die Kollagenfasern durchschnittlich in vielen winzigen, nur 20 mal 20 mal 20 Mikrometer großen Abschnitten des Ambosses ausgerichtet sind. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von etwa 50 Mikrometern.

Mit der neuen SLS werden die Forscher diese bereits sehr hohe Auflösung künftig nochmals deutlich verbessern können. Die Größe des Röntgenstrahls wird dann auf wenige Mikrometer schrumpfen und dank höherem Röntgenfluss routinemäßig schnellere Messungen ermöglichen. „Durch die Kombination besserer Auflösung und höherer Messgeschwindigkeit eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten für die Tensor-tomografie, gerade in biomedizinischen Anwendungen“, sagt Christian Appel. ■

www.psi.ch

## Startschuss für den Neubau der Kinder- und Jugendpsychiatrie

Mit dem offiziellen Spatenstich am 5. März begann für Valeara die Bauphase ihrer neuen Fachklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik am Standort Bochum Linden. Gemeinsam mit NRW-Gesundheitsminister Karl-Josef Laumann, Bochums Oberbürgermeister Jörg Lukat sowie der Valeara-Geschäftsleitung läutet das Unternehmen damit den Startschuss für ein bundesweit richtungweisendes Klinikprojekt.

Der Neubau ist Teil einer umfassenden Quartiersentwicklung auf dem Gelände des ehemaligen St.-Josef-Krankenhauses und wird für rund 52 Mio. € realisiert. Das Land Nordrhein-Westfalen fördert das Projekt mit 22,5 Mio. €. „Der Spatenstich ist mehr als ein baulicher Startschuss – er ist ein klares Bekenntnis zu einer modernen, leistungsfähigen kinder- und jugendpsychiatrischen Versorgung“, sagt Dr. Christian Utler, CEO

von Valeara. „Wir investieren hier nicht nur in ein Gebäude, sondern in nachhaltige Versorgungsstrukturen und damit in die Zukunft von Kindern und Jugendlichen.“

### Partizipatives Konzept prägt die Architektur

Der Neubau ermöglicht es, ein innovatives Konzept einer partizipativen Kinder- und Jugendpsychiatrie – von der Architektur bis in den therapeutischen Alltag – umzusetzen. In der neuen Klinik in Bochum werden Kinder und Jugendliche aktiv in ihren Behandlungsprozess eingebunden. Diese Teilhabe spiegelt sich konsequent in der Architektur, der Innenausstattung und dem Behandlungskonzept wider. Für Valeara ist diese Auffassung von Behandlung ein wesentlicher Bestandteil ihrer Unternehmens-DNA und damit auch standortübergreifend. Gleichzei-

tig wird die Klinikschule integraler Bestandteil des Gebäudes in Bochum Linden.

Ein zentraler Fokus des Neubaus liegt zudem auf attraktiven Rahmenbedingungen für Mitarbeiter. „Gute Versorgung braucht gute Arbeitsbedingungen“, sagt Simone Hoffmann, Chief People Officer von Valeara. „Der Neubau schafft moderne, wertschätzende Arbeitswelten für mehr als 250 Mitarbeiter und ist ein wichtiges Fundament für die langfristige Bindung von Fachkräften in einem hochsensiblen Versorgungsbereich.“

Die Fertigstellung der neuen Klinik ist für das erste Quartal 2027 geplant. Mit rund 100 Behandlungsplätzen (stationär und teilstationär) sowie zusätzlichen Tagesklinikplätzen für Familien entsteht in Bochum Linden ein Leuchtturmprojekt für die kinder- und jugendpsychiatrische Versorgung in Deutschland. ■

www.valeara.de



Valeara Bochum: Empfangsbereich

## Holz aus heimischen Bäumen: der Anbau der Frauenklinik

An der Frauenklinik am Universitätsklinikum Tübingen entsteht ein energieeffizientes Klinikgebäude in Holzhybridbauweise. Es wird die medizinische Versorgung einer der größten Frauenkliniken Europas stärken. Der Neubau bietet moderne IVF Labore (In-vitro-Fertilisation), eine erweiterte Pränatalambulanz und zusätzliche Pflegekapazitäten.

Der Neubau mit über 3.000 qm Nutzfläche verfügt über eine energieeffiziente Gebäude-technik. Dazu zählen eine Wärmepumpe und eine gedämmte Gebäudehülle in Passivhausqualität. So wird ein CO<sub>2</sub>-armer Gebäudebetrieb möglich. Die PV-Anlage hat eine Leistung von rund 130 Kilowatt-Peak. Das verwendete Holz heimischer Baumarten stammt aus nachhaltig bewirt-

schafteten Wäldern. Bei Betonbauteilen kommt Recycling-Beton zum Einsatz. Der Neubau entsteht in direkter Nachbarschaft zum denkmalgeschützten Bestandsgebäude.

Das Land investiert rund 44 Mio. € in den Neubau. Vermögen und Bau Tübingen setzt das Projekt um.

Finanzstaatssekretärin Gisela Splett und Wissenschaftsministerin Petra Olschowski legten am 13. Februar den Grundstein für den Anbau der Frauenklinik. Splett: „Ich freue mich über diese Grundsteinlegung, weil der Neubau einer noch besseren Versorgung der Patientinnen dient und weil hier ein Pilotprojekt für Holzbauweise im Klinikbau entsteht. Das Gebäude zeigt, dass Holz als Baustoff auch in Bereichen mit hohen

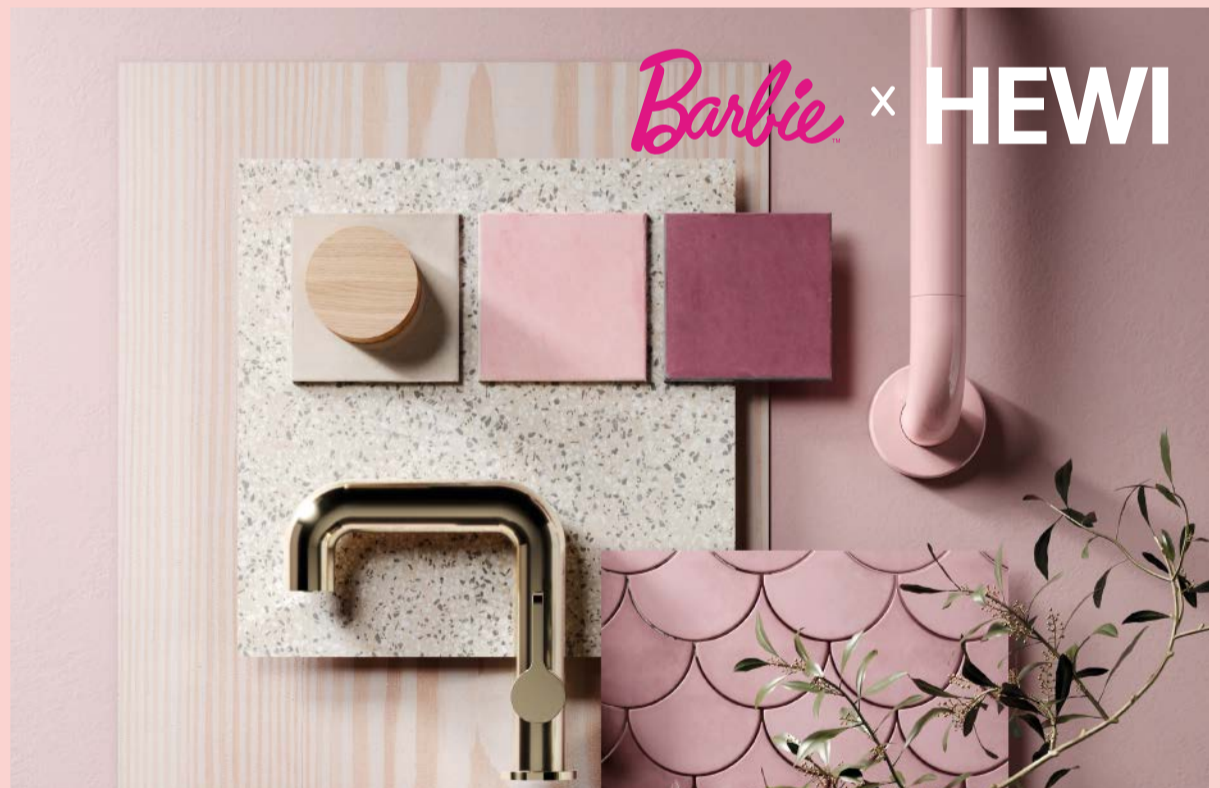


Die Frauenklinik in Tübingen wird erweitert. Beim Neubau wird auf nachhaltige Bauweise und moderne Technik gesetzt. Die neuen Räumlichkeiten werden die medizinische Versorgung am Standort stärken.

Anforderungen an Hygiene und Technik zur Anwendung kommen kann. Die Klimaschutzziele im Landesbau werden hier von Anfang an berücksichtigt – von der Auswahl der Baustoffe bis zum Gebäudebetrieb.“

Olschowski unterstrich: „Das Land investiert mit dem Anbau der Universitäts-Frauenklinik gezielt in die Zukunft der Frauenheilkunde und Geburtshilfe. Der Ausbau stärkt die Verbindung von hochspezialisierter Patientenversorgung, wissenschaftlicher Exzellenz und medizinischer Ausbildung. So wird medizinischer Fortschritt direkt in Frauengesundheit übersetzt und wir sichern langfristig Qualität, Innovationskraft sowie Versorgungssicherheit im Land.“ ■

www.fm.baden-wuerttemberg.de



## Care with Limitless Possibilities

Barbie™ x HEWI schafft Orte, die Vertrauen schenken. Sanfte Farben, klare Formen und durchdachtes Design fördern Ruhe und Selbstbestimmung rund um die Geburt. Im Sinne der Healing Architecture entstehen Umgebungen, die Sicherheit bieten und auf individuelle Bedürfnisse eingehen. [www.barbiexhewi.com](http://www.barbiexhewi.com)



©2025 Mattel.

ADVERTORIAL

## Mehr Wäsche waschen, trocknen und dabei sparen

Mehr Fassungsvermögen, bessere Reinigungsleistungen und ein erhöhter Hygienestandard: Mit neuester Technik von Miele Professional lässt sich die Effizienz hausinterner Wäschereien deutlich steigern. Die Investition lohnt sich während der Aktion „Zeit für mehr“, die noch bis 31. Mai geht, doppelt. Dann gibt es ein Upgrade bei Waschmaschinen mit einem Füllgewicht bis 35 kg und bei Trocknern für maximal 44 kg Beladung. Mit diesem Mehr an Fassungsvermögen ist ein deutlich reduzierter Kaufpreis verbunden, von dem sofort bis zu 1.500 € abgezogen werden.

Alle Geräte senken die Verbrauchskosten, denn sie kommen mit einer minimalen Menge an Strom, Wasser und Reinigungschemikalien aus. In Kombination mit einem Trockner für 44 kg Beladung kann eine 35-kg-Waschmaschine beispielsweise mehr als 2.700 € pro Jahr einsparen (abhängig von den regionalen Strompreisen und Lohnkosten). Das Full-Touch-Farbdisplay ermöglicht

eine einfache und intuitive Bedienung in mehr als 30 Sprachen. Regelmäßig benötigte Programme können beispielsweise visuell markiert werden, sodass Fehler bei der Benutzung nahezu ausgeschlossen sind. Über die kostenlose Vernetzung mit dem digitalen Portal „Miele Move Connect“ sind die Betriebsdaten jederzeit einsehbar. Hier kann geschultes Personal einsehen, welche Mengen an Wasser und Energie aufgewendet wurden oder ob der Vorgang bereits beendet worden ist.

Für kurze Programmlaufzeiten bei gleichzeitig hoher Wäscheschonung in der patentierten Schontrommel stehen die Trockner von Miele Professional. Einen Teil der Prozessluft speist das System AirRecycling Flex wieder in den Trockenprozess ein, sodass sich allein dadurch der Energieverbrauch deutlich reduziert. Noch mehr Ressourcen schonen Miele-Wärmepumpentrockner. Sie sind etwa 60 % sparsamer als vergleichbare Geräte konventioneller Bauweise



In einer neuen Waschmaschine von Miele Professional werden bis zu 35 kg Textilien sauber – dank niedriger Verbräuche zu günstigen Konditionen. Wer jetzt investiert, spart beim Kauf bis zu 1.500 €.

und nutzen die bereits erwärmte Luft für den nächsten Trockenprozess, sodass eine Abluftleitung überflüssig und die Aufstellung überall möglich ist.

Vernetzbar, sparsam und zudem ein „Platzwunder“ sind die Waschmaschinen aus der Serie „Kleine Riesen“. Mit Beladungskapazitäten von sechs bis acht Kilogramm lassen sie sich auch auf kleinster Fläche unterbringen. Sie sind ebenfalls vernetzbar sowie mit einem intuitiv und mehrsprachig bedienbaren Touch-Display ausgestattet. Praktisch: Sockel in verschiedenen Höhen kommen einer ergonomischen Beladung zugute.

„Mit dem Wäschereitechnik-Upgrade erleichtern wir es unseren Kunden, den Herausforderungen wie Effizienz, Nachhaltigkeit und höchsten Hygienestandards in allen Branchen standzuhalten“, sagt Martin Hübner, Leiter von Miele Professional in der DACH-Region. „Sie erhalten jetzt mehr für ihr Budget – und Miele-Qualität, die sich langfristig auszahlt.“ ■

www.miele-professional.de/mehrkgm |

ADVERTORIAL

## Grenzenlose Gestaltungsfreiheit

Mit der Creation-Kollektion präsentiert Gerflor eine durchdachte Systemlösung für moderne Bodengestaltung – vom Wohnraum bis zum hoch frequentierten Objektbereich.

Die Generation der elastischen LVT-Designbeläge überzeugt durch vielfältige Design- und Komfort-Optionen, ultrarealistische Oberflächenprägungen sowie ein nachhaltiges Materialkonzept.

Um alle relevanten Anforderungen zuverlässig abzudecken, ist die Creation Kollektion in drei Produktvarianten erhältlich. Neben der klassischen Dryback- und Clic-Ausführung ist mit Clic Acoustic eine spezielle Variante mit integriertem Akustikrücken verfügbar. Diese ermöglicht eine Trittschallverbesserung von bis zu 19 Dezibel. So eignet sie sich nicht nur optimal für Wohnräume, sondern auch für Büros, Bildungs- und Gesundheitsbauten.

### Drei Produkttypen

Die Clic-Systeme verfügen über eine anwenderfreundliche Fold-Down-Verriegelung, die eine schnelle und sichere Ver-

legung ermöglicht – ideal für die Sanierung bei laufendem Betrieb. Ein weiteres Plus der Kollektion: Die elastischen Vinylböden lassen sich im Gegensatz zu starren Rigid-Böden ganz leicht mit dem Cutter verarbeiten. So sind Wandanschlüsse und Heizungsrohre schnell, sauber und ohne Lärm bzw. Staub zugeschnitten. Dennoch sind die Clic-Beläge besonders belastbar und können beispielsweise direkt auf vorhandenen Keramikfliesen mit bis zu 8 mm breiten und 3 mm tiefen Fugen verlegt werden.

Creation ist ein breit aufgestelltes LVT-System: Die Nuttschichten betragen – abgestimmt auf das jeweilige Einsatzgebiet – 0,3 mm, 0,4 mm und 0,55 mm. Bei den Clic-Systemen sind Nuttschichten von 0,4 mm und 0,55 mm erhältlich. Darüber hinaus wird für Projekte mit besonders starker Beanspruchung und hoher Frequenzierung für alle Verlegearten eine Extra-Kollektion mit 0,7 mm Nuttschicht lieferbar sein.

### Zahlreiche Designoptionen

Ein zentrales Merkmal der neuen Kollektion ist das deutlich erweiterte Dekor- und Designspektrum mit insgesamt 85 Farben. Sämtliche Designs basieren auf

natürlichen Materialien wie Holz, Stein oder Textil und sind mit einer spezifischen Oberflächenprägung versehen, die auch die haptische Struktur des Materials realistisch erlebbar macht. Gestalterisch orientiert sich die Creation Kollektion an global maßgeblichen Interior-Trends, die vom Gerflor Designteam aufgenommen, gefiltert und in attraktive Bodendesigns überführt wurden. Der Trend „Terra Nova“ zum Beispiel übersetzt die Rückbesinnung auf natürliche Materialien in warme, erdige Farbtöne – inspiriert von Ocker, Terrakotta, Kalkstein oder rohem Holz – und schafft so eine naturnahe Atmosphäre.

Bei Modern Rustic steht ein Mix aus rustikalen Materialien im Fokus, der Kontraste schafft und jedem Raum einen modernen Touch verleiht. Hier trifft die Anmutung von Natursteinen und Holz auf polierten Beton sowie Metall und Glas. Ein gutes Beispiel ist die markante Holzmaserung in der Farbgebung „Savage Oak“. Der Stil „Neo Classic“ verbindet edle Materialien wie Marmor – zum Beispiel durch die Farbvariante „White Marble“ – mit klaren Linien und zeitgenössischer Architektur.

Für eine besonders hohe Strapazierfähigkeit sind alle Creation Designbeläge mit der bewährten Protecshield-Oberflächenvergiftung versehen. Diese ist extrem

widerstandsfähig, einfach zu reinigen und verfügt passend zu den hochwertigen Dessins über ein ultra-mattes Finish. Neu entwickelt wurde für einige Dekore das „Smart Design“. Das bedeutet: Mit Hilfe eines modernen Digitaldruck-Verfahrens wird eine erweiterte Dessin-Variation ermöglicht. Dabei werden Wiederholungen minimiert und es entsteht eine besonders natürliche Flächenwirkung.

### Wohngesund und kreislaufgerecht

Auch in ökologischer Hinsicht setzt die neue Kollektion Maßstäbe. Alle Produkte bestehen – je nach Aufbau – aus bis zu 80 % aus mineralischen und recycelten Materialien und sind vollständig recycelbar. Sie sind phthalatfrei, REACH-konform und emissionsarm (TVOC < 10 µg/m³). Darüber hinaus engagiert sich Gerflor mit dem Rücknahmeprogramm „Second Life“ aktiv für das zirkuläre Bauen und unterstützt Fachverleger bei der Sammlung und Wiederverwertung von Verschnittmaterialien. Diese werden unter anderem in der Gerflor-eigenen Recyclinganlage in Troisdorf verarbeitet und in den Materialkreislauf zurückgeführt. ■

www.gerflor.de |



Ausdrucksstarke Holzmaserung in markanter Farbgebung: „Savage Oak Smoked“ steht für natürliche Authentizität mit Charakter.

## Ein kühler Kopf ist gefragt

Klimakrise trifft Klinikalltag dann, wenn Patienten und Mitarbeiter unter tropischen Temperaturen leiden. Hitzeschutzpläne erleichtern die Situation.

Michael Schmitz, Infrastrukturservice  
Stabsstelle Nachhaltigkeit, Uniklinik Bonn

Sie gehören mittlerweile zum klimatischen Alltag in den Sommermonaten – Hitzewellen wirken sich auf den klinischen Alltag aus. Der bewusste Umgang mit tropischen Temperaturen und entsprechende Konzepte unterstützen Patientenversorgung, Personal und Infrastruktur. Kliniken stehen ohnehin

unter Ressourcenmangel und hoher Arbeitsbelastung. Unter tropischen Temperaturen geraten sie an ihre Grenzen. Besonders gefährdet sind ältere Menschen, chronisch Kranke oder Neugeborene, deren Thermoregulation eingeschränkt ist; vulnerable Gruppen. Gleichzeitig leidet das Personal unter Hitze: Konzentrationsprobleme, Erschöpfung und sinkende Leistungsfähigkeit beeinträchtigen die Versorgungssicherheit und belasten das professionelle Interagieren. Der Versuch überhitzte Räume zu kühlen führt zu steigendem Energiebedarf, wenn es überhaupt funktioniert.

Ein strukturierter Hitzeschutzplan hilft, Risiken frühzeitig zu erkennen, Patienten und Mitarbeiter zu schützen sowie die Qualität der Versorgung auch unter ext-

remen Wetterbedingungen sicherzustellen. Dazu gehört es, gefährdete Personen durch systematisches Screening zu identifizieren und relevante Risikofaktoren zu dokumentieren. Ebenso wichtig ist die Schulung des Personals: Fortbildungen zu Symptomen wie Dehydrierung, Kreislaufproblemen oder Verwirrtheit stärken die Handlungssicherheit und fördern ein gesundheitsbewusstes Verhalten – auch im eigenen Arbeitsalltag.

### Technische und bauliche Maßnahmen

Technische Anpassungen bilden eine zentrale Säule des Hitzeschutzes. Sonnenschutzsysteme, optimierte Lüftungskonzepte, Raumkühlung sowie bauliche Maßnahmen wie begrünte Dächer oder Hitzeschutzverglasung reduzieren die Wärmebelastung. Automatisierte Verschattungssysteme verbessern das Raumklima und erhöhen zugleich die Energieeffizienz. Derartige Konzepte lassen sich selbst an älteren Bestandsgebäuden nachträglich anbringen. Damit entlasten die Maßnahmen Patienten wie auch Personal und stabilisieren darüber hinaus die technische Infrastruktur.

Auch klinische Abläufe müssen an hohe Temperaturen angepasst werden. Dazu gehören gezieltes Flüssigkeitsmanagement, leichte Kost, flexible Besuchszeiten und das zeitliche Verlagern belastender Tätigkeiten. Ergänzend sorgen klare Kommunikations- und Notfallstrukturen dafür, dass bei Hitzeereignissen



Michael Schmitz

alle relevanten Bereiche informiert sind und koordiniert handeln. Digitale Hitzewarnsysteme und regelmäßige Lagebesprechungen erhöhen die Reaktionsfähigkeit.

Im Alltag zeigt sich Hitzeschutz vor allem in konkreten Maßnahmen rund um Patienten und Mitarbeiter: regelmäßige und dokumentierte Flüssigkeitsgabe, leichte Mahlzeiten, gezielte Lüftung in den frühen Morgenstunden sowie das Beobachten hitzebedingter Symptome wie Schwindel oder Verwirrtheit. Für das Personal sind Kühlzonen, Informationsmaterial zur Prävention, angepasste Dienstbekleidung und flexible Arbeitsorganisation mit kurzen Pausen und

Schichtwechsellern wichtige Bausteine, um die Belastung zu reduzieren.

### Hitzeschutz im klinischen Alltag: Leichter gesagt als getan

Trotz der wissenschaftlich und vor allem alltagspraktisch belegten Dringlichkeit bestehen Hürden. Viele Kliniken arbeiten in Bestandsgebäuden, die nicht für extreme Hitze ausgelegt sind und sich möglicherweise nur aufwendig umgestalten lassen. Hinzu kommen fehlende gesetzliche Vorgaben, Personal- und Finanzengpässe sowie eine nach wie vor geringe Sensibilisierung für das Thema. Diese Faktoren erschweren es, umfassenden Hitzeschutz im operativen Geschehen umzusetzen.

So unglaublich es klingt: Die Klimaanpassung bietet auch Potenziale. Präventive Maßnahmen wie Trinkstationen, leichte Mahlzeiten oder Schulungen stärken die individuelle Gesundheitskompetenz. Interdisziplinäre Zusammenarbeit – etwa in Hitzeschutz-Taskforces – fördert effiziente Lösungen etwa für Sonnenschutz und Dienstzeitregelungen, bei denen Pflege, Technik, Medizin und Verwaltung gemeinsam entwickeln und handeln. Ein motivierendes, fachübergreifendes Team, das die Situation spürbar erleichtert, profitiert von einem gestärkten Gefühl der Selbstwirksamkeit.

Energetische Sanierungen wie Dachbegrünung oder Hitzeschutzverglasung verbessern das Mikroklima und senken langfristig den Energieverbrauch. Smarte Gebäudetechnik,

digitale Warnsysteme oder Apps zur Flüssigkeitsdokumentation unterstützen die Versorgung und erhöhen die Effizienz.

### Sinnvoller Hitzeschutz als Resilienz Strategie

Ein durchgängiger Hitzeschutzplan bedeutet weit mehr als die Reaktion auf akute Wetterereignisse. Er wird zu einer zentralen Resilienz Strategie im Sinne eines „Green Facility“-Ansatzes, der ökologische und ökonomische Aspekte verbindet und das Krankenhausbudget langfristig entlastet. Netzwerke wie das Kompetenzzentrum für klimaresiliente Medizin und Gesundheitseinrichtungen (KliMeG) und Programme wie „Plan H“ vom Deutschen Krankenhausinstitut (DKI), der Krankenhausgesellschaft Nordrhein-Westfalen (KGNW) und KLiMeG unterstützen Kliniken dabei, gezielt Maßnahmen zu erörtern, zu entwickeln und umzusetzen. Der Klimawandel lässt sich individuell nicht aufhalten, doch kluges Planen und Handeln mildern die Folgen für Patienten und Personal.

Hitzeschutzpläne sind ein Schlüssel zur Zukunftsfähigkeit von Krankenhäusern. Sie erfordern klare Strukturen, technische Ausrüstung und organisatorisches Umdenken. Kliniken, die diese Herausforderungen aktiv angehen, stärken ihre Versorgungsqualität und fördern Innovation, Nachhaltigkeit und Gesundheit. ■

www.ukbonn.de |

salto

Vielseitige Zutrittslösungen

saltosystems.de

ADVERTORIAL

# Spürbare Entlastung für das Pflegepersonal beim Bettentransport

Rücken-, Schulter- und Nackenschmerzen sind bei Pflegekräften weit verbreitet – mehr als jede zweite Pflegekraft klagt über Rückenschmerzen, fast die Hälfte über Schulterprobleme und über 40 % über Beschwerden im Nackenbereich.

Besonders das Schieben schwerer Krankenhausbetten über lange Distanzen zählt zu den körperlich belastendsten Tätigkeiten. Um dieser Herausforderung zu begegnen, haben die Unternehmen Tente-Rollen und Linak eine elektrisch motorisierte Rolle entwickelt. Die Lösung hat in den vergangenen Monaten viel Aufmerksamkeit erhalten. Eine aktuelle Studie belegt nun, wie sich diese Innovation auf die körperliche Belastung beim Bewegen von Betten auswirkt – mit Fokus auf Aktionskraft, Wirbelsäulenbelastung, Rumpfeigung und Muskelaktivität.

## Körperliche Entlastung durch motorisierte Bettenrolle

In einer praxisnahen Untersuchung der Fachhochschule Münster wurde mit Pflegekräften getestet, wie sich das manuelle und motorisierte Schieben von Krankenhausbetten auf die körperliche Belastung auswirkt. Die Tests fanden in realen Krankenhausumgebungen statt – inklusive Fluren, Aufzügen, Kurven und Rampen. Dabei wurden unter anderem die aufgewendete Handkraft, die Körperhaltung, die Belastung der Lendenwirbelsäule sowie die Muskelaktivität gemessen. Zusätzlich

wurden die subjektive Belastung und die Nutzerfreundlichkeit bewertet.

Die Ergebnisse zeigen eine klare Entlastung durch die motorisierte Rolle: Die benötigte Handkraft sank um bis zu 45 %, die Rumpfeigung und die Belastung auf die Lendenwirbelsäule jeweils um bis zu 36 %. Auch die Muskelaktivität war deutlich geringer – in einigen Fällen um bis zu 67 %. Die Teilnehmer empfanden das Schieben mit der motorisierten Unterstützung als deutlich weniger anstrengend und bewerteten die Bedienbarkeit als sehr positiv.

Besonders in körperlich anspruchsvollen Situationen wie dem Anfahren oder dem Befahren von Rampen zeigte sich die Entlastung deutlich. Die Studie legt nahe, dass der Einsatz der motorisierten Rolle langfristig dazu beitragen kann, gesundheitliche Beschwerden zu reduzieren und die Arbeitszufriedenheit im Pflegealltag zu steigern. Die Studie erwähnt, dass WeAssist die einzige bekannte Lösung ist, die durch den Austausch eines der vorhandenen Räder nachträglich an Krankenhausbetten verschiedener Hersteller angebracht werden kann. Dies schafft das Potenzial, weltweit viele Pflegekräfte physisch zu entlasten.

## Über die Idee und die Lösung: Unterstützender Bettentransport

Ein Krankenhausbett kann je nach Ausstattung schnell 150 kg und mehr wiegen. Mit einem Patienten kommen noch mal einige Kilo dazu. Für Pflegekräfte in Krankenhäusern ist der Transport eines Klinikbettes eine große Belastung. Diese Belastung betrifft nicht nur den Körper,



Bis zu 36 % geringere Kompressionskräfte auf die Wirbelsäule im Bereich L5/S1

sondern wirkt sich auch negativ auf die psychische Gesundheit aus. Aus gutem Grund wird empfohlen, dass ein Bett von zwei Personen geschoben wird. Die beiden Unternehmen Linak und Tente haben unter der gemeinsamen Marke WeAssist ein System für den unterstützten Bettentransport entwickelt. WeAssist ist ein innovatives Mobilitätssystem, das dank intelligenter Software versteht, was der Anwender tun möchte. Auf diese Weise kann es ihm bei jedem Fahrmanöver helfen. Das System interpretiert den

Druck, den man mit den Händen auf das Bett ausübt, und sorgt für entsprechende Unterstützung. Es gibt keine komplizierten Bedienelemente. Mit WeAssist geschieht die Unterstützung beim Schieben des Bettes ganz automatisch – ähnlich wie bei einem E-Bike.

Das System unterstützt den Transport, indem eine Rolle durch einen Motor angetrieben wird. „Wir haben einen Algorithmus entwickelt, der dabei hilft, das Bett immer mit der richtigen Antriebsunterstützung zu transportieren, egal ob man

eine Rampe hochfährt oder das Bett auf einem ebenen Boden schiebt“, erläutert Søren Falkenberg Dreyer, zuständiger Projektmanager bei dem dänischen Antriebspezialisten Linak.

Für Tente und Linak war es eine entscheidende Vorgabe, die Bedienung für Unterstützung durch eine angetriebene Rolle so einfach wie möglich zu machen und gleichzeitig die Technik dafür ohne größeren Aufwand in einem Klinikbett integrieren zu können. Tanja Klugmann war von Seiten Tente die verantwortliche Projektmanagerin: „Es war uns wichtig, dass Bettenhersteller WeAssist einfach in ein Bett integrieren können. Deswegen war von Anfang an klar, dass die Lösung nicht eine fünfte Rolle ist, sondern von den vier bestehenden Rollen nur eine angetrieben wird.“ Tatsächlich lassen sich in vielen Fällen Betten ohne großen Aufwand mit WeAssist nachrüsten.

Neben der Softwareentwicklung stellte auch die mechanische Konstruktion eine erhebliche Herausforderung dar, da der Bauraum für den Motor in der Rolle äußerst begrenzt war. Die Rolle Integral Assist von Tente ist vollständig kompatibel mit der Zentralverriegelung des Bettes und kann mühelos ohne spezielles Werkzeug ausgetauscht werden.

## Noch mehr Anwendungen für die Rollentechnologie

Das WeAssist System besteht aus einer angetriebenen Tente Rolle Integral Assist, einer Linak Steuerungsbox und einem dazugehörigen Akku von Linak. In zahlreichen Klinikbetten werden sowohl Rollen von Tente als auch Verstellantriebe mit

dazugehörigen Steuerungsboxen von Linak verbaut. Hier ist ein Nachrüsten besonders einfach.

Auf der Medica in Düsseldorf demonstrierten Linak und Tente eindrucksvoll, dass das WeAssist System nicht nur für Krankenhausbetten geeignet ist. Neben einem Klinikbett konnten Messebesucher die motorisierte Unterstützung auch an einem Trolley testen. „Generell ist WeAssist für zahlreiche Anwendungen möglich. Notwendig hierzu ist die Anpassung des Algorithmus“, erläutert Søren Falkenberg Dreyer, Projektmanager bei Linak.

Die Idee dahinter: Überall dort, wo schwere Geräte oder Transportwagen regelmäßig bewegt werden – ob in der Pflege, im OP-Bereich, in der Logistik oder in Laboren – kann WeAssist die körperliche Belastung deutlich reduzieren und die Ergonomie verbessern. Die intelligente Software erkennt die Bewegungsabsicht des Nutzers und passt die Antriebsunterstützung automatisch an die jeweilige Situation an. So wird nicht nur Kraft gespart, sondern auch eine ergonomisch günstigere Körperhaltung gefördert.

Durch die modulare Bauweise und die einfache Integration in bestehende Systeme bietet WeAssist großes Potential für eine Vielzahl von Anwendungen im Gesundheitswesen und darüber hinaus. Ob Pflegewagen, mobile Diagnostikgeräte oder Transportlösungen in Reha-Einrichtungen – überall dort, wo Mobilität und Ergonomie gefragt sind, kann das System einen wertvollen Beitrag leisten. ■

www.linak.de |

# Meilenstein auf dem Weg zum neuen Zentrallabor

Mit der Unterzeichnung eines Mehrparteienvertrags ist nun der offizielle Startschuss gefallen. Vier Partner konnte das Universitätsklinikum Düsseldorf (UKD) im Rahmen einer Ausschreibungsphase für das Projekt gewinnen. „Im Zuge der Planungen für das neue Zentrallabor kann das UKD grundlegende Prozesse rund um die Versorgung unserer Patienten neu denken. Für uns ist das absolut ein Leuchtturmprojekt“, sagt die UKD-Vorstandsvorsitzende und Ärztliche Direktorin Prof. Dr. Kirsten Schmieder.

Aktuell seien Laborkapazitäten an verschiedenen Orten auf dem Campus zu finden. „Mit einer Zusammenführung werden wir über klarere Strukturen verfügen. Wir sprechen also über kürzere Wege und mehr Effektivität im Einsatz unserer Ressourcen“, ergänzt Charlotte von der Heyde, kommissarische Kaufmännische Direktorin.

Im neuen Zentrallabor sollen das Zentralinstitut für klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik (ZKCL), das Institut für Transplantationsdiagnostik und Zelltherapeutika (ITZ), das Institut für Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, das Institut für Virologie sowie Teile der Pathologie und der Neuropathologie eine neue Heimat bekommen. Neben der Patientenversorgung, bei der es z. B. um Blut- und Gewebesanalysen oder Erregernachweise geht, sollen auch die Belange der Forschung und Lehre im neuen Gebäude abgebildet werden.

Das Neubauprojekt wird unter dem Verfahren der „Integrierten Projektentwicklung“ (IPA) realisiert, was eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten von der Planung bis zur Ausführung ermöglicht. Dies gewährleistet eine effiziente und



Die Zentrallabor-Projektpartner mit der UKD-Vorstandsvorsitzenden und Ärztlichen Direktorin Prof. Dr. Kirsten Schmieder, Charlotte von der Heyde (kommissarische Kaufmännische Direktorin), Baudezernentin Sonja Kanehl und dem Projektteam aus der Bauherrenvertretung des UKD, Carola Brockmann, Tamara Balle, Christiane Wiedow-Zillig, Caroline Niebergall

zielgerichtete Umsetzung des komplexen und anspruchsvollen Vorhabens. „Wir sind froh, dass wir es geschafft haben, alle für

die Planung und Umsetzung notwendigen Partner in weniger als einem Jahr ins Boot zu holen“, sagt Carola Brockmann, eine von

vier Projektleiterinnen aus der Bauherrenvertretung des Universitätsklinikums in Düsseldorf

IPA ist ein modernes Verfahren im Projektmanagement, das darauf abzielt, die Planung, Ausführung und Steuerung von Bauprojekten effizienter und effektiver zu gestalten. Bei der IPA arbeiten alle Projektbeteiligten – einschließlich Architekten, Ingenieuren, Bauunternehmen und Auftraggeber – von Anfang an eng zusammen. Durch die integrierte Herangehensweise werden nicht nur die Kosten und Termine optimiert, sondern auch die Qualität des Endprodukts verbessert. Die IPA fördert zudem eine transparente Projektkultur, in der alle Beteiligten Verantwortung übernehmen und gemeinsam an den Zielen des Projekts arbeiten.

Im Januar starteten die Partner mit der gemeinsamen Planung. Die Inbetriebnahme des Gebäudes ist für 2034 geplant. ■

www.uniklinik-duesseldorf.de |

# Universitätsklinikum eröffnet Palliativstation

Die Dietmar Hopp Stiftung förderte die Palliativstation mit 383.000 €. Dort werden unheilbare Patienten in ihrer letzten Lebensphase auf höchstem Niveau behandelt und in wohllichem Ambiente umfassend betreut.

Julia Bird, Universität Heidelberg

Wenn schwere Erkrankungen weiter fortschreiten und damit auch die damit einhergehenden Belastungen stetig zunehmen, benötigen Patienten ebenso wie ihre Angehörigen oft eine auf ihre Bedürfnisse abgestimmte, umfassende Versorgung. Dazu steht dem Palliativteam des Universitätsklinikums Heidelberg (UKHD) unter Leitung von Prof. Dr. Bernd Alt-Epping eine rundum renovierte und modern eingerichtete Station im Agaplesion Bethanien Krankenhaus Heidelberg zur Verfügung. Dort finden Betroffene bei einer akuten Verschlechterung ihres Gesundheitszustands spezialisierte medizinische Hilfe, häufig mit dem Ziel, sie so weit zu stabilisieren, dass sie in ihr häusliches Umfeld zurückkehren können.

Mit ihren perspektivisch bis zu 14 Betten zählt die Station zu einer der großen Palliativstationen in Deutschland. Die Renovierung wurde ermöglicht durch die Spende der Dietmar Hopp Stiftung in Höhe von 383.000 €. Mit der gemeinsamen Versorgung von Palliativpatienten weiten das UKHD und das auf die Behandlung betagter Menschen spezialisierte Agaplesion Bethanien Krankenhaus ihre bereits bestehende Kooperation aus.

Prof. Dr. Dr. Jürgen Debus, Vorstandsvorsitzender des UKHD, ist erfreut, dass die Universitäre Palliativstation, die ursprünglich im inzwischen geschlossenen Krankenhaus St. Vincencius und danach vorübergehend im Krankenhaus Salem angesiedelt war, nun eine dauerhafte Bleibe gefunden hat: „Zu einem Haus der medizinischen Maximalversorgung wie dem Universitätsklinikum Heidelberg gehört zwingend ein umfassendes palliativmedizinisches Versorgungsangebot – in Form der palliativmedizinischen Ambulanzsprechstunden, mitbehandelnd-konsiliarisch in den Kliniken des UKHD, über das SAPV-Team „Saphir“ bei den Betroffenen zuhause, oder eben auf einer eigenen Station. Palliativmedizin gehört unverzichtbar zu unserem Versorgungs-konzept für onkologische Patienten, steht aber ebenso allen anderen Betroffenen mit



Blick in eines der geräumigen Patientenzimmer der Palliativstation. Auf Wunsch findet hier ein zusätzliches Bett für Angehörige Platz.

absehbar lebensbegrenzender Erkrankung zur Verfügung. Ich bin sehr froh, mit dem Bethanien Krankenhaus einen hervorragenden Ort dafür gefunden zu haben und danken der Dietmar Hopp Stiftung, dass sie die Einrichtung der Station so großzügig unterstützt hat.“

Das Agaplesion Bethanien Krankenhaus Heidelberg stellte eine ehemalige Station

der geriatrischen Rehabilitation zur Verfügung. Sie konnte dank der Förderung der Dietmar Hopp Stiftung im Laufe des Jahres 2025 komplett umgebaut, technisch auf den neusten Stand gebracht und wohnlich eingerichtet werden. Erste Patienten wurden ab 1. September aufgenommen. Die Station mit zunächst acht Betten in Einzelzimmern, die perspektivisch auf

14 Betten erweitert werden soll, gehört zur Klinik für Palliativmedizin des UKHD und ist eingebettet in das dortige stationäre, ambulante und häusliche Palliativkonzept. Sie wird von deren Ärztlichen Direktor Prof. Dr. Bernd Alt-Epping medizinisch geleitet. Das Team besteht aus Ärztinnen und Ärzten des UKHD; Pflegekräfte und weiteres Personal stellt das Bethanien Krankenhaus.

## Kontinuität der sektorenübergreifenden Versorgung

„Die Einbettung der Palliativstation in das geriatrische Umfeld des Bethanien-Krankenhauses kann dazu beitragen, dass Themen wie Alter und Lebensende wieder mehr in den Blickpunkt geraten. Diese Themen sind in Medizin, Ethik und Gesellschaft, gerade auch mit Blick auf die demografischen Entwicklungen, von hoher Relevanz und gehören zu einer Universitären Hochleistungsmedizin“, so Prof. Alt-Epping. Wichtig ist ihm dabei das sektorenübergreifende Konzept der Palliativmedizin. So erhalten Patienten die bestmögliche medizinische Unterstützung dort, wo sie sie brauchen: „Wenn wir belastende Symptome der Betroffenen zum Beispiel in der Häuslichkeit oder in einer Pflegeeinrichtung akut nicht ausrei-

chend behandeln können, sichern wir mit unserer Station die Kontinuität der Versorgung. Zudem kann die Palliativstation andere, insbesondere intensivmedizinische Bereiche des Universitätsklinikums entlasten“, sagt der Mediziner.

Das Agaplesion Bethanien Krankenhaus Heidelberg betreibt eine eigene, geriatrische Palliativstation, was eine enge Zusammenarbeit und die Ausschöpfung von Synergien ermöglicht. Der Fokus der universitären Station liegt auf Patienten, die sich in Alter, Erkrankungen und Symptomen von den hochbetagten Patienten der geriatrischen Palliativstation unterscheiden. „Der Anspruch ist derselbe: Wir geben unser Bestes, um für Patienten mit komplexen Erkrankungen die letzte Lebensphase aushaltbar zu machen und dazu beizutragen, dass sie an den Ort zurückkehren können, an dem sie versorgt werden möchten. Durch unsere enge Zusammenarbeit im Bereich der Palliativmedizin verbessern wir nachhaltig die Versorgung schwerstkranker Menschen allen Alters in der Region“, sagt Prof. Dr. Jürgen Bauer, Ärztlicher Direktor des Geriatrischen Zentrums am UKHD und des Agaplesion Bethanien Krankenhauses Heidelberg. ■

www.klinikum.uni-heidelberg.de |

## Wirtschaftlich handeln: schnellere Heilung dank Vakuumtherapie

Der G-BA bestätigt: Die ambulante Vakuumversiegelungstherapie ist medizinisch notwendig, wirtschaftlich und sofort bei fehlender Heilungsperspektive unter Standardtherapie indiziert.

Die Versorgung chronischer und akuter komplexer Wunden stellt nach wie vor eine Herausforderung für ambulante wie stationäre Strukturen dar. Die Vakuumversiegelungstherapie (VVS) gehört zu den am besten untersuchten interventionellen Verfahren in der modernen Wundtherapie und wurde durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) nach einer langjährigen Evaluationsphase als medizinisch notwendig und therapeutisch wirksam eingestuft [1].

Seit Oktober 2020 ist sie Bestandteil des Einheitlichen Bewertungsmaßstabes (EBM) und somit regulär im ambulanten Sektor abrechenbar [1].

### Verweildauerreduktion durch vereinfachte Überleitung

Ein Großteil der stationären Verweildauern bei komplexen Wunden ergibt sich nicht aus der operativen Primärbehandlung, sondern aus der erforderlichen postoperativen Wundtherapie. Für viele Patienten bedeutet dies Tage bis Wochen zusätzlicher Hospitalisation allein aufgrund der notwendigen Versorgung der Wunde.

Dies verursacht:

- eine unnötige Belegung stationärer Kapazitäten,



Tag 1: Beginn der VVS-Therapie

- einen erhöhten pflegerischen Aufwand,
- vermeidbare Kosten von etwa 220–300 € pro zusätzlichem Verweildauerstag (Quelle: Beispiele aus der InEK Kostenmatrix).

Durch die Möglichkeit der sektorenübergreifenden Überleitung dieser Patienten mit einer VVS in den ambulanten Bereich können diese Ressourcen gebündelt entlastet werden – ohne therapeutische Qualitätseinbußen. Gleichzeitig positioniert sich das Medizinische Versorgungszentrum (MVZ) als aktiver Partner im ambulanten-stationären Versorgungspfad.

### Ambulante VVS: evidenzbasiert und extrabudgetäre Vergütung

Die ambulante VVS steht exemplarisch für moderne Versorgung: Sie beschleunigt Heilungsverläufe [2] und kann die Versorgungsqualität verbessern. In seiner

Gesamtbewertung bestätigt der G-BA den therapeutischen Nutzen sowie die medizinische Notwendigkeit der VVS [1,2]. Gerade vor dem Hintergrund zunehmender wirtschaftlicher Herausforderungen in MVZ gewinnt die VVS an Bedeutung – nicht zuletzt durch die Anhebung der Kostenpauschalen 40901 und 40902 auf 91,14 € bzw. 94,27 € pro Verbandwechsel in Kombination mit der EBM Ziffer 02314 seit April 2025 [3]. Für MVZ entsteht damit zusätzlicher Handlungsspielraum sowohl in der Patientenversorgung als auch in der strategischen Ausrichtung.

Zugleich sorgt die VVS für Struktur: klare Indikationen, standardisierte Abläufe und verlässliche Dokumentation schaffen Transparenz – besonders in Einrichtungen mit heterogenen Prozessen. Damit etabliert die Therapie nicht nur ein neues Qualitätsniveau der Wundversorgung, sondern auch eine wei-



Nach etwa neun Wochen VVS-Therapie und anschließender Weiterbehandlung für neun weitere Wochen mit u. a. einem Wundfüller und superabsorbierender Wundaufgabe abgeheilte Wunde.

terentwickelte Versorgungskultur. Kanisterlose Systeme mit Fertigverband und Gürtelclip4, wie etwa PICO, erleichtern zudem die unmittelbare Integration in den Praxisalltag. Für Patienten bedeutet dies: Mobilität [4] und dadurch, soweit möglich, Erhalt der Erwerbsfähigkeit während der Behandlung.

Die Einführung klar definierter Behandlungspfade schafft Struktur, Standardisierung und hebt die Versorgungsqualität spürbar an. Sie stärkt nicht nur die Durchführung, sondern auch die Identifikation des Teams mit dem Behandlungserfolg – fachliche Kompetenz und Routine wachsen, was das professionelle Selbstverständnis nach innen und außen prägt.

Wer die systematisch etabliert, positioniert sich als Einrichtung, die komplexe Therapien nicht nur beherrscht, sondern organisatorisch sauber abbildet – ein

Signal, das gleichermaßen an Kliniken, Zuweiser und das eigene Team wirkt.

### Zentraler Baustein für die Weiterentwicklung von MVZ Strukturen

VVS ist für MVZ-Geschäftsführungen mehr als eine weitere Therapieoption: Sie wirkt als zentraler Baustein der strukturellen Weiterentwicklung. Im Spannungsfeld von Qualität und Wirtschaftlichkeit ermöglicht VVS eine präzise Steuerung mit klar kalkulierbaren Erlösen und nachweisbarem medizinischem Mehrwert. Entscheidungen für VVS sind planbar, abrechenbar und ohne Bruch in bestehende Prozesse integrierbar – damit wird Wundversorgung zu einem Leitungsthema: nicht als Kostenstelle, sondern als Kompetenznachweis.

Wundversorgung ist kein Randthema, sondern ein strategisches Instrument für

Versorgung, Profil und Ergebnis. Die ambulante etablierte Vakuumversiegelungstherapie hebt die Behandlungsqualität, entlastet Strukturen, verbessert die Wirtschaftlichkeit und schärft die interne wie externe Wahrnehmung des MVZ.

Medizinische Versorgungszentren die Vakuumversiegelungstherapie systematisch implementieren, zeigen, dass Versorgung aktiv gestaltbar ist – ohne langwierige Strategiprojekte, aber mit spürbarer Wirkung auf Organisation, Outcomes und Positionierung. ■

[1] <https://www.bmmed.de/themen/wundversorgung/infosseite-vakuumversiegelungstherapie-nput-unt-druck-wundtherapie>

[2] Tragende Gründe zum Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Richtlinie Methoden vertragsärztliche Versorgung: Vakuumversiegelungstherapie von Wunden vom 19.12.2019, [https://www.g-ba.de/downloades/s/40-268-62512019-12-19\\_MVV-RL\\_Vakuumversiegelungstherapie-Wunden\\_TrG.pdf](https://www.g-ba.de/downloades/s/40-268-62512019-12-19_MVV-RL_Vakuumversiegelungstherapie-Wunden_TrG.pdf)

[3] KBV / KV Kommunikation zur Erhöhung der Kostenpauschalen ab 01.04.2025, <https://www.kbv.de/praxis/tools-und-services/praxisnachrichten/2025/03-27/H/C3%B6here%20Kostenpauschalen%20f%C3%BCr%20Vakuumversiegelung%20bei%20Wunden>

[4] Produktdesign-Eigenschaft, <https://www.smith-nephew.com/de/de/about-pico#mobilit%C3%A4t>



## Licht ins Dunkel der Hygiene

Effektive Schulungen durch UV-Technik: Die Dermalux Checkbox Multimedia bringt Licht ins Dunkel der Hygiene.

In Zeiten steigender Anforderungen an die Betriebshygiene setzt die Dermalux Checkbox Multimedia neue Maßstäbe in der Personalschulung. Das robuste UV-Testgerät ist das Herzstück der professionellen Hygiene-Unterweisung und macht das Unsichtbare in Sekundenschnelle sichtbar.

Die Funktionsweise ist ebenso einfach wie genial: Mit Hilfe spezieller Fluoreszenz-Testmittel werden Benetzungslücken bei der Händedesinfektion oder Rückstände nach dem Händewaschen unter speziellem UV-Licht sofort als leuchtende Flächen erkennbar. Der entscheidende Vorteil gegenüber herkömmlichen Methoden wie dem Abklatschtest ist die Zeitersparnis: Statt 48 Stunden auf Laborergebnisse zu warten, erhalten Teilnehmer und Ausbilder ein direktes, visuelles Feedback.



Besonders hervorzuheben ist die Multimedia-Ausstattung der Checkbox (separat erhältlich). Sie ist für den Kamerabetrieb vorbereitet, sodass Live-Bilder aus dem Geräteinneren direkt auf TV-Geräte oder Beamer übertragen werden können. Dies macht die Schulung zu einem interaktiven Gruppenerlebnis,

Dermalux Checkbox Multimedia (Abbildung ähnlich)

bei dem alle Teilnehmer gleichzeitig die Ergebnisse analysieren können, ohne einzeln in das Gerät blicken zu müssen. Ob im Krankenhaus, in der Lebensmittelindustrie oder in der Gastronomie – die Dermalux Checkbox Multimedia ist ein unverzichtbares Werkzeug für ein nachhaltiges Hygienebewusstsein. Mit einem Gewicht von ca. 3,5 kg und der optionalen Ausstattung mit einem Transportkoffer mit angebaute Trolley ist sie zudem flexibel an verschiedenen Standorten einsetzbar. ■

Mehr Information sind auf diesem Kanal zu finden:



Ingenieurbüro Ott, Winnigen  
Tel.: 02606/96328-0  
dermalux@ing-ott.de  
www.dermalux.de

## Mit Fangnetz und Lichtschalter gegen Superkeime

Ein neuartiges Hydrogel – also ein wasserbasiertes Gel – bekämpft nicht nur Bakterien, sondern beruhigt Entzündungen und fördert so aktiv die Wundheilung.

Das Material wirkt wie ein Netz, das Bakterien einfängt und sie ausgelöst durch einen Lichtimpuls abtötet. In Tierversuchen zeigte das Gel eine starke Wirkung gegen den antibiotikaresistenten Keim MRSA und beschleunigte die Heilung von Wunden. Bakterielle Infektionen verursachen weltweit rund 7,7 Mio. Todesfälle pro Jahr, und die zunehmende Resistenz von Bakterien gegen Antibiotika verschärft das Problem weiter. Gerade Infektionen in Wunden sind aber nicht nur zunehmend schwer behandelbar, sondern behindern gleichzeitig auch die Heilung des umliegenden Gewebes. Dies, da sie eine fehlgeleitete Entzündungsreaktion verursachen bei der das Immunsystem dauerhaft aktiviert bleibt, gesundes Gewebe schädigt und die für die Heilung nötigen Reparaturprozesse blockiert. Antibiotika können hier, selbst wenn sie gegen die Keime wirksam sind, nicht viel ausrichten.

### Wie die Proteinnetze unserer Immunzellen

Genau hier setzt ein neuer Ansatz an, den ETH-Professor Raffaele Mezzenga und



sein Team gemeinsam mit Forschenden der Shanghai University kürzlich in der Fachzeitschrift Nature Communications vorgestellt haben. Inspiriert ist er von den netzartigen Proteinstrukturen, die Immunzellen freisetzen, um Krankheitserreger einzufangen und unschädlich zu machen. Diese Neutrophil Extracellular Traps, kurz NETs sind eine Art natürlicher „Fangnetze“, die verhindern, dass sich Infektionen im Körper ausbreiten.

Versuche, solche Strukturen künstlich nachzuahmen, gab es bereits. Doch die dabei verwendeten synthetischen Mate-

rialien erwiesen sich zum Teil als zu wenig stabil, nicht genügend verträglich oder aber wenig wirksam gegen resistente Keime.

### Antibakterielles Enzym mit Infrarotlicht aktiviert

„Im Gegensatz zu vielen synthetischen Ansätzen setzen wir auf ein natürliches, proteinbasiertes System,“ erläutert Mezzenga. Ihr Gel wird aus Hühnerweiss gewonnen und besteht aus einem dichten Geflecht winziger Proteinfasern aus in

dieser Form noch inaktivem Lysozym – einem antibakteriellen Enzym, das auch im menschlichen Körper vorkommt. Das Gel wirkt in dieser Form wie ein physisches Netz, das sich über die Wunde legt und darin enthaltene Bakterien festhält.

Der entscheidende Schritt für die Aktivierung des Enzyms erfolgt erst auf Knopfdruck: Wird das Gel mit Nahinfrarot-Licht bestrahlt – einer schonenden, wenig invasiven Methode –, erwärmt sich ein dafür gezielt eingelagertes Farbmolekül. Durch die Wärme, die das Farbmolekül generiert, löst sich wiederum ein Teil des Faser-

Netzes vorübergehend auf und einzelne Lysozym-Moleküle werden freigesetzt. In diesem Zustand sind sie biologisch aktiv, wie man es nennt: Sie greifen gezielt die Zellwände der Bakterien an und töten diese ab.

Parallel dazu setzt das Gel bei Lichtaktivierung Magnesiumionen frei. Diese wirken nicht antibakteriell, sondern beruhigen gezielt das Immunsystem: Entzündungsfördernde Immunzellen werden in einen regenerativen Zelltyp umprogrammiert. Statt Entzündungsreaktionen aufrechtzuerhalten, unterstützen die Zellen nun aktiv die Gewebereparatur – und fördern so die Heilung, anstatt sie zu behindern. Sobald der Lichtimpuls endet, finden sich die Proteinfasern wieder zu einem stabilen Netz zusammen. Das Gel wird erneut zu einem Gerüst, das den Zellen Halt gibt und die Regeneration des Gewebes unterstützt.

Die Besonderheit des Hydrogels liegt also in der Reversibilität der Fasern: Sie können sich öffnen und wieder zusammenfinden. „Unsere Technologie kombiniert antibakterielle Wirkung, Entzündungshemmung und Wundheilung. Insbesondere für diabetische Patienten mit chronischen Wunden oder solche mit Antibiotikaresistenzen, könnte dies dereinst neue Möglichkeiten eröffnen“, sagt Qiye Xuan von der Universität Shanghai, Erstautor der Studie und ehemaliger Gastdoktorand in Mezzengas Labor.

### Bakterienlast in Tierversuchen um 95 % reduziert

Getestet wurde das Hydrogel bereits in präklinischen Studien an Mäusen und Schweinen. Im Mausmodell reduzierte das Gel die Bakterienlast in einer mit dem antibiotikaresistenten MRSA-Keim-infizierten Wunde um über 95 %. Die behandelte Wunde verschloss sich zudem nahezu vollständig innerhalb von 15 Tagen, während unbehandelte Kontrollwunden deutlich verzögert heilten. Auch im Schweinemodell zeigte sich eine beschleunigte Wundheilung und eine deutlich geringere bakterielle Besiedlung. Zudem schuf das Material ein günstiges Umfeld für die Neubildung von Knochen- und Weichgewebe.

Das Gel, das direkt auf der Wunde aufgetragen wird, verbleibt während des Heilungsprozesses auf der Wunde. Es zieht in das Gewebe ein und baut sich schrittweise selbst ab, während sich das Gewebe regeneriert. Bis das Gel dereinst die Patienten erreichen könnte, ist es aber noch ein langer Weg. Als nächster Schritt sind klinische Studien nötig. „Dafür suchen wir jetzt industrielle Partner“, sagt Mezzenga. „Solche Studien sind aufwendig, teuer und nur in enger Zusammenarbeit mit Kliniken realisierbar.“ ■

# Neue Strategien gegen nosokomiale Infektionen?

Durch klare Strukturen und Maßnahmen lassen sich nosokomiale Infektionen vermeiden – für eine sichere Versorgung mit optimaler Hygiene.

Hans-Otto von Wietersheim, Pforzheim

Nosokomiale Infektionen (NI) stellen nach wie vor eine der häufigsten Komplikationen während der Behandlung in medizinischen Einrichtungen dar und können die Behandlungsdauer signifikant verlängern. Die übliche Definition von NI umfasst alle Erkrankungen, die später als 48 Stunden nach der Aufnahme auftreten. Diese Auslegung bezieht sich auf bakterielle Infektionen, die eine kurze Inkubationszeit haben. Die Häufigkeit von NI blieb im zeitlichen Verlauf weitgehend unverändert und betraf an einem beliebigen Tag etwa einen von zwanzig Patienten. In Deutschland werden Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE) gemäß § 23 Abs. 4 Infektionsschutzgesetz (IfSG) erfasst und in vielen deutschen Kliniken nachgewiesen. Die VRE-Fallzahlen und -raten sind seit zwei Jahren in Deutschland rückläufig, auch im Vergleich zum gesamteuropäischen Maßstab. Am Nationalen Referenzzentrum (NRZ) für Staphylokokken und Enterokokken wird hingegen eine Zunahme der Enterokokken-Einsendungen beobachtet. Das NRZ führt unter anderem Resistenznachweise und molekulare Analysen zu Resistenzen gegen Reserveantibiotika sowie Stammtypisierungen zur Abklärung klonaler Verwandtschaften im Zusammenhang mit vermuteten Ausbruchssituationen durch. Für den Gesamtzeitraum 2017 – 2024 ergibt sich basierend auf den Daten aus 249 Intensivstationen mit kontinuierlicher Teilnahme für die Gesamtprävalenz (Anzahl von Patienten mit VRE bezogen auf alle aufgenommenen Patienten) keine statistisch signifikante Veränderung. Allerdings muss hier zwischen dem präpandemischen und dem pandemischen bzw. postpandemischen Zeitraum unterschieden werden, da über die drei Pandemiejahre hinweg ein leichter Rückgang der VRE zu beobachten war, der sich im postpandemischen Zeitraum noch verstärkte.

## Dramatische Folgen durch NI

Bis zu 20.000 Menschen versterben laut aktuellen Schätzungen jedes Jahr in Deutschland an NI. Welcher Anteil davon wahrscheinlich vermeidbar ist, ist schwer zu beziffern. Noch schwieriger ist es, die Anzahl der Toten wegen vermeidbarer NI zu schätzen. Jährlich sind mehr als 700.000 Patienten von nosokomialen Infektionen betroffen. Die Daten von zwei großen unabhängig voneinander durchgeführten epidemiologischen Studien werden genutzt, um eine Hochrechnung zu den vermeidbaren Todesfällen wegen NI vorzunehmen. In beiden Studien wurde die Zahl der fünf häufigsten NI ermittelt, die für etwa 80 % aller Klinikinfektionen verantwortlich sind: Dies sind Clostridioides-difficile-Infektionen (CDI), Pneumonien (HAP), primäre Blutbahninfektionen (BSI), Harnwegsinfektionen (UTI) und chirurgische Infektionen (SSI). Die Inzidenzen wurden dann auf die Bevölkerung hochgerechnet. Neben der Zahl der Todesfälle wurde für Deutschland auch die Krankheitslast in Disability-Adjusted Life-Years (DALY) berechnet. Es handelt sich um die Summe der durch Krankheit und Tod verlorenen Lebensjahre. Durch die fünf häufigsten NI gehen pro Jahr eine Viertel-milion gesunder Lebensjahre verloren. Eine Infektion verlängert die Krankenhausverweildauer um durchschnittlich fünf Tage und verursacht zusätzliche Kosten für das Gesundheitssystem in Höhe von 5.000 bis 20.000 Euro. Hinzu kommen die Auswirkungen auf die Erwerbsbeteiligung. Spätfolgen treten nach einer Sepsis auf und sind zusätzlich kostenintensiv für das Gesundheitssystem. Zu den Spätfolgen gehören u. a. Beeinträchtigungen der physischen, kognitiven oder psychischen Funktionen, das Post-Intensive Care Syndrom (PICS), diffuse organische Funktionsstörung des Gehirns (Delir) oder auch kognitive Dysfunktionen.

## Kritische Regulierung der NI

Bakterielle Infektionen sind häufige Gründe für nicht-selektive Hospitalisierungen von Patienten. Das nachgewiesene Erregerspektrum wandelte sich bei Erstinfektion



von einer vorwiegend grampositiven hin zu einer gramnegativen NI. Die Wahl der antiinfektiven Therapie sollte daran angepasst werden, um die Prognose betroffener Patienten zu verbessern. NI entstehen oft durch Mikroorganismen der körpereigenen Flora des Patienten (endogene Infektionen). Diese Mikroorganismen besiedeln Haut und Schleimhäute und können unter bestimmten Bedingungen in sterile Körperbereiche gelangen. Sofern hierfür medizinische Maßnahmen wie OP, Gefäß- oder Blasenkatheter etc. eine Rolle spielen, spricht man auch von sekundär endogenen Infektionen. Die normale Mikroflora des Menschen verändert sich bei längerer Krankenhausbehandlung. Dabei kann es zur Besiedlung auch mit multiresistenten Erregern kommen, die ihrerseits wiederum z. B. bei Immunschwäche zu Infektionserregern werden können. Darüber hinaus existieren die exogen bedingten NI, bei denen es zur direkten Übertragung der Erreger aus der Umwelt oder von anderen Personen (Besucher, Patienten oder Personal) kommt. Während die Gruppe von NI, die ihren Ursprung in exogenen Erregern haben, generell vermieden werden sollte, können endogen bedingte NI nur teilweise verhindert werden.

## Desaster Multiresistenz

Postoperative Wundinfektionen können als Komplikationen nach einem chirurgischen Eingriff auftreten. Sie entstehen durch das Eindringen von Krankheitserregern (überwiegend Bakterien) über die äußere Hautschicht oder über die inneren Schleimhäute in Operationswunden. Mit einem Anteil von 22,4 % sind sie die zweithäufigste NI in Deutschland. Zu den erregereitigen Faktoren zählen die Virulenz des Keimes und die Anzahl der Erreger, die in die Wunde kommen. Zu den patientenseitigen Faktoren zählen der Immunstatus und der Allgemeinzustand des Patienten. Zu den Risikopatienten zählen neben onkologischen, immunsupprimierten und kachektischen Patienten auch Herz-Thorax-Patienten, Diabetiker und Patienten mit anderen chronischen Erkrankungen. Zumindest bei elektiven Eingriffen kann durch frühzeitige Maßnahmen wie Malnutrition, Diabetes-Einstellung, Gewichtsreduktion, Raucherentwöhnung das postoperative Risiko verringert werden. Wichtige Indikatoren betreffen postoperative Wundinfektionen, mit zentralvenösen Venenkathetern assoziierte Infektionen, Harnwegsinfektionen, Blutvergiftungen (Sepsis), Infektionen des Magen-Darm-Trakts und nosokomiale Pneumonien auf Intensivstationen. Die meisten im Krankenhaus erworbenen Infektionen gehen auf Staphylococcus aureus zurück. Der Grund für den „Erfolg“ dieser Erreger liegt zum großen Teil an der übermäßigen und oft unsachgemäßen Verabreichung von Antibiotika in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren. Besonders kritisch zu bewerten sind dabei Infektionen durch methicillin-resistente S. aureus (MRSA), weil die Antibiotikatherapie hier oft nur noch sehr eingeschränkt möglich ist. Neben den im Krankenhaus erworbenen ha-MRSA sind zwei weitere MRSA-Gruppen definiert: ca-MRSA (Community-acquired)

und la-MRSA (Livestock-associated). Im Vergleich mit benachbarten Ländern sind die MRSA-Prävalenzraten in Deutschland auf stabilem Niveau noch immer viel zu hoch. Eine Analyse der möglichen Gründe für die niedrigen Prävalenzraten z. B. in den Niederlanden zeigt, dass dort ein konsequentes Hygienemanagement, rationaler Antibiotikaeinsatz und ein günstiger Personalschlüssel in Bezug auf ärztliche und pflegerische Hygienefachkräfte zusammentreffen. Doch welche Strategie ist zielführend? Dazu gehören zwingend die flächendeckende Einführung einer gesicherten Infektionsprävention und -kontrolle (IPC) in Verbindung mit der Optimierung von Antibiotikaeinsätzen in Form von Antibiotic Stewardship in allen medizinischen Einrichtungen, die kontinuierliche Überprüfung und Anpassung der Compliance-Surveillance zur Versorgungsqualität und die Evaluation bestehender digitaler Tools und die Zusammenführung von bereits etablierten digitalen Maßnahmen zur Surveillance von Infektionen. Der Infektionsschutz hat in Krisen- und Kriegszeiten eine zusätzliche Gewichtung erhalten. Eine resiliente Betrachtung von sich verändernden globalen Umständen ist deshalb unentbehrlich. ■



## Händehygiene neu erfahren

Richtige Händehygiene gilt als wichtigste Methode zur Vermeidung und Kontrolle von Infektionen in Gesundheitseinrichtungen.

Tork verfügt über ein breites Sortiment an Händedesinfektionsmitteln und passenden Spendern – sensorbetrieben oder manuell. Tork Spender werden leihweise kostenlos zur Verfügung gestellt inklusive Montage\*

Unsere Händedesinfektionsmittel sind VAH gelistet und enthalten pflegende Substanzen.

**Möchten Sie einen Produkttest durchführen? Bestellen Sie jetzt kostenlos einen Spender mit Händedesinfektionsmittel!**

\*Ab 50 Spender(S4/S5) bzw. 100 Spendern (H5 H1, T7, T) kostenlose Montage



Produkttest gratis bestellen!

[torkglobal.com/de/de](http://torkglobal.com/de/de)

Tork, eine Marke von Essity



**TORK**

Think ahead

# Gelnägel im Gesundheitswesen: Risiko für Patienten?

Künstliche Fingernägel sind im Gesundheitswesen mit einer höheren mikrobiellen Besiedlung verbunden. Trotzdem sind sie im klinischen Kontext immer wieder zu sehen.

Katja Berner-Loose, Pflegepädagogin

Im pflegerischen Alltag begegnen Leitungskräften und Hygienebeauftragten nach wie vor Mitarbeitende mit künstlichen Gelnägeln. Die Begründungen sind ganz unterschiedlich, doch aus Sicht der Patientensicherheit stellt sich die Frage, wie Gelnägel vor dem Hintergrund aktueller Evidenz und Leitlinien zu bewerten sind.

Bereits seit den 1990er-Jahren liegen Studien vor, die eine erhöhte mikrobielle Besiedlung künstlicher Fingernägel bei Beschäftigten im Gesundheitswesen nachweisen. In mehreren Untersuchungen fanden sich unter künstlichen Nägeln signifikant häufiger potenziell pathogene, teils multiresistente Keime als unter natürlichen Fingernägeln. Zudem war die mechanische Reinigung erschwert und die Wirksamkeit alkoholischer Händedesinfektionsmittel reduziert. Ausbruchsstudien in Neonatologie, Intensivmedizin und OP-Bereichen verknüpfen künstliche oder stark lackierte Fingernägel mit nosokomialen Infektionen und Todesfällen und haben maßgeblich zur stringenten Haltung internationaler Leitlinien beigetragen.

Ein aktueller pflegewissenschaftlicher Review fasst die vorhandene Literatur zusammen und kommt zu dem Schluss, dass künstliche Fingernägel im klinischen Kontext mit erhöhter mikrobieller Last und einem erhöhten Risiko der Transmission assoziiert sind, während die Datenlage zu konventionellem, intaktem Nagellack heterogener ist.

Insgesamt ergibt sich ein konsistentes Bild: Künstliche Nägel sind unter hygieni-



Katja Berner-Loose

schon und infektiologischen Gesichtspunkten problematisch, auch wenn die Studienbasis teils älter ist.

## Neue Daten zu Gel Produkten: Was sagen sie (noch) nicht?

In den vergangenen Jahren wurden einzelne Studien zu modernen Gel Systemen publiziert. Eine aktuelle Untersuchung prüfte beispielsweise den bakteriellen Befall von Nägeln mit Gel Nagellack im Vergleich zu unlackierten Nägeln bei Beschäftigten im Gesundheitswesen und erforschte die Wirksamkeit der alkoholischen Händedesinfektion. In diesem Setting zeigten sich über einen Zeitraum von drei Wochen keine signifikanten Unterschiede in der bakteriellen Gesamtlast zwischen Gel Lack und natürlichen Nägeln; die Desinfektion reduzierte die Keimzahlen in beiden Gruppen vergleichbar.

Diese Daten sind wichtig, aber sie müssen methodisch sorgfältig eingeordnet werden. Erstens handelt es sich um surrogate Endpunkte (Keimzahlen auf Nägeln), nicht um



Foto: Kristin Grubler - stock.adobe.com

klinische Ereignisse wie Infektionsraten oder Ausbrüche. Zweitens beziehen sich die Ergebnisse auf Gel Lack auf kurzen, natürlichen Nägeln, nicht auf lange, modellierte Gelnägel mit komplexen Oberflächenstrukturen. Drittens erfolgte die Untersuchung unter kontrollierten Studienbedingungen mit geschulter Händehygiene, die nicht ohne weiteres auf den hektischen Alltag übertragen werden können. Infektiologisch liefern diese Studien allenfalls Hinweise auf eine mögliche Gleichwertigkeit bestimmter Gel-Produkte und das nur in klar begrenzten Settings. Sie reichen jedoch nicht aus, um die aus Ausbruchsdaten abgeleiteten Empfehlungen grundsätzlich in Frage zu stellen oder auf den gesamten Bereich künstlicher bzw. modellierter Fingernägel zu übertragen.

## Leitlinienempfehlungen und Vorsorgeprinzip

Internationale Leitlinien sind in ihrer Bewertung künstlicher Fingernägel bemerkenswert einheitlich. Die WHO Guideline zur Händehygiene untersagt künstliche Nägel und Nagelverlängerungen für alle Mitar-

beitenden mit direktem Patientenkontakt. Die CDC (Centers for Disease Control and Prevention) empfiehlt mindestens für Personal in Hochrisikobereichen, z.B. Intensiv und Transplantationsstationen, das Tragen ausschließlich kurzer, natürlicher Nägel und adressiert künstliche Nägel als relevantes Risiko in der Infektionsprävention. Weitere Fachgesellschaften und Akkreditierungsorganisationen greifen diese Vorgaben auf und empfehlen, künstliche Nägel im gesamten direkten Patientenkontakt zu untersagen.

In Deutschland konkretisieren die KRINKO Empfehlung „Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ des RKI und die „Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe TRBA 250“ diese Vorgaben. Die KRINKO fordert, dass Fingernägel kurz geschnitten sind und mit den Fingerkuppen abschließen; Nagellack und künstliche Fingernägel werden ausdrücklich als unzulässig bewertet. Auf Basis der Gefährdungsbeurteilung können Einrichtungen darüber hinaus Nagellack und Nagelgel generell untersagen.

Leitlinien folgen dem Vorsorgeprinzip: Eine Praxis muss ihre Unbedenklichkeit

nachweisen, bevor sie als sicher gelten kann. Solange keine robuste Evidenz für die Gleichwertigkeit von Gelnägeln vorliegt, weder hinsichtlich Kontamination noch Reinlichkeit oder Händehygiene, bleibt das Vorsorgeprinzip maßgeblich. Veränderte Materialien moderner Gel-Systeme rechtfertigen keine automatische Aufweichung bestehender Empfehlungen, sondern vielmehr einen Forschungsauftrag. Erforderlich wären prospektive Studien mit geeigneten klinischen Endpunkten, idealerweise als Non Inferiority Design gegenüber natürlichen Nägeln unter realen Bedingungen. Bis solche Daten vorliegen, ist es nicht Aufgabe von Leitlinien oder Einrichtungen, hypothetische Verbesserungen anzunehmen oder etablierte Standards zu lockern. Im Zweifel ist zugunsten der vulnerablen Patientengruppe zu entscheiden.

## Organisationsverantwortung: Mehr als „Nagelpolizei“

Für Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen stellt sich damit weniger die Frage, ob künstliche Nägel akzeptabel sind,

sondern, ob Patientensicherheit konsequent priorisiert wird. Klare, evidenzbasierte Hausstandards z.B. ein Verbot künstlicher, verlängerter oder lackierter Fingernägel im direkten Patientenkontakt, sind Ausdruck einer Sicherheitskultur, ebenso wie deren Umsetzung in Ausbildung, Dienstvereinbarungen und Mitarbeitergesprächen.

Unklare oder inkonsequent durchgesetzte Regelungen führen dagegen zu Grauzonen, in denen subjektive Präferenzen, vermeintliche medizinische Gründe oder modische Trends faktisch das Risiko definieren. Für Leitungskräfte bedeutet das, neben der formalen Regelsetzung auch in Kommunikation und Vorbildverhalten deutlich zu sein. Wer Führungsverantwortung trägt, sollte die gleichen Standards sichtbar einhalten.

## Haltung zeigen – im Zweifel für die Verletzlichen

Die Frage nach „medizinischen“ Gelnägeln ist weniger ein Detail der Dienstkleidung als ein Prüfstein professioneller Haltung. Hygienische Händedesinfektion, Handschuhintegrität und die Reduktion vermeidbarer Kontaktflächen sind zentrale Bausteine der Prävention nosokomialer Infektionen. Künstliche Fingernägel stehen dazu in einem kritisch bewerteten Verhältnis, das durch die vorhandene Evidenz eher bestätigt als entkräftet wird. Management und Pflegepraxis sollten sich daher nicht auf hypothetische Verbesserungen künftiger Produktgenerationen verlassen, sondern bestehende Leitlinien konsequent umsetzen. Die entscheidende Frage bleibt: Würden wir wollen, dass jemand mit modellierten Gelnägeln eine unserer besonders verletzlichen Angehörigen pflegt? Wer diese Frage mit Nein beantwortet, hat damit bereits die patientensicherheitsorientierte Antwort für den eigenen Verantwortungsbereich. ■

# Die Suche nach neuen Waffen gegen bakterielle Infektionen

Forscher am HZI, HIRI und HIOH erkunden molekulare Mechanismen und das therapeutische Potenzial von Bakteriophagen.

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts zählen Antibiotika zu den größten Erfolgen der Medizin. Sie retten jedes Jahr Millionen Leben, verhindern Komplikationen bei Operationen und machen viele Therapien überhaupt erst möglich. Doch ihr Erfolg hat eine Kehrseite:

Immer mehr Bakterien entwickeln Strategien, um den Angriffen dieser Medikamente zu entgehen. Weltweit breiten sich resistente Keime aus, gegen die kaum noch Mittel helfen. Mit der Weltantibiotikawoche erinnert die Weltgesundheitsorganisation jedes Jahr im November daran, wie wichtig der sorgfältige Umgang mit Antibiotika ist und wie dringend neue Ansätze gebraucht werden, um Infektionen auch in Zukunft wirksam zu bekämpfen. Im Forschungsschwerpunkt „Neue Antinfektiva“ des Helmholtz-Zent-

rums für Infektionsforschung (HZI) entwickeln fast 20 Forschungsgruppen neue Wirkstoffe gegen Infektionskrankheiten.

## Das therapeutische Potenzial von Bakteriophagen

Eine weitere Strategie gegen bakterielle Infektionen erkunden Wissenschaftler am HZI und seinen Standorten in Würzburg und Greifswald: Sie erforschen das therapeutische Potenzial von Bakteriophagen, kurz Phagen genannt. Dies sind Viren von Mikroben. Sie erkennen präzise ihre Wirtszellen, injizieren ihr Erbgut und vermehren sich darin, bis die Bakterienzelle platzt und neue Phagen freisetzt. Für Menschen sind Phagen harmlos, da sie sich in menschlichen Zellen nicht vermehren. In Gewässern, im Boden und sogar in unserem Darm kommen sie in unvorstellbarer Zahl vor und vermehren sich in den dort lebenden Bakterien. Seit vielen Millionen Jahren halten sie bakterielle Populationen im Gleichgewicht. Dieses uralte biologische Wechselspiel erforschen Wissenschaftler am HZI sowie am Helmholtz-Institut für RNA-basierte Infektionsforschung (HIRI) und am Helmholtz-Institut für One Health (HIOH) gezielt, um daraus neue Therapien zu entwickeln. Das HIRI und das HIOH sind Standorte des HZI in Kooperation mit der Julius-Maximilians-Universität (JMU) in Würzburg bzw. Greifswalder Partnerinstitutionen.

Bakteriophagen verfügen über ein riesiges Repertoire an Funktionen, um die Kontrolle über ihr Wirtsbakterium zu übernehmen. „Wir müssen davon wegkommen, Bakteriophagen und ihre Wirksamkeit gegen Bakterien nur unter Modellbedingungen zu beurteilen“, sagt Dr. Milan Gerovac, Leiter der Nachwuchsgruppe „Komplexe in Phageninfizierten Zellen“ im MICROSTAR-Programm des HZI. „Eine Infektion bedeutet Stress für die Bakterien und für die Phagen. Diese Stresssituation bilden wir auch in unserer Forschung ab, um möglichst viele der Faktoren, deren Funktion wir noch nicht kennen, zu untersuchen.“ Dabei konzentriert er sich auf die Gruppe der Jumbophagen, deren Erbgut aus DNA aufgebaut ist und mehrere hundert Gene umfasst.

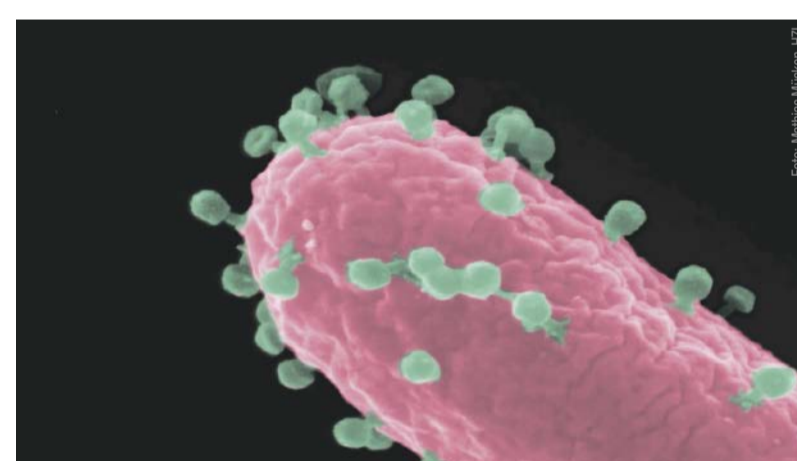


Foto: Matthias Mühsen, HZI

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Escherichia coli-Zelle (rot), die von Bakteriophagen (grün) infiziert wird.

## RNA-Technologie um in die Phagenentwicklung einzugreifen

Um das große Genom der Jumbophagen besser untersuchen zu können, hat Gerovac als Postdoktorand bei Prof. Jörg Vogel eine innovative RNA-Technologie entwickelt, um gezielt in die Phagenentwicklung einzugreifen. So konnten die Forscher in einem Jumbophagen des Krankenhauskeims Pseudomonas aeruginosa unterschiedlichste Phagenproteine systematisch ausschalten und darüber für die Entwicklung zentrale Proteine identifizieren. Vogel ist Geschäftsführender Direktor des HIRI und leitet die HIRI-Abteilung „RNA-Biologie von bakteriellen Infektionen“. Er setzt große Hoffnungen in die Phagenforschung: „Wenn es uns gelänge, das Potenzial von Phagen therapeutisch nutzbar zu machen, wäre das insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Antibiotikaresistenzen ein vielversprechender neuer Ansatz.“

Eine gänzlich andere Gruppe von Bakteriophagen steht im Fokus der Forschung von Jun.-Prof. Jens Hör am HIRI: RNA-Phagen. „Ihr Erbgut besteht aus RNA. Dadurch entgehen RNA-Phagen beispielsweise dem bakteriellen Immunsystem CRISPR-Cas, das DNA-Sequenzen erkennen und schneiden kann“, sagt Hör. Er leitet die Nachwuchsgruppe „Molekulare Grundlagen von RNA-Phagen“. Mithilfe eines kürzlich eingeworbenen ERC Starting

Grants untersucht er die grundlegenden Mechanismen, wie RNA-Phagen ihre Vielfalt effizient steuern, welche Wirtsfaktoren sie sich währenddessen zunutze machen und wie Bakterien sich gegen die Infektion verteidigen. „Einerseits ist das Verständnis dieser Mechanismen Voraussetzung für die Nutzung von RNA-Phagen als Therapeutika. Andererseits eröffnet sich dadurch die Möglichkeit, völlig neue biotechnologische Werkzeuge zu entdecken“, sagt Hör.

## Unerschlossene Ressource: Suche nach neuen Phagen

Weltweit suchen viele Forschungsteams im Abwasser nach neuen Phagen, die gegen Krankheitserreger wirksam sind. Dr. Jan Gogarten, Leiter der Nachwuchsgruppe „Evolutionäre Gemeinschaftsökologie“ am HIOH, nutzt für die Suche nach neuen Phagen hingegen eine ganz besondere Quelle: den Kot von nichtmenschlichen Primaten. Wildlebende Primaten haben ein abwechslungsreicheres Mikrobiom als Menschen, insbesondere als Menschen mit westlichem Lebensstil. Daher ist auch ihre Phagengemeinschaft diverser aufgestellt. „Diese Vielfalt könnte eine unerschlossene Ressource für die Phagentherapie darstellen. Insbesondere hoffen wir, dort Phagen mit einem breiteren Wirtsspektrum zu identifizieren, die dennoch für die den Menschen



Foto: Matthias Mühsen, HZI

Elektronenmikroskopische Aufnahme von Pseudomonas aeruginosa, infiziert mit dem Jumbophagen  $\phi$ KZ (rot).

infizierenden Bakterien relevant sind“, sagt Gogarten. Außerdem könnten Bakteriophagen als Indikator dienen, wo Kontakte zwischen Menschen und Wildtieren stattfinden. Die damit verbundene Übertragung von Mikroorganismen ist auch eine Gefahr für Wildtiere, die durch menschliche Krankheitserreger in ihren Beständen gefährdet werden können. Zudem birgt sie ein Risiko für die globale Gesundheit, da so neue Zoonosen entstehen können.

Auch wenn in Bakteriophagen großes therapeutisches und biotechnologisches Potenzial liegt, werden sie die Antibiotikaresistenzkrise alleine nicht lösen können. „Das Problem besteht bei Bakteriophagen in der Produktion. Bei Antibiotika können wir den Wirkstoff nach Abschluss der Forschung und Entwicklung in ein Produkt pressen, das millionenfach hergestellt werden kann. Phagentherapie ist sehr viel individueller. Je nach Keim sind individuelle Phagen oder Phagencocktails notwendig“, sagt Prof. Mark Brönstrup, Leiter der Abteilung „Chemische Biologie“ am HZI. Bakteriophagen werden Antibiotika also auch auf längere Sicht nicht komplett ersetzen können. Durch systematische Forschung, wie sie am HZI betrieben wird, können sie aber eine ergänzende Waffe im Arsenal gegen bakterielle Infektionen werden. ■

www.helmholtz-hzi.de

**dermalux<sup>®</sup> system**

zur Hygiene-Schulung  
und Hautschutzkontrolle

Powered by Ingenieurbüro Ott

Unsichtbares sichtbar machen  
für ihre optimale Hygieneschulung

Die Dermalux<sup>®</sup>-Methode ist ein  
innovatives Schulungssystem, das seit 1995 Standards  
in der Händehygiene und im betrieblichen Hautschutz setzt.



Weitere Informationen bei:

Ingenieurbüro Ott  
Auf dem Meer 4  
D-56333 Winnigen  
www.dermalux.de  
dermalux@ing-ott.de



# Wer haftet bei der Versorgung chronischer Wunden?

Die Versorgung akuter und insbesondere chronischer Wunden ist durch eine enge Zusammenarbeit zwischen ärztlichen und pflegerischen Berufsgruppen geprägt.

Prof. Dr. jur. Volker Großkopf,  
Katholische Hochschule NRW, Köln



Prof. Dr. jur. Volker Großkopf

Die Versorgung akuter und insbesondere chronischer Wunden ist durch eine enge Zusammenarbeit zwischen ärztlichen und pflegerischen Berufsgruppen geprägt. Gerade im ambulanten Bereich entstehen dabei komplexe haftungsrechtliche Fragestellungen. Denn wo Anordnung, Übertragung und Durchführung auseinanderfallen, stellt sich immer auch die Frage: Wer trägt welche Verantwortung?

## Rollenverteilung: Anordnung und Durchführung

Grundsätzlich liegt die Diagnose- und Therapieverantwortung beim Arzt. Er entscheidet über die medizinisch indizierte Maßnahme und trägt damit die Handlungsverantwortung. Zudem muss er sicherstellen, dass die Maßnahme an ausreichend qualifiziertes Personal übertragen wird (Auswahlverantwortung). Hinzu kommt eine Kontrollverantwortung hinsichtlich der ordnungsgemäßen Umsetzung.

Die praktische Durchführung der Wundversorgung erfolgt hingegen in der Regel durch Pflegefachpersonen. Daraus ergibt sich eine klassische Konstellation von Anordnung und Ausführung mit jeweils eigenständigen Pflichtenkreisen.

Im stationären Bereich ist diese Struktur meist gut umsetzbar, da ärztliche Kontrolle unmittelbar möglich ist. Deutlich anspruchsvoller gestaltet sich die Situation in der ambulanten Versorgung. Hier sind persönliche Präsenz, unmittelbare Kontrolle und kurzfristige Abstimmung häufig eingeschränkt – ein Umstand, der haftungsrechtlich berücksichtigt werden muss.

## Von der Delegation zur Übertragung

Mit der Anpassung der Häusliche-Krankenpflege-Richtlinie durch den Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA) im Oktober 2025 wurde ein Perspektivwechsel vollzogen: Statt von „Delegation“ wird nun von „Übertragung“ gesprochen. Überträgt der Arzt die Versorgung chronischer oder schwer heilender Wunden auf einen ambulanten Pflegedienst, darf er grundsätzlich davon ausgehen, dass die Leistungen fachgerecht erbracht werden.

Die ärztliche Kontrollverantwortung entfällt dadurch nicht, wird jedoch an die realen Bedingungen der ambulanten Versorgung angepasst.

## Eigenverantwortung der Pflegefachperson

Mit der Übertragung geht eine eigenständige Durchführungsverantwortung der Pflegefachperson einher. Sie ist verpflichtet, die Maßnahme nach aktuellem fachlichem Standard sowie unter Beachtung von Leitlinien und Hygieneregeln umzusetzen. Dazu gehört auch die kritische Prüfung der eigenen Kompetenz.

Bestehen Zweifel an der eigenen fachlichen Eignung, greift das Remonstrationsrecht – nach überwiegender Auffassung sogar eine Remonstrationspflicht. Wer eine Maßnahme übernimmt, obwohl er oder sie erkennbar nicht ausreichend qualifiziert ist, riskiert ein Übernahmeverschulden.

Auch bei inhaltlichen Zweifeln an der ärztlichen Anordnung besteht eine Prüfpflicht. Erkennt die Pflegefachperson eine objektiv fehlerhafte oder medizinisch unvermeidbare Maßnahme, darf sie diese nicht durchführen und muss Rücksprache halten. In der Praxis ist diese Abgrenzung jedoch schwierig, da im Bereich moderner Wundaufgaben häufig mehrere Therapieoptionen fachlich vertretbar sind. Leitlinien, etwa der Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung, weisen selbst auf begrenzte Evidenzlagen hin.

Eindeutig ist die Rechtslage bei Verstößen gegen Hygienestandards. Werden anerkannte Empfehlungen – insbesondere des Robert Koch-Institut – missachtet, besteht ein uneingeschränktes Recht zur Verweigerung der Durchführung. Eine Missachtung hygienischer Mindestanforderungen ist fachlich wie rechtlich nicht vertretbar.

## Dokumentation als haftungsrechtlicher Schlüssel

Zentrale Bedeutung kommt der Dokumentation zu. Sämtliche Maßnahmen müssen vollständig, nachvollziehbar und zeitnah festgehalten werden. Ärztliche Folgeverordnungen bauen regelmäßig auf dieser Dokumentation auf; zunehmend wird auch



eine bildgestützte Verlaufsdokumentation erwartet. Im Falle der Bilddokumentation sollte das Grundrecht des „Rechtes am eigenen Bild“ gemäß Art 2 Abs. 1 in Verbindung mit Art 1 GG einer Beachtung zugeführt und die Einwilligung des Patienten eingeholt werden.

Haftungsrechtlich gilt der Grundsatz: Was nicht dokumentiert ist, gilt im Zweifel als nicht gemacht.

## Fortbildung auch über rechtliche Fragestellungen erforderlich

Die dargestellten Fragestellungen verdeutlichen, dass die Wundversorgung nicht nur medizinisch und pflegerisch, sondern auch rechtlich hochkomplex ist. Vor diesem Hintergrund werden diese haftungsrechtlichen Aspekte auch Gegenstand des Interdisziplinären WundCongress am

26. November in Köln sein. Der Kongress bietet eine Plattform, auf der ärztliche, pflegerische, juristische und organisatorische Perspektiven zusammengeführt werden, um die bestehenden Verantwortungsstrukturen, Risiken und Lösungsansätze interdisziplinär zu beleuchten und weiterzuentwickeln. Innovative Behandlungsmethoden und Best Practices können dort ausgetauscht werden.

## Rollenverständnis und Verantwortungsabgrenzung

Die Versorgung chronischer Wunden erfordert ein klares Rollenverständnis zwischen ärztlicher Anordnungsverantwortung und pflegerischer Durchführungsverantwortung. Rechtssicherheit entsteht durch qualifizierte Auswahl, realistische Kontrolle, konsequente Wahrnehmung von Remonstrationsrechten sowie eine sorgfältige Dokumentation.

Mit der zunehmenden Bedeutung der ambulanten Versorgung wird diese Verantwortungsabgrenzung weiter an Relevanz gewinnen – und bleibt damit nicht nur medizinisch, sondern auch rechtlich ein zentrales Zukunftsthema. ■

www.katho-nrw.de |

**Termin**

**Interdisziplinärer  
WundCongress 2026**

„Wundheilung heißt Verstehen – Wenn Wissen verbindet und Heilung beginnt“

26. November, Köln / Sartory

www.wundcongress.de

Der Gemeinsame Bundesausschuss als höchstes Gremium der Selbstverwaltung im deutschen Gesundheitssystem entscheidet:

## Wirtschaftlichkeit und medizinische Notwendigkeit der ambulanten Vakuumversiegelungstherapie ist belegt!<sup>1</sup>



www.vakuumversiegelungstherapie.de

Beste Aussichten für die Heilung: PICO<sup>◇</sup> hilft, Wunden schneller zu schließen. Und ist dabei so einfach zu handhaben wie ein Verband.

## Smith+Nephew

+ Extrabudgetäre<sup>2</sup> EBM-Erstattung, belastet nicht das Verbandmittelbudget

+ Erhöhte Sachkosten mit 91,14€ bzw. 94,27€ pro Verbandwechsel<sup>3</sup>

Lesen Sie den  
Erfahrungsbericht eines  
gefäßchirurgischen  
Kollegen zu den Vorteilen  
der ambulanten NPWT



**Wundmanagement**  
Smith & Nephew GmbH  
smith-nephew.de  
Hersteller: Smith & Nephew Medical Limited  
101 Hessele Road, HU3 2BN, Hull, U.K.

\* auch NPWT oder Unterdruckwundtherapie genannt  
1 <https://www.g-ba.de/presse/pressemitteilungen-meldungen/831/>  
2 Für die ersten 6 Jahre ab 01.10.2020; Quelle: Beschluss des Bewertungsausschusses nach § 87 Abs. 1 Satz 1 SGB V in seiner 788. Sitzung (schriftliche Beschlussfassung) mit Wirkung zum 1. Januar 2026  
3 Beschluss des Bewertungsausschusses nach § 87 Abs. 1 Satz 1 SGB V in seiner 776. Sitzung (schriftliche Beschlussfassung) zur Änderung des Einheitlichen Bewertungsmaßstabes (EBM) mit Wirkung zum 01. April 2025.



WILEY | Management & Krankenhaus

Bestens informiert mit dem  
Management & Krankenhaus  
**Newsletter**

QR code and envelope icons.

## Zwischen Digitaler Souveränität und Cybersicherheit: Eigenentwicklungen sicher einsetzen

Trotz Fortschritten in den letzten Jahren stockt die Digitalisierung in deutschen Krankenhäusern.

Max Ostermann und Anett Schönfelder, Else Kröner Fresenius Zentrum (EKFZ) für Digitale Gesundheit, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden

Die Gründe sind vielfältig: zu wenig Geld für Investitionen, steigende Betriebskosten, Personalmangel, immer mehr Vorschriften und oft das Fehlen einer klaren Strategie. Ärzte und Pflegekräfte kritisieren zudem häufig, dass neue Systeme keinen echten Nutzen bringen, mehr Arbeit verursachen und schwer zu bedienen sind. Wie lässt sich das ändern, um Krankenhäuser digital und zukunftsfähig zu machen?

Ein möglicher Ansatz ist die Eigenherstellung von Medizinprodukten („In-House-Entwicklung“), beispielsweise in Form von Software zur klinischen Entscheidungsunterstützung. Zum einen ermöglicht dies einen hohen Grad an Individualisierung, u. a. durch Berücksichtigung lokaler Bedürfnisse und bestehender IT-Infrastrukturen. Zum anderen wird eine höhere prozessuale Transparenz sowie ein besserer Schutz sensibler (Patienten-)Daten ermöglicht. Möglich ist dies durch Artikel 5(5) der europäischen Medizinprodukteverordnung (Medical Device Regulation (MDR) 2017/745), welche die regulatorischen Anforderungen an „in-house“ entwickelte und genutzte Systeme definiert. Diese Regelungen sollen laut jüngstem Vorschlag der Europäischen Kommission weiter vereinfacht werden, um die Einführung von eigens entwickelten Medizinprodukten – mit oder ohne Unterstützung von KI – zu beschleunigen.

### Status Quo: IT-Security im Krankenhaus

Damit solche digitalen Systeme nicht nur schneller, sondern auch nachhaltig und mit höherer Akzeptanz in die Versorgung integriert werden können, hat ein multidisziplinäres Expertenteam, welches das gesamte Spektrum des Gesundheitswesens abbildet, einen praxisnahen Leitfaden namens EURAID entwickelt. EURAID bietet eine strukturierte Anleitung zur gemeinsamen „in-house“ Entwicklung, Validierung und Implementierung von KI-Systemen in Krankenhäusern, bei dem der Mensch im Mittelpunkt steht.

Der Leitfaden definiert klare Rollen aller Stakeholder, beschreibt Strategien zur Konsensfindung entlang des gesamten KI-Lebenszyklus und integriert Methoden



Anett Schönfelder

für iteratives Design, Tests und klinische Bewertung. So können unterschiedliche Perspektiven und regulatorische Anforderungen strukturiert in Einklang gebracht werden.

Parallel zur fortschreitenden Digitalisierung wächst auch die Angriffsfläche im Gesundheitswesen. Dies geschieht nicht nur durch die Einbindung neuer Software, sondern vor allem aufgrund der großen Anzahl vernetzter Geräte in Krankenhäusern. In vielen Kliniken sind Großgeräte über Jahrzehnte im Einsatz, häufig mit veralteten Betriebssystemen, für die es seit Jahren keine Sicherheitsupdates mehr gibt. Solche Systeme, die zudem häufig über proprietäre Schnittstellen verfügen, sind inzwischen notorisch unsicher. Nicht aus Nachlässigkeit, sondern weil die Lebenszyklen von Medizingeräten historisch nicht mit den IT-Sicherheitszyklen zusammenpassen.

Hinzu kommt, dass Cybersicherheit in Krankenhäusern erst seit vergleichsweise kurzer Zeit so präsent ist, wie es die aktuelle Bedrohungslage durch private und staatliche Akteure erfordert. Dabei ist der Schutzbedarf eigener Infrastruktur immens, wie das Beispiel von Maximalversorgern verdeutlicht: Pro Gerät zeigen sich durchschnittlich über 30 Schwachstellen, bei insgesamt etwa 100.000 Geräten. Was zunächst alarmierend klingt, muss im Kontext betrachtet werden: Deutsche Kliniknetze sind weitgehend abgeschottet, sodass viele dieser Schwachstellen primär für die interne, „laterale“ Ausbreitung eines Angriffs relevant wären, nicht aber als direkte Einfallstore von außen dienen.

Daraus ergibt sich eine klare Verteidigungsstrategie: Der Schutz muss vor allem am Netzwerkperimeter und an den möglichen initialen Angriffsvektoren ansetzen. Segmentierung, Zugangskontrolle und eine konsequente Härtung externer Schnitt-



KI und Digitalisierung haben das Potenzial, klinische Abläufe effizienter und patientenzentrierter zu gestalten, Fachpersonal zu entlasten und dadurch die Zufriedenheit von Behandelnden und Patienten zu steigern (hier in grün dargestellt). Fehlt jedoch eine nutzerorientierte und gut integrierte Umsetzung, drohen Frustration, Mehrbelastung und Entfremdung (wie der rote Kreis verdeutlicht). Der EURAID-Leitfaden bietet Krankenhausmanagement und klinischen Führungskräften einen praxisnahen Rahmen, um einen positiven Wandel gezielt und nachhaltig zu gestalten.

stellen sind daher die zentralen Bausteine einer wirksamen Absicherung.

### IT-Security im Kontext von Forschungs- und Eigenentwicklungen

Neben der Absicherung bestehender Infrastruktur stellt die Integration neuer Technologien eine zusätzliche sicherheitskritische Herausforderung dar. Code, der im Forschungskontext oder im Rahmen von Eigenentwicklungen entsteht, wird häufig nur unzureichend getestet und nicht von Beginn an nach den Prinzipien eines sicheren Softwareentwicklungszyklus konzipiert. Dies steht im Widerspruch zu den Anforderungen gängiger Cybersecurity-Standards, die einen „Security-by-Design“-Ansatz fordern. Soll aus einem (Forschungs-) Prototyp ein klinisch nutzbares System werden, muss der Sprung von experimentellem Code zu einer sicherheitsintegrierten Softwareentwicklung gelingen. Dieser Übergang erfordert nicht nur technische Maßnahmen, sondern auch organisatorische Prozesse, wie etwa strukturierte Code-Reviews, automatisierte Sicherheitstests und klare Verantwortlichkeiten.

Gleichzeitig bringen der wachsende Einsatz von künstlicher Intelligenz, vernetzte klinische Medizinprodukte und die

Digitalisierung klinischer Abläufe neue Angriffsflächen mit sich. KI-Modelle sind anfällig für Angriffe, die beispielsweise in Form von Kalendereinladung erfolgen können, sowie Datenmanipulation und Modell-Extraktion. Wer KI-Systeme „in-house“ entwickeln oder betreiben möchte, benötigt daher neben klinischer Validierung ein integriertes Sicherheitskonzept, das technische, organisatorische und menschliche Faktoren zusammenführt – und im Alltag umsetzbar bleibt.

### Eigenentwicklungen als Chance für digitale Souveränität?

Die „In-House-Entwicklung“ von KI-Systemen kann einen wichtigen Beitrag zur digitalen Souveränität leisten, auch wenn sie diese nicht vollständig garantiert. Auch eigenentwickelte Lösungen basieren in der Regel auf großen Frameworks und Basismodellen, die überwiegend außerhalb Europas entstehen. Allerdings handelt es sich dabei häufig um Open-Source-Komponenten, deren Quellcode frei einsehbar, modifizierbar und unabhängig betreibbar ist. Im Gegensatz zu proprietären Lösungen entsteht dabei keine Anbieterabhängigkeit. Digitale Souveränität bemisst sich in diesem Kontext daher weniger an der geogra-

phischen Herkunft des Codes als vielmehr an der Fähigkeit, Datenflüsse, Betriebsumgebungen und Weiterentwicklung eigenständig zu kontrollieren. Entscheidend ist dabei, dass die „In-House-Entwicklung“ mit einer robusten Cybersicherheitsstrategie einhergeht, um die neu geschaffenen Systeme nicht selbst zur Schwachstelle werden zu lassen. Trotz dieser Einschränkungen stellt der Ansatz einen Perspektivwechsel dar: weg von der reinen Konsumentenrolle, hin zur aktiven Mitgestaltung digitaler Werkzeuge im klinischen Alltag.

In einem breiteren geopolitischen Kontext bietet die konsequente Förderung von Eigenentwicklungen in europäischen Krankenhäusern zudem die Chance, mit dem rasanten technologischen Fortschritt



Max Ostermann

in den USA und China Schritt zu halten. Europa kann und sollte hier einen eigenständigen Weg gehen, der technologische Innovation mit den hohen europäischen Standards für Datenschutz, Patientensicherheit und ethische Verantwortung vereint. Die Kombination aus strukturierten Leitfäden wie EURAID, dem regulatorischen Rahmen der MDR und einer konsequenten Cybersicherheitsstrategie bildet die Grundlage, um Krankenhäuser nicht nur digital leistungsfähig, sondern auch resilient und zukunftssicher aufzustellen. ■

### Weiterführende Literatur:

Anett Schönfelder et al., Collaborative and Cooperative Hospital „In-House“ Medical Device Development and Implementation in the AI Age: The European Responsible AI Development (EURAID) Framework Compatible With European Values; Journal of Medical Internet Research, 2026; 28:e80754; doi: 10.2196/80754. Link: [www.jmir.org/2026/1/e80754](http://www.jmir.org/2026/1/e80754)

Anett Schönfelder, Ulrike Rösler, Anke Diehl, Thomas Lennefer, Larissa Schlicht, Moritz Schneider, Eva Weicken, Stephen Gilbert, 2026. Entwicklung und Implementierung von Künstlicher Intelligenz in Krankenhäusern – Ein praxisnaher Leitfaden für die kollaborative Entwicklung und Einführung KI-unterstützter Medizinprodukte (EURAID). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. baua: Bericht kompakt. doi: 10.21934/baua/berichtkompakt20260121

Link: [www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Bericht-kompakt/F2574-2](http://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Bericht-kompakt/F2574-2)

### Else Kröner Fresenius Zentrum (EKFZ) für Digitale Gesundheit

Das EKFZ für Digitale Gesundheit an der Medizinischen Fakultät der TU Dresden und dem Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden wurde im September 2019 gegründet. Es wird mit einer Fördersumme von 40 Millionen Euro für eine Laufzeit von zehn Jahren von der Else Kröner-Fresenius-Stiftung gefördert. Das Zentrum konzentriert seine Forschungsaktivitäten auf innovative, medizinische und digitale Technologien an der direkten Schnittstelle zu den Patientinnen und Patienten. Das Ziel ist dabei, das Potenzial der Digitalisierung in der Medizin voll auszuschöpfen, um die Gesundheitsversorgung, die medizinische Forschung und die klinische Praxis nachhaltig zu verbessern.

Link: [www.digitalhealth.tu-dresden.de](http://www.digitalhealth.tu-dresden.de)

## Cybersicherheit der deutschen Universitäten verschlechterte sich

Das Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit ATHENE präsentierte im Rahmen eines Online-Events die aktuellen Ergebnisse einer systematischen Langzeitanalyse zur Cybersicherheit deutscher Universitäten.

Am 5. November letzten Jahres fand im Forschungsausschuss des Bundestags ein Fachgespräch zur Forschungssicherheit statt. Laut BSI-Präsidentin Claudia Platner befindet sich Deutschland in einer angespannten Bedrohungslage, in der die Forschungslandschaft ein hochattraktives Ziel darstellt. Die BSI-Präsidentin kritisierte, dass es derzeit kein gesamtstaatliches Lagebild über die Cybersicherheit im Forschungssektor gebe. Da der Hochschulsektor in die Zuständigkeit der Länder falle, sei eine einheitliche Erfassung erschwert.

Diese Lücke füllt der ATHENE-Forschungsbereich Science Shield, der unter Leitung von ATHENE-PI Prof. Dr. Haya Schulmann, Goethe-Universität Frankfurt, fortlaufend Daten zur Cybersicherheit im Forschungssektor erhebt und analysiert. Die konkret vorgestellte Studie betrifft 92 deutsche Universitäten. Analysiert wird, wie sich die von außen sichtbare IT dieser Universitäten seit 2023 veränderte und was diese Veränderungen für die Cybersicherheit der Universitäten bedeuten.

Es zeigt sich eine teilweise dramatische Verschlechterung der Sicherheitslage: Während sich die Anzahl der Internet-Domänen nur um 27% erhöhte, wuchs die Anzahl der für Cyberangriffe verwertbaren Schwachstellen um 200% (von knapp 8.400 im Jahr 2023 auf über 25.200 im Jahr 2025). Viele dieser Schwachstellen finden sich in verwaisten IT-Systemen, z. B. in vergessenen Projektservern.

Deutliche Unterschiede gibt es zwischen den Universitäten. Die meisten Schwachstellen findet man naturgemäß bei großen

Voll- und Technischen Universitäten, die größte Schwachstellendichte allerdings bei kleineren Universitäten. Der Grund ist in den ATHENE-Messungen deutlich zu erkennen: Große Universitäten haben IT-Abteilungen, die zentral die wichtigsten IT-Dienste anbieten. Diesen Zusammenhang sieht man auch im Ländervergleich – in Bundesländern mit zentralisierten IT- und Sicherheitsangeboten sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Universitäten meist sehr gering; alle Universitäten profitieren von den Skaleneffekten.

Unverändert betreiben die Universitäten den größten Teil ihrer IT selbst, das IT-Wachstum der letzten drei Jahre fand allerdings vorwiegend bei Dienstleistern und in Clouds statt. Der Trend zum Outsourcing hat also auch die Uni-

versitäten erreicht, wenn auch nur langsam. Eine Verbesserung der IT-Sicherheit ist damit leider nicht verbunden; das Sicherheitsniveau kleinerer Dienstleister und von IT, die in Clouds betrieben wird, liegt oft noch unter dem Niveau der IT, die von Universitäten lokal betriebenen wird.

Die Studie zeigt sehr deutlich die Bereiche mit der größten Hebelwirkung für die IT-Sicherheit auf: Konsequente Inventarisierung – wer nicht weiß, wie seine IT aussieht und welche Systeme er betreibt, kann sie nicht schützen. Verbindliche interne Policies und Mindeststandards, verbindliche Sicherheitsstandards für Dienstleister und für Lieferketten. Zentrale Plattformen auf Universitärebene, landesweit genutzte Dienste und bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards.

Die ATHENE-Studie zu den Universitäten wird fortgeführt, und es wird in regelmäßigen Abständen über die Ergebnisse berichtet. Sie ist Teil des ATHENE-Lagebilds für Deutschland, in dem auch Sektoren wie die außeruniversitäre Forschung und die IT der Bundesländer untersucht werden. Im Gegensatz zu anderen Lagebildern listen die ATHENE-Lagebilder nicht nur Bedrohungen auf, sondern charakterisieren auch die IT-Landschaft, deren konkrete Schwächen und die technischen und organisatorischen Zusammenhänge.

„Forschung ist ein Bestandteil kritischer Infrastruktur, wenn es um Krankenhäuser oder Labore geht. Universitäten sind große Arbeitgeber – längere Ausfälle sind schwer zu kompensieren. Ebenso schützenswert sind Forschungsergebnisse. Forschungssicherheit ist deshalb zu einem wichtigen Thema geworden. Bund und Länder machen sich intensiv Gedanken, wie die Forschungssicherheit in Deutschland zu stärken ist und bekommen durch die ATHENE-Studie hochaktuelle, konkrete

Handlungsempfehlungen. ATHENE ist der zentrale Player für Cybersicherheit in Deutschland – darauf sind wir in Hessen stolz und fördern das Zentrum nachhaltig“, so Timon Gremmels, Hessischer Minister für Wissenschaft und Forschung, Kunst und Kultur.

„Unsere Studie gibt erstmals ein realistisches Lagebild zur Cybersicherheit der deutschen Universitäten und gibt auch konkrete Handlungsempfehlungen, mit denen sich schnell wirkungsvolle Verbesserungen erzielen lassen. Über die Studie hinaus entwickelt der ATHENE-Forschungsbereich Science Shield im Forschungsprojekt AIGIS-Lab eine Referenz-Architektur für deutsche Hochschulen, um die Forschungslandschaft insgesamt für die Herausforderungen von Gegenwart und Zukunft zu wappnen“, sagt Prof. Dr. Haya Schulmann, Professorin an der Goethe-Universität Frankfurt, Mitglied im Direktorium von ATHENE und Leiterin der Studie und des Forschungsbereichs Science Shield. ■

Link: [www.athene-center.de](http://www.athene-center.de)

# Studien untersuchen KI-gestützte Arzt-Patienten-Kommunikation

Zwei Studien am Uniklinikum wollen herausfinden, ob Künstliche Intelligenz Arztbriefe verständlicher macht.

Die Neurochirurgie am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden bringt gemeinsam mit dem Berliner Start-up-Unternehmen Simply Onno zwei zukunftsweisende Studien auf den Weg. Es sind die ersten Studien weltweit, die systematisch untersuchen, wie Künstliche Intelligenz (KI) dabei helfen kann, medizinische und komplexe Fachsprache für Patienten in klare, verständliche Alltagssprache zu übersetzen. „Dieses Projekt verbindet medizinische Versorgung, digitale Innovation und patientenzentrierte Versorgung auf einzigartige Weise“, sagt Prof. Uwe Platzbecker, Medizinischer Vorstand am Uniklinikum Dresden. „Die aus den Studien gewonnenen Daten können wegweisend sein und in weiterführende Innovations- und Versorgungsprojekte eingebunden werden, auch in anderen medizinischen Bereichen.“

## Medizinische Fachsprache allgemein verständlich übersetzen

Medizinische Informationen sind häufig komplex und für viele Patienten schwer verständlich. Studien zeigen, dass ein

erheblicher Teil der ärztlichen Erklärungen – insbesondere unter Stress oder bei schwerwiegenden Diagnosen – nicht vollständig aufgenommen oder korrekt erinnert wird. Gleichzeitig steigt der Zeitdruck im klinischen Alltag, was ausführliche Erläuterungen zusätzlich erschwert. Künstliche Intelligenz (KI) bietet hier neue Möglichkeiten: Sie kann medizinische Fachsprache automatisiert in allgemein verständliche Sprache übersetzen – und so das Verständnis der Patienten verbessern. Das Start-up Simply Onno hat hierfür eine KI-gestützte Lösung entwickelt, die ärztliche Dokumente wie Arztbriefe und Befunde in laienfreundlicher Sprache zusammenfasst, ohne dabei den Inhalt zu verfälschen. Diese Technologie wird nun erstmals im klinischen Alltag wissenschaftlich untersucht.

Ziel der Studien ist es, zu prüfen, ob die KI-gestützten, leichter verständlichen Übersetzungen von Arztbriefen dazu führen, dass Patienten mit der ärztlichen Kommunikation zufriedener sind, ob sie Inhalte tatsächlich besser verstehen und sich dadurch ihre Gesundheitskompetenz verbessert. Die Ergebnisse der Studien sollen



Dr. Sven Richter und Elida Hasani leiten am Uniklinikum Dresden zwei Studien, die untersuchen, wie sich die KI-gestützte Übersetzung von Arztbriefen und Befunden auf die Arzt-Patienten-Kommunikation auswirkt.

langfristig dazu beitragen, digitale Lösungen gezielt in die Patientenkommunikation zu integrieren, und das bei gleichbleibender Qualität und unter Berücksichtigung des Datenschutzes.

Aktuell starten am Universitätsklinikum Dresden zwei Studien, in die jeweils rund 300 Patienten eingebunden sind. Jeweils die Hälfte der Teilnehmenden lesen vor dem Arztgespräch eine KI-gestützte Übersetzung des Arztbriefes oder Befundes an einem Tablet. Im Anschluss findet das normale Gespräch statt. Dabei wissen die Mediziner nicht, ob der Patient zuvor die Übersetzung in leicht verständliche Sprache zur Verfügung gestellt bekommen hat – oder nicht. Im Anschluss füllen die beiden am Gespräch Beteiligten einen Fragebogen aus, der ganz allgemein die Qualität der Kommunikation abfragt. Diese Erhebung werten Dr. Sven Richter und Elida Hasani schließlich aus. Beide arbeiten als Arzt bzw. Ärztin in Weiterbildung in der Neurochirurgie des Uniklinikums und sind zugleich Teil der sechsköpfigen KI-Taskforce, die der Fachbereich gegründet hat.

## Studien schließen ambulante und stationäre Patienten ein

Während Elida Hasani in ihrer Studie AI-Infocare untersucht, wie sich die KI-gestützte Übersetzung auf die Arzt-Patienten-Kommunikation in der ambulanten

neurochirurgischen Sprechstunde vor einer Operation bzw. Behandlung auswirkt, überprüft Dr. Sven Richter dies in seiner Studie AI-Meditalk bei stationären Patienten, und zwar nach der Operation und vor der Entlassung. „Beide Studien sind ergebnisoffen“, sagt Dr. Sven Richter. Sollten die Studien belegen, dass die KI-gestützte Übersetzung tatsächlich einen Benefit für Patienten, aber auch für die Klinik hat, steckt großes Innovationspotenzial in den Ergebnissen. Beide Projekte zählen weltweit zu den ersten prospektiven, randomisierten und kontrollierten Studien, die die Wirksamkeit KI-gestützter Sprachvereinfachung im klinischen Alltag untersuchen.

„Die Ergebnisse dieser Studien, in die unsere neurochirurgischen Patienten eingebunden werden, können dazu beitragen, künftige Versorgungsmodelle mit digitalen Hilfsmitteln zu verbessern, insbesondere in der Patientenaufklärung, der Therapieadhärenz und der interprofessionellen Kommunikation“, sagt Prof. Ilker Eyüpoglu, Direktor der neurochirurgischen Klinik am Universitätsklinikum. Eine spätere multizentrische Ausweitung der Studien, zum Beispiel für andere Indikationen oder Fachbereiche, sei möglich und werde geprüft. ■

www.uniklinikum-dresden.de |

Advertorial

# Gemeinsam für maximalen Schutz sensibler Patientendaten

Die Kommunikation im Gesundheitswesen stellt besondere Anforderungen an Datenschutz und Sicherheit. Medizinische Einrichtungen müssen einen datenschutzkonformen und geschützten Austausch der hochsensiblen Patientendaten sicherstellen.

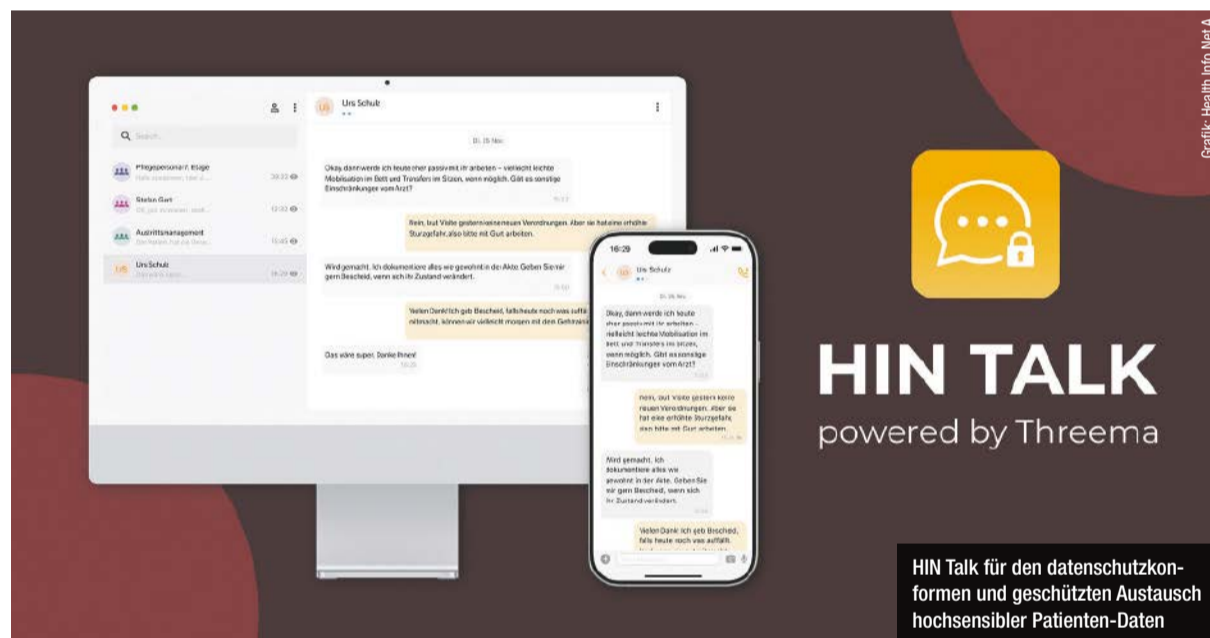
Health Info Net (HIN) aus der Schweiz schützt Patientendaten in der digitalen Welt und setzt bei ihrer Messengerlösung HIN Talk nun auf die Expertise von Threema, dem Marktführer für sichere Kommunikationslösungen.

Im privaten Bereich wie auch im beruflichen Alltag werden Messaging-Apps gerne für den unkomplizierten, schnellen Daten- und Informationsaustausch genutzt. Auch im Gesundheitswesen sind die niederschweligen und mobilen Kommunikationslösungen verstärkt gefragt. Häufig sind diese jedoch nicht geeignet, um sensible Patientendaten zu übermitteln. Hier werden zuverlässige, sichere und vor allem datenschutzkonforme Alternativen benötigt.

Das Schweizer Gesundheitswesen vertraut für sichere Kommunikation auf HIN, ein Unternehmen, das sich die Sicherheit der Patientendaten in der digitalen Welt zur Aufgabe gemacht hat. HIN Talk, die Messaging-Lösung des Unternehmens, ermöglicht Akteuren des Gesundheits- und Sozialwesens im Rahmen einer HIN Mitgliedschaft eine unkomplizierte, vertrauliche digitale Kommunikation. Umgesetzt wird die Kommunikationslösung nun mit Threema OnPrem, der selbstgehosteten Variante des Business-Messengers Threema Work. In einem nächsten Schritt wird es HIN Mitgliedern auch möglich sein, sicher mit Patientinnen und Patienten zu kommunizieren.

## Digitale Souveränität ohne Kompromisse

„HIN und Threema teilen seit Jahren dieselben Werte: Sicherheit, Privatsphäre, Datensouveränität. Mit dieser Partnerschaft bringen wir eine praxiserprobte Schweizer Lösung in den Versorgungsalltag, die sensible Informationen schützt, Medienbrüche reduziert und die Hoheit über Daten bei den Leistungserbringern belässt“, sagt Lucas Schult, CEO von HIN.



Threema Work erfüllt höchste Datenschutz- und Sicherheitsstandards und wird bereits im Gesundheitswesen eingesetzt. Mit der Kommunikationslösung ist die Kommunikation im medizinischen Umfeld durchgehend Ende-zu-Ende-verschlüsselt und vor unbefugtem Zugriff geschützt. Dank Zero-

Knowledge-Architektur sind die Inhalte der Nachrichten ausschließlich für den Absender und den Empfänger sichtbar, selbst Threema-Server haben keinen Zugriff darauf. Die Minimierung von Metadaten und die Option zur anonymen Nutzung bieten zusätzlichen Schutz von Patienten- und Per-

sonalinformationen. Denn die Bekanntgabe von Telefonnummer oder E-Mail-Adresse ist bei Threema nicht erforderlich, da eine einzigartige Threema-ID vergeben wird. So kommunizieren Nutzer, ohne digitale Spuren zu hinterlassen oder das persönliche Netzwerk preiszugeben.

„Die Zusammenarbeit mit HIN zeigt, wie ‚Privacy by Design‘ im Gesundheitswesen konkret Mehrwert stiftet: Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, minimale Metadaten und starke Authentisierung, integriert in eine etablierte Schweizer Vertrauensinfrastruktur. So wird professionelle Kommunikation einfach, verlässlich und souverän“, sagt Robin Simon, CEO von Threema.

## Auf eigenen Servern mit eigenem Look

Threema OnPrem, die selbstgehostete Variante von Threema Work, bietet das Höchstmaß an Vertraulichkeit in der unternehmenseigenen Kommunikations-Umgebung sowie vollständige Datenhoheit und Kontrolle. HIN nutzt zudem die Whitelabeling-Möglichkeit von Threema OnPrem: Dank umfassenden Optionen lässt sich die Threema OnPrem-App dadurch vollständig an das Corporate Design des Unternehmens anpassen. Das ermöglicht den konsistenten Auftritt über alle Kommunikationskanäle hinweg. ■

www.threema.com | www.hin.ch |

# Mehr Transparenz für den Klimaschutz

Getrieben von ambitionierten Netto-Null-Zielen mit Zieljahr 2030 fordern führende IT-Unternehmen zunehmend Transparenz über produktbezogene CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der gesamten Halbleiter-Lieferkette.

Susann Thoma, Berlin

Forscher vom Fraunhofer IZM erarbeiten für das SEMI Semiconductor Climate Consortium einen strategischen Fahrplan für den Product Carbon Footprint (PCF). Ziel ist eine praxisnahe Bewertung der Treibhausgasemissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von Halbleiterfertigung bis hin zu Rechenzentrumshardware.

Die IT-Branche steht vor großen Herausforderungen beim Klimaschutz. Ein wesentlicher Teil der Treibhausgasemissionen entsteht in der aufwendigen Fertigung von Halbleitern, die in allen IT-Produkten verbaut sind. Ein neuer Report des SEMI Semiconductor Climate Consortium (SCC), erarbeitet unter maßgeblicher Beteiligung

des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, setzt genau hier an: Er schafft die Grundlage für mehr Transparenz und Vergleichbarkeit beim Produkt-CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (Product Carbon Footprint, PCF) in der Halbleiter- und IT-Branche.

Während der bisher häufig genutzte Corporate Carbon Footprint (CCF) die Emissionen ganzer Unternehmen betrachtet, ermöglicht der PCF eine deutlich präzisere Analyse auf Produktebene. So können Emissionstreiber entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von der Halbleiterfertigung bis zur Rechenzentrumshardware – auf Produktebene identifiziert und gezielt reduziert werden.

## Hoher Handlungsdruck durch ambitionierte Klimaziele

Vor allem Cloud-Anbieter, Rechenzentrumsbetreiber und Zulieferer für die Automobilindustrie sind aufgrund ehrgeiziger Klimaziele auf verlässliche und vergleichbare Kennzahlen angewiesen. Die Gespräche von Ökobilanz-Experten am Fraunhofer IZM mit mehr als 25 Unternehmen aus der Halbleiter- und IT-Branche zeigen: Der CO<sub>2</sub>-

Fußabdruck der Halbleiterfertigung macht einen erheblichen Anteil der Gesamtemissionen von IT-Hardware aus und in den vergangenen Jahren hat die Nachfrage nach PCF-Daten erheblich zugenommen. Ohne belastbare, vergleichbare und handlungsorientierte PCF-Daten können jedoch konkrete Einsparpotentiale vielfach nicht präzise beziffert werden und bleiben daher häufig ungenutzt.

## Gemeinsame Standards als Schlüssel

Der erste Report nach der Analyse der Bedarfe der teilnehmenden Unternehmen hebt hervor, dass transparente Daten, einheitliche Berechnungsmethoden und standardisierte Austauschformate entscheidend sind, um Emissionen wirksam zu senken. Plattformen wie Catena-X, die bereits in der Automobilindustrie für einen sicheren und standardisierten Datenaustausch genutzt und derzeit Dank Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Projekt Semiconductor-X auch auf die Halbleiterbranche ausgeweitet werden, dienen dabei als Vorbild für weitere Branchen. Auch hier sind die Experten

des Fraunhofer IZM an der Projektarbeit beteiligt.

Mit dem „Product Carbon Footprint Strategy and Methodology Development Report“ legt das SEMI Semiconductor Climate Consortium erstmals eine umfassende Bestandsaufnahme zum PCF in der Halbleiter- und IT-Industrie vor. Der Bericht analysiert bestehende Richtlinien und Anforderungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie und schlägt einen strategischen Fahrplan für die Entwicklung einer speziell auf die Halbleiterfertigung zugeschnittenen PCF-Methodik vor.

Der für Mitgliedsunternehmen des Semiconductor Climate Consortium zugängliche Strategiebericht markiert die erste Phase des Gesamtprojekts. In einer zweiten Phase sollen die Empfehlungen bis März 2027 konkret umgesetzt werden. Das Fraunhofer IZM übernimmt dabei die Moderation des Prozesses, bringt die Interessen der beteiligten Unternehmen in Einklang und entwickelt Best-Practice-Ansätze zur Bewertung der Treibhausgasemissionen einzelner Halbleiterkomponenten.



Diese Initiative ist Teil einer Reihe von Aktivitäten am Fraunhofer IZM, die darauf abzielen, den Produkt-CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in der IT-Branche methodisch präziser, praxisnäher und handlungsorientierter zu gestalten – u. a. für Notebooks, Desktop-Computer und Rechenzentrumsausrüstung. Ziel ist es, die IT-Branche wirksam auf ihrem Weg zu einer klimafreundlicheren Zukunft zu unterstützen. ■

# KI-Agenten für die Krebsmedizin

Ein Dresdner Forschungsteam entwickelt ein System zur Unterstützung klinischer Entscheidungen.

Forscher des Else Kröner Fresenius Zentrums (EKfZ) für Digitale Gesundheit an der Technischen Universität Dresden (TUD) haben in Zusammenarbeit mit Partnern aus Deutschland, Großbritannien und den USA einen autonomen KI-Agenten entwickelt und getestet, der die klinische Entscheidungsfindung in der Onkologie unterstützen kann. Die Ergebnisse wurden in der Fachzeitschrift *Nature Cancer* veröffentlicht. Künftig könnten KI-Agenten medizinisches Fachpersonal dabei unterstützen, komplexe medizinische Daten zu analysieren und fundierte, personalisierte Behandlungsentscheidungen für Krebspatienten zu treffen.

Die klinische Entscheidungsfindung in der Onkologie ist anspruchsvoll und erfordert die Auswertung verschiedenster Datentypen – von der medizinischen Bildgebung und genetischen Informationen bis hin zu Patientenakten und Behandlungsleitlinien. Um die medizinische Praxis wirksam zu unterstützen, müssen KI-Modelle deshalb multimodale Daten verarbeiten können und über Problemlösungsfähigkeiten verfügen, die menschlichen Denkprozessen ähneln.

Für die Entwicklung ihres autonomen KI-Agenten für die Präzisionsmedizin, erweiterten die Forschenden das Sprachmodell GPT-4 um verschiedene digitale Werkzeuge – darunter die Erstellung von Radiologieberichten auf Basis von MRT- und CT-Scans, die medizinische Bildanalyse, die Vorhersage genetischer Veränderungen direkt aus histopathologischen Gewebeschnitten sowie Suchfunktionen auf Plattformen wie PubMed, Google und OncoKB. Um sicherzustellen, dass Entscheidungen auf dem aktuellen medizinischen Wissensstand beruhen, erhielt das Modell Zugriff auf etwa 6.800 Dokumente aus offiziellen onkologischen Leitlinien und klinischen Ressourcen.

## KI-Agent an realitätsnahen Patientenfällen getestet

Der KI-Agent wurde anhand von 20 realistischen, simulierten Patientenfällen in einem zweistufigen Verfahren getestet: Zunächst wählte das System geeignete Hilfsmittel (Tools) aus, anschließend recherchierte es relevante medizinische Informationen, um fundierte Schlussfolgerungen zu treffen. Die Ergebnisse wurden von medizinischen Experten hinsichtlich ihrer Genauigkeit,

Vollständigkeit und korrekten Quellenangabe überprüft. Der KI-Agent kam in 91 % der Fälle zu korrekten klinischen Schlussfolgerungen und zitierte in mehr als 75 % der Fälle die relevanten onkologischen Leitlinien korrekt.

Hervorzuheben ist, dass der Einsatz von spezialisierten Werkzeugen und die Verwendung zugrundeliegender medizinischer Fachinformation die Leistung des Modells erheblich verbesserten. Dadurch konnten „Halluzinationen“ – also plausibel

klingende, aber falsche Aussagen – deutlich reduziert werden. Gerade im sensiblen Bereich der Gesundheitsversorgung ist dieses Ergebnis von großer Bedeutung.

„KI-Tools sollen medizinisches Fachpersonal unterstützen und wertvolle Zeit für die Patientenversorgung schaffen“, sagt Dyke Ferber, Erstautor der Veröffentlichung. „Sie könnten im Alltag helfen, fundierte Entscheidungen zu treffen und Ärzte

dabei unterstützen, stets über die neuesten Behandlungsempfehlungen informiert zu sein – und dadurch zur optimalen personalisierten Therapie von Krebspatienten beizutragen.“

## Künftige Unterstützung im Klinikalltag möglich

Die Studie zeigt, dass KI-Agenten grundsätzlich in der Lage sind, Onkologen im klinischen Alltag zu unterstützen. Trotz der vielversprechenden Ergebnisse weisen die Forschenden auf bestehende Einschränkungen ihrer Studie hin. Das System wurde nur an einer kleinen Anzahl von simulierten Fällen getestet und muss noch weiter validiert werden. Zukünftige Arbeiten sollen sich auf die Integration von Konversationsfähigkeiten mit menschlichem Feedback – sogenannten „Human-in-the-Loop“-Interaktionen – sowie auf datenschutzkonforme Anwendungen auf lokalen Servern konzentrieren.

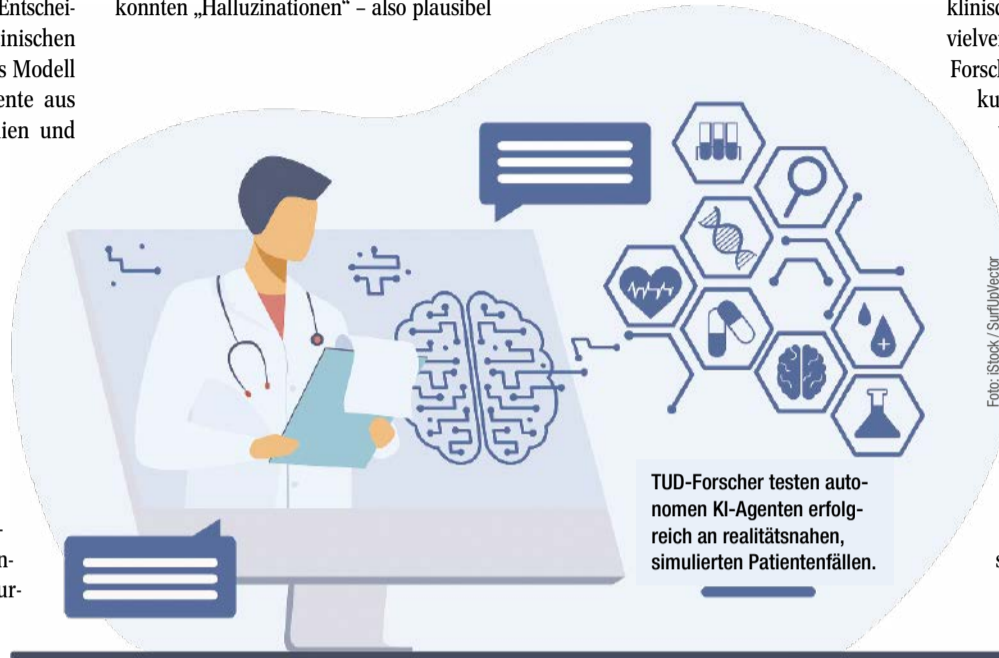
„Um das Potential von KI-Agenten in Zukunft voll auszuschöpfen, wird es entscheidend sein, sie reibungslos und mit minimalen Störungen in den klinischen Alltag zu integrieren“, sagt Prof. Jakob N. Kather, Professor für

Clinical Artificial Intelligence am EKfZ für Digitale Gesundheit der Technischen Universität Dresden und Onkologe am Dresdner Universitätsklinikum Carl Gustav Carus. „Herausforderungen wie die Interoperabilität mit bestehenden Systemen, Datenschutzanforderungen, notwendige Zulassungsverfahren als Medizinprodukte und Fragen der Verantwortlichkeit müssen dafür gelöst werden.“

Langfristig halten es die Forschenden für denkbar, dass KI-Agenten auch in anderen medizinischen Bereichen eingesetzt werden könnten – vorausgesetzt, sie werden mit den jeweils passenden Tools und Daten ausgestattet. „Für eine erfolgreiche Implementierung medizinischer KI-Agenten müssen die Medizinerinnen und Mediziner darin geschult werden, effektiv mit diesen Systemen zusammenzuarbeiten – bei gleichzeitigem Erhalt der vollständigen Entscheidungsverantwortung“, ergänzt Prof. Kather. „Diese Agenten sollen das Klinikpersonal unterstützen, es aber keinesfalls ersetzen.“

Insgesamt unterstreicht die Studie das große Potential von Sprachmodellen in Kombination mit Präzisionsonkologie- und Suchwerkzeugen und schafft damit eine solide Grundlage für den zukünftigen Einsatz von KI-gestützter, personalisierter Unterstützungssysteme in der klinischen Praxis. ■

<https://digitalhealth.tu-dresden.de>



# Wie KI die nächste Generation der Lungenheilkunde prägt

In einer Welt, in der Gesundheitssysteme unter Druck stehen, kann Künstliche Intelligenz Ärzten helfen, schnellere und intelligentere Entscheidungen zu treffen und mehr Leben zu retten.

Das von der EU finanzierte Forschungsprojekt „AI4Lungs“ arbeitet genau daran. Das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM entwickelt gemeinsam mit internationalen Kooperationspartnern digitale Werkzeuge, Methoden und Modelle für die optimale Auswahl von klinischen Behandlungspfaden für Lungenpatienten. Ihr Ziel ist eine ressourceneffiziente und medizinisch optimierte Versorgung.

Hinter einer Lungenerkrankung können sich ganz unterschiedliche Auslöser verbergen, von Krebs bis zu seltenen Lungenkrankheiten. Für eine erfolgreiche und gezielte Behandlung ist eine frühzeitige und präzise Diagnose entscheidend. Im klinischen Alltag ist es jedoch sehr herausfordernd, komplexe Untersuchungen sowie die Planung individuell abgestimmter Therapien durchzuführen. Dabei gehen diagnostische und therapeutische Schritte Hand in Hand und während der Behandlung müssen immer wieder neue Richtungsentscheidungen getroffen werden.

Das Ziel des Projekts „AI4Lungs“ sind KI-Tools, die Ärzte bei der Diagnose und Behandlung komplexer Lungenerkrankun-

gen unterstützen. Dazu arbeiten 18 Partner aus ganz Europa – darunter Krankenhäuser, Forscher, Rechtsexperten und Techniker – zusammen, um ein intelligenteres, stärker personalisiertes Gesundheitssystem aufzubauen.

## Patientendaten als Basis für Therapieempfehlungen

Zu diesem Zweck sammelt „AI4Lungs“ mehr als 2.500 reale Patientenakten, die von den klinischen Partnern sicher zur Verfügung gestellt werden. Mit diesen Daten werden KI-Modelle trainiert. Eine Plattform mit einem KI-gestützten Digital-Twin-System simuliert verschiedene Patientenszenarien und bereitet auf der Grundlage der realen Daten maßgeschneiderte Behandlungsvorschläge.

Im Projekt „AI4Lungs“ wird eine fundierte Diagnostik durch den Einsatz verschiedener Untersuchungsmethoden ermöglicht – darunter medizinische Bildgebung, digitale Stethoskopie, Flüssigbiopsien und molekularpathologische Verfahren. Die dabei gewonnenen multimodalen Daten werden mithilfe fortschrittlicher KI-Technologien analysiert, etwa durch Ensemble Learning, entropiebasierte Lernverfahren, Computerlinguistik und Deep Learning.

Auf Grundlage der Analyseergebnisse hilft ein klinisches Entscheidungsunterstützungssystem den behandelnden Ärzte dabei, gemeinsam mit den Patienten den individuell besten Therapiepfad zu bestimmen. Dabei kommen Methoden

der mehrkriteriellen und sequenziellen Entscheidungsfindung, wissensbasierte Systeme sowie Ansätze der erklärbaren und ethischen KI zum Einsatz.

„Unser Beitrag innerhalb des Projekts ist es, dieses Entscheidungsunterstützungssystem zu entwickeln und es nahtlos in die KI-gestützte Datenanalyse zu integrieren“, erklärt Dr. Jonas Flechsig, der für das

## Verantwortungsbewusster Ansatz zur Datenerhebung

Die Erhebung medizinischer Daten wirft Fragen hinsichtlich Datenschutz, Fairness und rechtlicher Verantwortlichkeit auf. Die Rechts- und Ethikpartner Timelex und Deloitte sorgen dafür, dass die Plattform verantwortungsbewusst und unter Einhal-

Einsatz der Projektergebnisse, sondern erleichtert auch verantwortungsbewusste Tests unter realen Bedingungen“, betont Marta Wilińska, Rechtsexpertin bei Timelex.

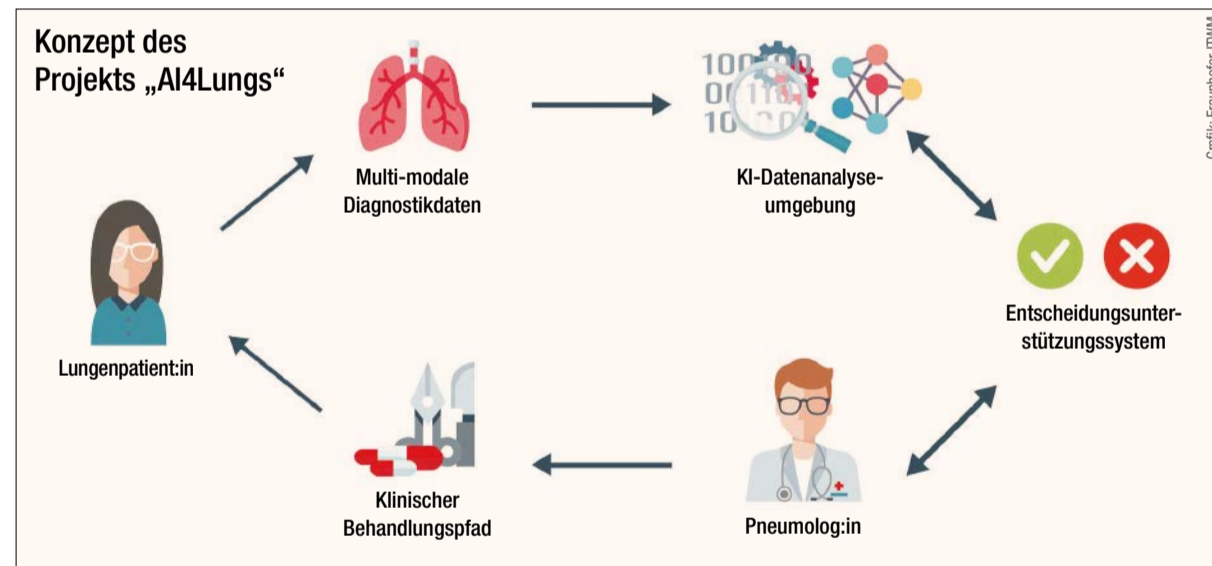
„Indem sie die strengen digitalen Ethikgrundsätze bei der Integration von KI-Tools in klinische Arbeitsabläufe befolgen, behalten Ärzte die volle Entscheidungsgewalt, während sie KI für ressourcenintensive

len, die Zukunft des Gesundheitswesens zu verändern. Das Ziel, Synergien zwischen Projekten zu schaffen, umfasst den Austausch von Wissen, die Möglichkeit des datenschutzkonformen Datenaustauschs sowie die gemeinsame Teilnahme an Veranstaltungen und Webinaren.

„Synergien mit anderen EU-Projekten aufzubauen, die eine gemeinsame Mission verfolgen, ist bedeutend, um Fortschritt zu beschleunigen. Durch Zusammenarbeit wachsen wir schneller und verstärken unsere kollektive Wirkung. Derzeit planen wir ein gemeinsames Treffen mit allen Koordinatoren von Synergieprojekten im Rahmen von AI4Lungs, um Möglichkeiten für einen dauerhaften Wandel im Gesundheitswesen zu erkunden“, sagt Emma Tsai von Future Needs.

Das Projekt „AI4Lungs“ startete offiziell am 1. Januar 2024 und läuft 3,5 Jahre. Die Europäische Union fördert es über ihr Programm „Horizont Europa“ (Fördervereinbarung Nr. 101080756) mit 6,9 Mio. €. Es konzentriert sich auf Computermethoden für neue Strategien zur Patientenstratifizierung (RIA) im Rahmen der zweistufigen Ausschreibung HORIZON-HLTH-2022-TOOL-12-01. Das Konsortium besteht aus 18 Partnern aus zehn Ländern, die gemeinsam an der Entwicklung KI-gestützter Lösungen zur Verbesserung der Lungengesundheit arbeiten. ■

[www.itwm.fraunhofer.de](http://www.itwm.fraunhofer.de)



Projekt am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik verantwortlich ist. „Gemeinsam mit den Projektpartnern haben wir dieses Jahr schon bedeutende Fortschritte erzielt. Wir haben die Digital-Twin-Plattform eingeführt und können gewährleisten, dass wir die neuen EU-KI-Vorschriften einhalten.“

tung der Vorschriften – dazu gehört u. a. ein neues EU-KI-Gesetz – aufgebaut wird.

„Es ist entscheidend, dass die Konzeption und Implementierung von KI-Tools von Anfang an auf die künftigen Anforderungen des KI-Gesetzes abgestimmt sind. Diese proaktive Ausrichtung unterstützt nicht nur das Potential für einen zukünftigen

Aufgaben wie Diagnose und Behandlungsplanung nutzen können. Dieser Human-in-the-Loop-Ansatz verbessert die Behandlungsergebnisse und fördert nachhaltige Gesundheitssysteme“, so Marcel Rebbert, Experte für digitale Ethik bei Deloitte.

Projektpartner Future Needs engagiert sich für Synergieprojekte, die darauf abzie-

## Neues Buch: Wie KI die Radiologie revolutioniert

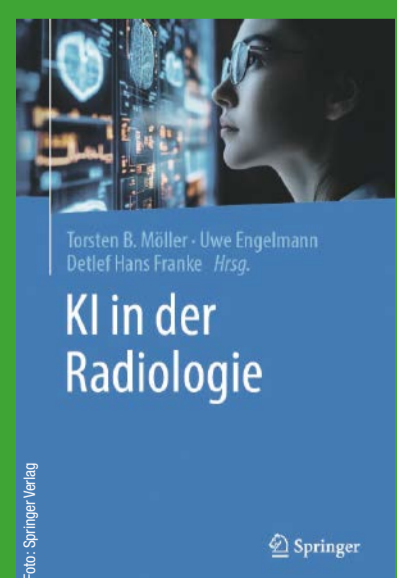
Künstliche Intelligenz (KI) ist inzwischen ein unverzichtbarer Bestandteil des radiologischen Arbeitsalltags. Gleichzeitig fehlte ein Fachbuch, das einen Überblick über Erfahrungen von Entwicklern und Anwendern gibt. Das im Springer-Verlag erschienene Buch „KI in der Radiologie“ schließt diese Lücke. Damit steht ein umfassendes Werk zur Verfügung, das die vielfältigen Aspekte des Einsatzes von KI in der radiologischen Praxis sowie deren ethische, wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen vollständig abbildet.

Das Fachbuch, herausgegeben von Dr. Torsten Möller, Dr. Uwe Engelmann und Detlef Hans Franke, bietet Ärzten, Radiologen, Klinikleitungen und Gesundheitspolitikern gleichermaßen fundierte Einblicke, Orientierung und praxisnahe Hilfestellung. Es greift zentrale Fragen auf, die viele in der Branche beschäftigen: Wie funktionieren moderne KI-Systeme? Welche

Vorteile ergeben sich für Diagnostik und Patientensicherheit? Wie kann ich KI in die medizinischen Prozesse integrieren? Welche Risiken und rechtlichen Rahmenbedingungen gilt es zu beachten? Und wo steht Deutschland im internationalen Vergleich?

„Wir freuen uns sehr, dass wir so viele renommierte Autoren gewinnen konnten, die tiefe Einblicke in alle Facetten des Themas ermöglichen. Neben fundierten Hintergrundinformationen liefern sie zahlreiche konkrete Tipps für den Einsatz von KI im radiologischen Alltag“, betont Dr. Torsten Möller als Mitherausgeber des Werks. Der Radiologe ist Vorstand des Netzwerks für Teleradiologie Reif & Möller, sowie Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Teleradiologie und setzt seit Jahren erfolgreich auf KI-gestützte Befundung.

Durch die Beiträge zahlreicher namhafter Experten aus Forschung, Klinik, Indus-



„KI in der Radiologie“, Dr. med. Torsten Möller, Dr. Uwe Engelmann und Detlef Hans Franke, Springer Verlag

trie und Praxis entsteht ein vielseitiges Bild des Status quo und der Perspektiven Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen. „Es ist uns gelungen, in einem Band die technischen, organisatorischen und ethischen Aspekte zusammenzuführen“, ergänzt Dr. Uwe Engelmann, Geschäftsführer von Nexus/Chili und weiterer Herausgeber. „Diese Breite macht das Buch besonders wertvoll – sowohl für Praktiker als auch für Entscheidungsträger.“

Auch Detlef Hans Franke, Geschäftsführer der u. a. auf Gesundheitskommunikation spezialisierten Agentur FuP Kommunikation aus Frankfurt am Main und ebenfalls Herausgeber, betont den übergreifenden Anspruch des Projekts: „Das Buch trägt neben seinem praktischen Nutzen dazu bei, die Diskussion über KI in der Radiologie weiter zu professionalisieren und Orientierung für die Zukunft zu geben.“

e-Ausgabe & Newsletter Hier registrieren

# Ihre Medien für das Gesundheitswesen

[management-krankenhaus.de/de/newsletter/register](https://management-krankenhaus.de/de/newsletter/register)

# ePA, TI & der Faktor Mensch: sicher ist nur, was man lebt

Grundsätzlich: Die ePA ist sicher – wenn Kliniken ihre Hausaufgaben machen. TI regelt viel, die Einrichtungen selbst den Rest.

Friederike Wilde-Detmering, Rechtsanwältin/Counsel, Reed Smith, München



Friederike Wilde-Detmering

Die elektronische Patientenakte (ePA) wird in der Telematikinfrastruktur (TI) betrieben. Für die TI-Architektur, Sicherheitsvorgaben und die Zulassung von Komponenten trägt die Gematik die Federführung. Sie definiert Sicherheitsstandards, setzt Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, starke Identitätsprüfung und eine umfassende Protokollierung von Zugriffen voraus. Komponenten und Dienste müssen die von der Gematik veröffentlichten Prüfkriterien erfüllen und werden regelmäßig in Zusammenarbeit mit dem BSI zertifiziert.

## Zwischen TI und ePA: Wer haftet wofür?

Die ePA für alle wurde und wird – laut Gematik – mit höchsten und modernsten Sicherheitsstandards gebaut, die die Gematik gemeinsam mit den obersten Sicherheits- und Datenschutzbehörden – dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) und der Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit – entwickelt und abstimmt. Zusätzlich schützt ein mehrstufiges Sicherheitskonzept die Telematikinfrastruktur (TI). Außerdem wird die Sicherheit der TI und aller Anwendungen fortlaufend geprüft – in enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden und externen Experten. Das Schutzniveau ist rechtlich hoch aufgehängt: Neben den Garantien aus der DSGVO für Gesundheitsdaten stellt das SGB V klar, dass technische und organisatorische Maßnahmen den besonderen Risiken angemessen Rechnung tragen müssen. Innerhalb der TI gilt: Niemand außer der oder dem Versicherten beziehungsweise von ihr oder ihm autorisierten Leistungserbringern darf Inhalte lesen, die Kommunikation ist verschlüsselt, Zugriffe werden protokolliert.

Datenschutzrechtlich liegt die primäre Verantwortung für die ePA bei den Krankenkassen. Krankenhäuser greifen über definierte, zugelassene Schnittstellen auf die ePA zu. Für alles, was in der TI passiert,

gelten die Gematik-Regeln; der Betrieb der ePA, die Rechteverwaltung und die Datenspeicherung folgen diesem Governance-Rahmen. Für Krankenhäuser heißt das: Der Fokus muss auf den Systemen und Schnittstellen außerhalb der TI liegen, denn dort tragen sie selbst die Verantwortung. Dazu zählen KIS, Archive, Subsysteme, medizinische Spezialanwendungen, Gateways sowie sämtliche Netz- und Informationssysteme, die Daten für die Behandlung verarbeiten oder mit der TI kommunizieren. Genau hier setzt NIS 2 an: an der allgemeinen Resilienz und Sicherheitsreife der Einrichtungen. NIS 2 übersetzt die zuvor beschriebenen Verantwortlichkeiten außerhalb der TI in konkrete, prüfbare Pflichten – mit klaren Vorgaben für Governance, Technik und Meldewege. Für Krankenhäuser bedeutet das: Die TI mit ePA Kern ist reguliert und stark geschützt; entscheidend wird nun, das eigene Umfeld nach denselben Maßstäben abzusichern. Auch, wenn die NIS 2 noch nicht in deutsches Recht überführt wurde, macht es Sinn, sich bereits im Rahmen der ePA zukunftswirksam entsprechend aufzustellen.

## NIS 2: Sicherheitsrahmen außerhalb der TI

Die europäische NIS 2 Richtlinie und ihre Umsetzung in Deutschland erwei-

tern den Adressatenkreis deutlich. Neben klassischen KRITIS-Kliniken werden viele weitere Gesundheitseinrichtungen als wesentliche oder wichtige Einrichtungen erfasst, in der Regel ab 50 Mitarbeitenden oder 10 Mio. € Jahresumsatz. Für diese gilt ein risikobasierter Pflichtenkatalog, der technische, organisatorische und operative Maßnahmen bündelt und die Geschäftsleitung ausdrücklich in die Verantwortung nimmt.

Kernpunkte für Krankenhäuser sind ein wirksames Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS), strukturierte Risikoanalysen, ein belastbares Incident- und Business-Continuity-Management, sichere Beschaffung und Entwicklung (inklusive Schwachstellenmanagement), Schutz der Lieferkette, kryptografische Absicherung, Zugriffskontrollen nach

Einrichtungen registrieren sich beim BSI registrieren.

Ein NIS 2 Programm sollte auf Leitungsebene verankert und interdisziplinär aufgesetzt sein. Hilfreich ist eine Projektgruppe aus Geschäftsführung, IT, Informationssicherheit, Datenschutz und Klinikbetrieb, die mit einem gemeinsamen Cybersecurity-Basistraining beginnt. Parallel startet das ISMS Projekt auf Basis gängiger Standards wie ISO 27001. Die Einführung umfasst die Dokumentation der IT Landschaft, die Bewertung von Bedrohungen einschließlich Phishing, Ransomware und Insider-Risiken, die Festlegung von Schutzbedarfsklassen und die Priorisierung von Maßnahmen. Unabhängig sind eine harte Trennung von Produktions- und Backup-Umgebungen, regelmäßige, restorbare Datensicherungen, streng konfigurierte Firewalls, verpflich-

vanten Dienstleister und Produkte systematisch erfassen, Risiken bewerten und Absicherungen – vertraglich wie technisch – nachweisen. Dazu gehören Anforderungen an sichere Softwareentwicklung, Patch- und Vulnerability-Management, Supportzeiten, Notfallkommunikation und potenziell auch Zertifizierungen. Die Übersicht über eingesetzte Produkte und Partner ist kein einmaliger Kraftakt, sondern ein lebendes Register, das regelmäßig überprüft wird. Gerade im Gesundheitswesen verstärken heterogene Alt-Systeme und die Interaktivität der Versorgung die Angriffsfläche – umso wichtiger sind klare Mindeststandards und einheitliche Prozesse.

Auch die Belegschaft bleibt ein Schlusstein der Resilienz. Viele Vorfälle beginnen mit menschlichem Fehlverhalten. Kliniken sollten verbindliche Policies (z. B. Clear-Desk, Remote-Arbeit), regelmäßige Phishing Drills, sichere Kommunikationskanäle und eindeutige Meldewege etablieren. Schulungen müssen rollenbasiert sein: Das OP-Team braucht anderes Wissen als das Abrechnungsteam, Führungskräfte anderes als das Helpdesk-Team. Praktische Hilfen wie sauber benannte Dokumente, Vorlagenmanagement und strenge Zugriffsmuster können Alltagsfehler reduzieren. Ergänzend stärken technische Kontrollen – von gehärteten Endgeräten über durchgängige Verschlüsselung bis zu Data Loss Prevention – die Sicherheitskultur.

## Wenn's schiefliegt: wer haftet, wer meldet?

Kommt es trotz aller Vorsorge zu einer Datenpanne mit Gesundheitsdaten, greifen zwei Schienen. Erstens die cybersicherheitsrechtliche: Meldepflichten und Aufsicht nach NIS 2 beziehungsweise den einschlägigen nationalen Vorschriften, inklusive der Verantwortung der Geschäftsleitung für ein angemessenes Risikomanagement. Zweitens die datenschutzrechtliche: Gesundheitsdaten sind besonders geschützt; Verantwortliche müssen angemessene technische und organisatorische Maßnahmen nach dem Stand der Technik nachweisen, Fristen zur Meldung an Aufsicht und Betroffene einhalten und Folgeschäden minimieren. In der ePA Sphäre sind die Krankenkassen primär Verantwortliche. Krankenhäuser haften jedoch für Versäumnisse in ihren eigenen Systemen und Schnittstellen

außerhalb der TI, insbesondere wenn unzureichende Maßnahmen, fehlende Schulungen oder mangelnde Lieferkettenkontrollen den Vorfall ermöglicht haben. Geschäftsleitungen sind in den NIS 2 Regimen ausdrücklich in der Pflicht; fehlende Priorisierung von Informationssicherheit kann persönliche Haftungsrisiken auslösen. Rechtzeitiges Handeln macht sich also bezahlt.

Für die operative Bewältigung gilt: schnell isolieren, forensisch sichern, Betroffene klären, Behörden und – wenn erforderlich – Betroffene informieren, Lessons Learned dokumentieren und Maßnahmen nachschärfen. Entscheidend ist, dass diese Schritte vorab geübt wurden: Nur getestete Notfallpläne tragen im Ernstfall.

## Was Kliniken gemacht haben sollten

Für große Leistungserbringer ist die ePA kein Sonderfall, sondern der Anlass, die gesamte Sicherheitsarchitektur auf den Prüfstand zu stellen (falls noch nicht getan). Die TI schützt den ePA Kern, aber Gefahren für gefährliche Lücken entstehen im Umfeld: ungepatchte Subsysteme, überprivilegierte Konten, schlechende Lieferkettenrisiken, unklare Zuständigkeiten.

Empfehlenswert ist ein Fahrplan in drei Stufen:

- Erstens: Governance und Transparenz schaffen – Strukturen, Zuständigkeiten, Überblick.
- Zweitens: Kernkontrollen implementieren – technische Basismaßnahmen und Betriebsfähigkeit.
- Drittens: Organisation verankern – Managementsystem, Schulung und kontinuierliche Verbesserung.

So entsteht das, was für die elektronische Patientenakte in der Telematikinfrastruktur bereits architektonisch angelegt ist: ein hohes Schutzniveau mit klarer Verantwortlichkeit. Die Gematik definiert die Leitplanken und Krankenhäuser sorgen dafür, dass ihre eigenen Systeme und Schnittstellen dem Gematik Anspruch nicht hinterherhinken. Die gute Nachricht: Wer jetzt strukturiert beginnt ist für NIS 2 gewappnet und steigert nicht nur Compliance und Resilienz, sondern auch die Verfügbarkeit der klinischen Versorgung – und damit das, worauf es im Gesundheitswesen am Ende ankommt. ■



# Sprachgesteuerte KI verändert medizinische Dokumentation

Die Digitalisierung im Gesundheitswesen entwickelt sich weiter. Künftige Anwendungen kommen zunehmend ohne klassische Benutzeroberfläche aus.

Statt Klicks und Tastatureingaben stehen Gespräche im Mittelpunkt. Ärzte sprechen, intelligente Systeme hören zu, erfassen Daten und verarbeiten sie automatisiert weiter. Diese Entwicklung verändert Arbeitsabläufe grundlegend – insbesondere bei der medizinischen Dokumentation.

Große Anbieter elektronischer Gesundheitsakten gestalten ihre EHR-Plattformen zunehmend für mobile Nutzung und Spracheingabe. Damit verschiebt sich der Fokus weg vom Bildschirm hin zu ambienten, dialogorientierten Nutzererlebnissen. Gleichzeitig entlasten spezialisierte KI-Lösungen das medizinische Personal. Ambient-Scribe-Systeme wie Abridge, Nabla oder Start-ups wie Tandem und Heidi erstellen strukturierte Notizen direkt aus dem Gesprächsverlauf. In der Radiologie erfassen KI-Assistenten wie RadAI gesprochene Befunde, generieren Entwürfe für Berichte und unterstützen die strukturierte Dokumentation unmittelbar auf Basis der Spracheingabe.

## Die Bedeutung medizinischer Spracherkennung

Im Zentrum dieser Entwicklungen steht nach Meinung von Corti die automatische Spracherkennung (ASR). Sie verarbeitet Sprache im klinischen Kontext und wandelt sie in strukturierte Daten um. Diese bilden

die Grundlage für nachgelagerte Anwendungen wie Dokumentation, Kodierung oder Entscheidungsunterstützung. Die Qualität dieser Daten bestimmt, wie zuverlässig sprachgesteuerte Systeme arbeiten.

Damit ASR im medizinischen Umfeld funktioniert, muss sie Begriffe korrekt erkennen, sich an neue Formulierungen



anpassen und technisch integrierbar sein. Entwickler benötigen dafür Systeme, die medizinische Sprache präzise verarbeiten und über Schnittstellen steuerbar sind.

## Warum einfache Modelle nicht ausreichen

Spracherkennungslösungen im Gesundheitswesen lassen sich derzeit grob in vier

Kategorien einteilen: Geschlossene Systeme bieten zwar hohe Genauigkeit und vordefinierte Sprachbefehle, lassen sich aber kaum anpassen. Allgemeine API-Plattformen sind flexibel und günstig, verfügen jedoch nicht über ausreichendes Fachwissen. Punktuelle Einzellösungen unterstützen nur eng definierte Szenarien. Neue Anbieter mit

dem Need-to-Know-Prinzip, durchgängiges Monitoring sowie regelmäßige Schulungen. Meldeprozesse sind zu definieren: Signifikante Sicherheitsvorfälle müssen sehr zeitnah gemeldet und bewertet werden.

tende Multi-Faktor-Authentifizierung, kontinuierliches Schwachstellen-Scanning und ein SIEM-gestütztes Monitoring. Ein kritischer Hebel ist die Lieferkette. NIS 2 verlangt, dass Kliniken ihre IT-rele-

Pipeline mit mehreren spezialisierten Verarbeitungsschritten.

Der dänische Technologieanbieter Corti entwickelt ASR-Pipelines speziell für den medizinischen Einsatz. Die Lösungen basieren auf KI und sind modular aufgebaut, um klinische Sprache zuverlässig und strukturiert zu verarbeiten.

## Mehrstufige Architektur für klinische Sprache

Eine medizinische ASR-Pipeline besteht aus mehreren aufeinander abgestimmten Komponenten. Das akustische Modell wandelt Sprache in Grundtext um und erkennt medizinische Begriffe mit hoher Trefferquote. Die sprachspezifische Verarbeitung verfeinert Wortwahl, löst Mehrdeutigkeiten

und verbessert die Syntax mithilfe domänenspezifischen Kontexts. Die Formatierungsschicht strukturiert den Text, ergänzt Zeichensetzung, Ziffern und Maßeinheiten. Die abschließende Domänenanpassung bereitet die Inhalte nach Standards medizinischer Dokumentation auf. Optional folgt ein Verarbeitungsschritt, der strukturierte Formate wie JSON oder SOAP-Notizen erzeugt. Jede dieser Komponenten erhöht die Genauigkeit und Relevanz der Daten. Entwickler können gezielt eingreifen, etwa um medizinische Fachbegriffe zu priorisieren, Formatierungen anzupassen oder eigene Verarbeitungsschritte zu ergänzen. Die Ausgabe ist ein strukturierter, klinisch korrekter Text, der sich direkt in andere Systeme integrieren lässt.

## Grundlage für agentenbasierte Systeme

Die nächste Generation medizinischer Software besteht aus autonomen, modular zusammensetzbaren Systemen. KI kann heute planen, entscheiden und in Echtzeit über Schnittstellen hinweg zusammenarbeiten. Damit das gelingt, muss die zugrunde liegende Spracheingabe zuverlässig sein. Jede Anweisung, Beobachtung oder Entscheidung beginnt mit gesprochenem Wort. Wenn die Spracherkennung unpräzise arbeitet oder unstrukturierte Texte liefert, funktioniert die anschließende Verarbeitung nicht verlässlich. Die Qualität der Spracherkennung entscheidet, ob agentenbasierte Systeme sinnvoll eingesetzt werden können. Nur strukturierte und kontextualisierte Spracheingaben ermöglichen es nachgelagerten KI-Anwendungen, sicher

zu agieren. Dazu zählen beispielsweise Tools zur automatisierten Zusammenfassung, Kodierung oder Abrechnung. Auch die Rückverfolgbarkeit spielt eine wichtige Rolle. Jede Verarbeitungsschicht muss transparent und prüfbar sein, um Vertrauen und Sicherheit zu gewährleisten.

## Skalierbare Lösungen für sprachgesteuerte Versorgung

Spracherkennung im Gesundheitswesen braucht eine skalierbare Pipeline – kein einzelnes Modell. Generische Systeme können die klinische Tiefe nicht abbilden. Für den produktiven Einsatz müssen mehrere Verarbeitungsschritte ineinandergreifen. Nur so entstehen strukturierte Daten, auf die sich medizinische KI-Systeme stützen können.

Gleichzeitig darf Präzision nicht auf Kosten der Entwicklerfreundlichkeit gehen. Gute Lösungen vereinen medizinische Genauigkeit mit technischer Kontrolle. Sie bieten Schnittstellen, über die Wortschatze angepasst, Formatierungen geändert oder eigene Nachbearbeitungen eingebunden werden können. So lassen sich ASR-Systeme flexibel in bestehende Workflows integrieren und bei Bedarf erweitern.

Die sprachgesteuerte Zukunft im Gesundheitswesen hat bereits begonnen. Um tragfähige Lösungen zu entwickeln, braucht es nach Überzeugung von Corti eine ASR-Infrastruktur, die klinische Sprache nicht nur erkennt, sondern auch strukturiert verarbeiten kann. Nur so entstehen Anwendungen, die sicher skalieren und den Versorgungsalltag spürbar entlasten. ■

www.corti.ai

## Qualitätssicherungsverfahren Sepsis – Pflicht ab 2026

Die Sepsis ist als medizinischer Notfall mit einer hohen Sterblichkeit, relevanten Langzeitfolgen und hohen gesundheitsökonomischen Herausforderungen assoziiert. Das Qualitätssicherungsverfahren zur Diagnostik und Therapie der Sepsis ist Pflicht ab 2026.

Priv.-Doz. Dr. Matthias Gründling, Dr. Christian Scheer und Stefanie Erckenbrecht, Klinik für Anästhesie, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin, Universitätsmedizin Greifswald



Priv.-Doz. Dr. Matthias Gründling



Dr. Christian Scheer



Stefanie Erckenbrecht



### Die Ausgangslage

Die European Sepsis Care Survey (ESCS) zeigte auch für Deutschland erhebliche Defizite in der Versorgungsqualität bei Sepsis. So ist ein Sepsisscreening in allen Bereichen des Krankenhauses (Notaufnahme, Normalstation, Intensivstation) nur in 34,8 % der Krankenhäuser etabliert. Nur etwa die Hälfte aller Krankenhäuser halten ein Medical Emergency Team vor, welches bei der schnellen Primärversorgung eines neu als septisch erkannten Patienten eine zentrale Rolle spielen sollte. Ein standardisiertes krankenhausesweites Sepsismanagement wurde von 36,6 % der Krankenhäuser berichtet und regelmäßige Schulungen des ärztlichen und pflegerischen Dienstes aller Abteilungen erfolgen in lediglich 4,7 % der betrachteten deutschen Krankenhäuser.

Das zukünftige Verfahren konzentriert sich deshalb auf die Verbesserung des Erkennens mittels Screening und der Diagnostik mittels Blutkulturen bei Sepsis, die Einführung und Vermittlung von Prozessen bei Sepsis mittels Schulungen und SOP's, die Verbesserung der antiinfektiven Therapie der Sepsis, sowie die Verbesserung der Prävention von zentralvenösen Gefäßkatheter-assoziierten Infektionen und deckt damit die zentralen Bereiche in der Diagnostik und Therapie der Sepsis ab.

### Wer macht mit?

Das QS-Verfahren adressiert alle gesetzlich versicherten und erwachsenen Patienten, die stationär auf Grund einer Sepsis behandelt worden sind und bei denen eine entsprechende Kodierung zum Zeitpunkt der Entlassung vorliegt. Ausgeschlossen werden Patienten, die palliativ behandelt werden. Mit der fallbezogenen und einrichtungsbezogenen QS-Dokumentation, sowie den Sozialdaten bei den Krankenkassen werden drei verschiedene Erfassungsinstrumente genutzt, um die Prozess-, Struktur- und Ergebnisqualität der Krankenhäuser einrichtungsvergleichend abzubilden. Insgesamt umfasst das QS-Verfahren sieben Qualitätsindikatoren und sieben Kennzahlen. Vier Indikatoren werden einmal pro Jahr einrichtungsbezogen erhoben, drei Indikatoren werden fallbezogen erhoben und müssen entsprechend für jeden Behandlungsfall dokumentiert werden. Die sieben Kennzahlen basieren auf den verfügbaren Sozialdaten bei den Krankenkassen. Fachkrankenhäuser, die i. d. R. keine (erwachsenen) Sepsispatienten behandeln, sind nicht dokumentationspflichtig.

### Was wird erfasst?

Die einrichtungsbezogenen Indikatoren (s. Tab. 1) werden einmal im Jahr erfasst. Für

jeden der Indikatoren ist festgelegt, welche Zielgruppe betroffen ist und welcher Grad der Erfüllung gegeben sein muss, um die Anforderungen zu erfüllen.

Die fallbezogenen Indikatoren (s. Tab. 2) werden für alle Patienten mit einer der folgenden Varianten an kodierten Diagnosen erfasst (Fallauslösung):

- Vorliegen der Diagnose eines septischen Schocks;
- Vorliegen der Diagnose einer Sepsis und eines SIRS infektiöser Genese mit Organkomplikationen;
- Vorliegen der Diagnose einer Sepsis und einer Organdysfunktion.

Ein erfolgreiches Screening, die Entnahme von Blutkulturen und der Beginn der anti-

krobiellen Therapie muss mit konkreter Datums- und Uhrzeitangaben erfolgen. Für die eigentliche Sepsisdiagnose muss das Datum der Diagnose dokumentiert sein.

Sieben Kennzahlen werden auf Basis von Sozialdaten der Krankenkassen berechnet und sollen ergänzende Informationen über die Ergebnisqualität zur Sepsis liefern. Sie erfassen das Langzeit-Versterben, sowie neu aufgetretene Morbiditäten (entsprechend der SOFA-Score Gruppen) innerhalb von 365 Tagen nach Entlassung. Da für die Kennzahlen kein Referenzbereich berechnet wird, dienen sie den Krankenhäusern lediglich als ergänzende Information, und sollen ermöglichen die Ergebnisqualität der stationären

Behandlung über den Krankenhausaufenthalt hinaus zu beurteilen.

### Wann geht's los?

Geplanter Verfahrensstart war der 1. Januar 2026. Für die Neueinführung des QS-Verfahrens zum Jahr 2026 wird eine dreijährige Übergangsregelung vorgesehen (u. a. zur Erprobung und ggf. Weiterentwicklung der QS-Auslösung sowie zur Umsetzung der vorgegebenen Personal- und Strukturforderungen). Bereits ab dem ersten Erfassungsjahr sollen Stellungnahmeverfahren gemäß Teil 1 § 17 DeQS-RL bei rechnerisch auffälligen Qualitätsindikatorergebnissen durchgeführt werden können. Die Maßnahmen der Maßnahmenstufe 2 (u. a. Empfehlungen für Vergütungsabschlüsse oder Entziehung der Abrechnungsmöglichkeit) sollen während der Übergangphase keine reguläre Anwendung finden. Eine einrichtungsbezogene Veröffentlichung von Ergebnisdaten des ersten Erfassungsjahres ist nicht vorgesehen.

### Auf geht's

In Deutschland existierten krankenhausesweit standardisierten Maßnahmen zur Früherkennung und Behandlung einer Sepsis nur in wenigen Krankenhäusern. Regelmäßige Schulungen des ärztlichen und pflegerischen Personals zur Qualitätsverbesserung wurden kaum durchgeführt. Vor diesem Hintergrund ist die Etablierung von qualitätsverbessernden Programmen dringend geboten, bedarf aber gleichzeitig klarer Strukturen und ausreichender Ressourcen in den Krankenhäusern. ■

Zum QS-Verfahren Sepsis (IQTIG)



www.sepsisakademie.de |

Tab. 1: Einrichtungsbezogenen Qualitätsindikatoren im QS-Verfahren Sepsis

Qualitätsaspekt	Qualitätsindikatoren
Infektionspräventive Maßnahmen zur Vermeidung von Sepsis	Multimodales Präventionsprogramm von zentralvenösen Gefäßkatheter-assoziierten Infektionen zur Prävention von Sepsis im Krankenhaus
Antiinfektive Therapie der Sepsis	Therapieleitlinie zur antiinfektiven Therapie unterstützt durch ein multidisziplinäres Antibiotic-Stewardship-Team
Standardisierte Prozesse zur Diagnostik und Therapie von Patientinnen und Patienten mit Sepsis	Arbeitsanweisung (SOP) zur Versorgung bei Sepsis
Schulungen der Gesundheitsprofessionen zur Diagnostik und Therapie der Sepsis	Regelmäßige Schulungen zur Erkennung, Risikoeinstufung und Therapie von Sepsis

Tab. 2: Fallbezogene Qualitätsindikatoren im QS-Verfahren Sepsis

Qualitätsaspekt	Qualitätsindikatoren
Einstufung des Sepsisrisikos	Screening mittels Messinstrumenten zur Risikoabschätzung
Durchführung einer mikrobiologischen Diagnostik	Blutkulturen vor Beginn der antimikrobiellen Therapie der Sepsis
Outcomes	Krankenhaus-Letalität nach Sepsis

ADVERTORIAL

## Medizinische Labore im Umbruch: Qualifikation wird zum Schlüsselfaktor



Medizinische Labore in Deutschland stehen unter wachsendem Druck: Der Fachkräftemangel verschärft sich, regulatorische Anforderungen steigen – Qualität wird der Erfolgsfaktor der Branche. Risikomanagement, Sicherheit, Systemmanagement stehen im Fokus. Gezielte Weiterbildung wird zum entscheidenden Erfolgsfaktor. Neben technischem Know-how sind insbesondere regulatorisches Verständnis und anwendungsbezogene KI-Kompetenzen gefragt.

### Wichtige Veranstaltungen:

- DELAB-Ausbildung Sicherheitsbeauftragte im Labor, 19.05.26 (online)
- DELAB-Spezial: Managementsysteme, 09./10.06.26 (online)
- DELAB-Ausbildung Datenschutz im Labor, 10./11.06.26 (online)

Programm und Anmeldeinfo finden Sie auf [www.DELAB.de](http://www.DELAB.de)  
Fachkräfte finden: [www.LABOR-KARRIERE.de](http://www.LABOR-KARRIERE.de)

## KI erkennt Typ-2-Diabetes im Bauchspeicheldrüsengewebe

Typ-2-Diabetes wird zwar durch Blutwerte festgestellt, doch die entscheidenden Veränderungen finden im Pankreasgewebe statt. Forscher aus Düsseldorf, München und Tübingen haben nun gezeigt, dass erklärbare KI anhand von Gewebeproben zwischen Diabetes- und Nicht-Diabetes-Gewebe unterscheiden kann.

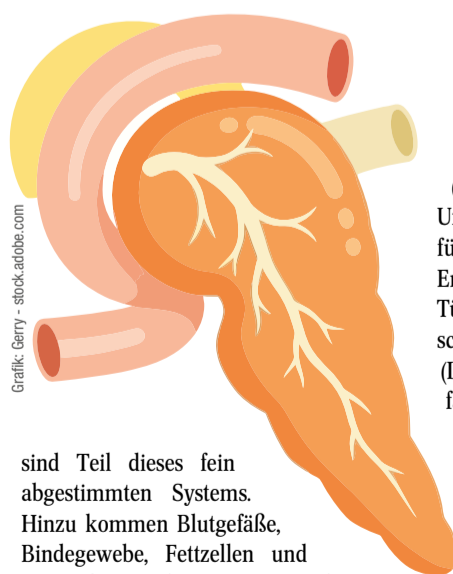
Susan Jörges, Deutsches Diabetes-Zentrum, Düsseldorf

Typ-2-Diabetes wird über Blutwerte diagnostiziert – doch die eigentlichen Veränderungen spielen sich unter anderem im Gewebe der Bauchspeicheldrüse ab. Unter dem Mikroskop sind diese Veränderungen allerdings nicht sichtbar. Ein Forscherteam des Deutschen Diabetes-Zentrums (DDZ) in Düsseldorf, des Paul Langerhans Instituts von Helmholtz Munich und des Instituts

für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen am Universitätsklinikums Tübingen zeigte nun erstmals: Erklärbare Künstliche Intelligenz (KI) kann unterscheiden, welches Gewebe von Menschen mit Typ-2-Diabetes stammt und welche Strukturen dabei eine Rolle spielen. Grundlage ist ein Datensatz aus Dresden und Tübingen.

Typ-2-Diabetes zählt zu den häufigsten chronischen Erkrankungen weltweit. Diagnostiziert wird er zumeist anhand erhöhter Blutglukosewerte. Diese zeigen jedoch vor allem die Folgen der Erkrankung und nicht ihre strukturellen Ursachen. Die zentralen Veränderungen spielen sich in der Bauchspeicheldrüse ab. In den Langerhans-Inseln in der Bauchspeicheldrüse produzieren spezialisierte Zellverbände Hormone, die die Blutglukose regulieren. Bisher lag der Fokus der Forschung vor allem auf den Beta-Zellen, deren Funktionsverlust als entscheidender Schritt in der Entstehung von Typ-2-Diabetes gilt.

Doch auch Alpha-Zellen, die das blutglukosesteigernde Hormon Glukagon produzieren, und Delta-Zellen, die die Ausschüttung von Insulin und Glukagon bremsen,



sind Teil dieses fein abgestimmten Systems. Hinzu kommen Blutgefäße, Bindegewebe, Fettzellen und Nervenfasern, die gemeinsam die Funktion der Inseln beeinflussen. Ob und wie sich dieses komplexe Zusammenspiel bei Typ-2-Diabetes strukturell verändert, ist bislang schwer zu beurteilen. Unter dem Mikroskop sind die Unterschiede innerhalb der Langerhans-Inseln oft kaum zu erkennen, auch weil sich Zellzusammensetzung und -anordnung von Person zu Person stark unterscheiden.

### Verborgene Veränderungen bei Typ-2-Diabetes

Hier setzt die aktuelle Studie von Forschern des Deutschen Diabetes-Zentrums (DDZ), des Paul Langerhans Instituts am Universitätsklinikum Dresden, des Instituts für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen am Universitätsklinikums Tübingen - drei Partnerinstitute des Deutschen Zentrums für Diabetesforschung (DZD) - und weiterer Institute an. Ebenfalls beteiligt waren Forscher des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) und von Helmholtz Imaging. „Mit 100 Proben aus Dresden und Tübingen haben wir einen der bislang umfangreichsten Datensätze aus Gewebeschnitten der Bauchspeicheldrüse aufgebaut“, erklärt Dr. Felicia Gerst, Wissenschaftlerin am Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen am Universitätsklinikum Tübingen.

Die Proben stammen von Menschen, die aus unterschiedlichen medizinischen Gründen an der Bauchspeicheldrüse operiert worden waren. Mithilfe maschinellen Lernens wurde ein Modell trainiert, das

große, informationsreiche Gewebeschnitte von Menschen mit und ohne Typ-2-Diabetes mit hoher Genauigkeit unterscheiden und den Diabetesstatus vorhersagen kann. Entscheidend dabei: Das System arbeitet erklärbar. Es markiert jene Bildbereiche, die die Entscheidung beeinflussen, sodass diese anschließend biologisch ausgewertet und statistisch geprüft werden können.

### Nicht auf einzelne Zelltypen beschränkt

Die Analysen zeigten, dass sich bei Typ-2-Diabetes nicht nur die Betazellen verändern. Auch Alpha- und Delta-Zellen treten in anderer Position und Verteilung auf. Zudem sind die Langerhans-Inseln insgesamt kleiner. Eine weitere wichtige Erkenntnis betrifft Fettzellen in der Bauchspeicheldrüse. Bei Menschen mit Typ-2-Diabetes befinden sich Fettzellen häufiger in direkter Umgebung der Langerhans-Inseln. „Diese Nähe könnte die Funktion der hormonproduzierenden Langerhans-Inseln beeinflussen“, erklärt Prof. Robert Wagner, Leiter der Arbeitsgruppe Klinisches Studienzentrum am Deutschen Diabetes-Zentrum (DDZ). „Die Erkenntnisse

liefern uns konkrete Ansatzpunkte für weitere Untersuchungen. Denn wenn wir die strukturellen Krankheitsmechanismen verstehen und wissen, welche Prozesse die Erkrankung antreiben, können wir gezielter neue Therapien entwickeln“, fügt Wagner hinzu, der das Projekt initiiert hatte.

„Das Forschungsprojekt zeigt, dass wir nicht nur einzelne Zellen, sondern das gesamte mikroskopische Netzwerk der Bauchspeicheldrüse betrachten müssen, um Diabetes besser zu verstehen“, betont Prof. Michele Solimena, Professor für Molekulare Diabetologie am Universitätsklinikum Dresden und Sprecher des Paul Langerhans Instituts in Dresden. Die Forscher stellen in ihrer Publikation den vollständigen Code für Bildvorverarbeitung, Modelltraining und erklärende Analysen zur Verfügung. Damit schaffen sie Transparenz und ermöglichen anderen Arbeitsgruppen, die Methode weiterzuentwickeln und auf weitere Fragestellungen anzuwenden. ■

Originalpublikation



www.ddz.de |

## Blutdrucksenker mit Lichtschalter

PSI-Forscher haben einen lichtaktivierten Wirkstoff gegen Bluthochdruck untersucht und beobachtet, wie sich dessen Molekülform verändert und damit seine Wirkung beeinflusst.

Brigitte Osterath, Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz

Von aus zu an innerhalb von Sekundenbruchteilen – Forscher des Paul Scherrer Instituts PSI haben einen lichtschaltbaren Wirkstoff gegen Bluthochdruck unter die Lupe genommen: Sie haben zugeschaут, wie sich das Molekül von der einen in die andere Form wandelt und wie dies seine Wirksamkeit im Organismus beeinflusst. So helfen sie, Medikamente zu entwickeln, deren Wirkung sich im Körper gezielt mittels Licht steuern lässt. Die Studie erschien in der Fachzeitschrift *Angewandte Chemie*.

Ein Medikament am geeigneten Ort blitzschnell wirksam oder unwirksam machen – daran forscht die Photopharmakologie. Ziel sind medizinische Wirkstoffe, die sich mit Licht einer bestimmten Wellenlänge ein- und ausschalten lassen. Eingenommene Medikamente könnten dann gezielt über das Bestrahlen mit Licht in nur einem Teil des Körpers aktiviert werden; im restlichen Körper bliebe das Medikament unwirksam – dadurch kommt es zu weniger Nebenwirkungen. Ein Arzneimittel, das beispielsweise am Herzen seine blutdrucksenkende Wirkung entfalten soll, ließe sich dann nur dort anschalten; andere Organe mit den gleichen Andockstellen für den Wirkstoff blieben unbeeinträchtigt.

Forscher am Zentrum für Life Sciences am PSI haben jetzt auf molekularer Ebene beobachtet, wie ein lichtschaltbarer Wirkstoff mit seinem biologischen Rezeptor interagiert. Vor allem haben sie heraus-



Jörg Standfuss (l.) und Quentin Bertrand sind zwei der Forscher am Zentrum für Life Sciences des PSI, die nun auf molekularer Ebene herausgefunden haben, warum ein lichtschaltbares Medikament seine Wirksamkeit ändert.

gefunden, warum das Medikament seine Wirksamkeit ändert.

„Zu beobachten, was genau an solchen Rezeptoren geschieht, wenn sich ein Wirkstoff durch Licht verändert, ist ein wichtiger Schritt, damit lichtschaltbare Medikamente in der Klinik Realität werden können“, sagt Jörg Standfuss, Laborleiter am Zentrum für Life Sciences des PSI und Co-Autor der neuen Studie in der Fachzeitschrift *Angewandte Chemie*.

### Schaltbarer Betablocker

Konkret beobachteten die Forschern den Betablocker Photoazolol-1. Dieses Molekül ist einem Mittel nachempfunden, das seit Jahrzehnten gegen Bluthochdruck und bei Herzrhythmusstörungen verschrieben

wird. Photoazolol-1 entfaltet seine Wirkung, wenn es im Körper an einen Rezeptor aus der Klasse der -adrenergen Rezeptoren bindet. Diese Art von Rezeptoren befindet sich in der Zellmembran vor allem im Herzen und in der glatten Muskulatur, etwa in den Atemwegen der Lunge. Aktiviert werden diese Rezeptoren von den Botenstoffen Adrenalin und Noradrenalin: Dann lösen sie typische Stressreaktionen aus, etwa erhöhten Puls und Blutdruck. Betablocker hemmen hingegen diese Rezeptoren und werden daher bei Bluthochdruck und Herzproblemen eingesetzt.

Kooperationspartner vom Forschungsinstitut Consejo Superior de Investigaciones Científicas in Barcelona haben Photoazolol-1 entwickelt als ein Molekül, das sich mit Licht schalten lässt. Im Vergleich zur

medizinisch gebräuchlichen Variante enthält es eine zusätzliche Atomgruppe, eine Azobenzol-Gruppe. „Diese Atomgruppe klappt um, wenn man sie mit violettem Licht bestrahlt. Dann hat das Photoazolol-1 einen abgeknickten Teil und wird insgesamt sehr viel sperriger“, erklärt Quentin Bertrand, einer der beide Erstautoren der Veröffentlichung und Post-Doktorand in der Forschungsgruppe von Jörg Standfuss. Die Umwandlung geschieht blitzschnell, innerhalb von Picosekunden, also nur Billionstel einer Sekunde.

### Regelbar statt nur ein und aus

Wie die Forscher am PSI herausfanden, fügt sich die gerade Form des Photoazolol-1 hervorragend in die Bindungstasche eines

bestimmten Rezeptors ein, der vor allem in der Lunge vorkommt. Wandelt sich – durch Licht getriggert – das Molekül in die gebogene Form, passt es zwar noch in die Bindungstasche, bindet dort aber schlechter an den Rezeptor und kann ihn nicht mehr so gut inaktivieren. „Wir haben hier also einen synthetischen Lichtschalter eingefügt, der die Rezeptoraktivität verändern kann“, fasst Jörg Standfuss zusammen. Das Besondere: „Die neue Verbindung verlässt dennoch nicht die Bindungstasche. Das Molekül bleibt stecken und blockiert nach wie vor die Andockstelle für Adrenalin.“ Das heißt, der Betablocker reduziert weiterhin Stressreaktionen des Körpers, allerdings mehr in passiver Form statt wie zuvor in aktiver Form. „Wir sprechen bei Rezeptoren oft von Schaltern, was impliziert, dass es nur eine Ein- und eine Aus-Version gibt“, so Quentin Bertrand. „Aber in Wirklichkeit sind Rezeptoren eher wie Regler, mit denen sich ein Prozess verstärken oder abschwächen lässt.“ Übertragen bedeutet das: Die gebogene Form des Betablockers stoppt den Regler in einer bestimmten Stellung, sodass niemand mehr daran drehen kann. Allerdings ist die gebogene Form auch weniger stabil und wandelt sich mit der Zeit wieder in die gerade Form zurück. Wer es schneller haben will, kann sie mit grünem Licht bestrahlen.

### Zell-Kino

Im Labor der spanischen Kooperationspartner hatte sich bereits gezeigt, dass das Prinzip funktioniert: Die Forscher hatten Herzzellen das mit dem Schalter versehene Photoazolol-1 über eine Nährlösung aufnehmen lassen; wenn sie die Zellen anschließend mit Licht bestrahlten, konnten sie darüber steuern, wie schnell die Herzzellen schlügen. „Mit unseren neuen Messungen am PSI haben wir nun die atomare Basis dafür gefunden, um zu verstehen, warum genau das passiert, was man in bisherigen Zell-Experimenten beobachten konnte“, sagt

Standfuss. Die jetzigen Untersuchungen wurden am Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL am PSI durchgeführt. Nur mit dieser Art Großforschungsanlage lassen sich die ultraschnellen molekularen Vorgänge sichtbar machen. Die kurzen, intensiven Lichtpulse des SwissFEL erzeugen so etwas wie die Einzelbilder eines Films und erlauben somit zeitaufgelöste Messungen.

### Moleküldesign mit Weitblick

Mitbeteiligt an der Studie war auch das Unternehmen leadXPro, ein PSI-Spin-off, das im Park Innovaare direkt neben dem PSI angesiedelt ist. Sein Ziel ist es, neue und gezielte Medikamente zu entwickeln, indem es die Struktur und Funktion von Membranproteinen detailliert erforscht. Die neue Studie liefert die Grundlage dafür, bessere schaltbare Wirkstoffe zu entwickeln. „Das Design solcher Moleküle ist oft ein Ratespiel, es läuft nach Versuch und Irrtum“, erklärt Bertrand. „Wir haben jetzt gezeigt, dass wir mit dem SwissFEL im Detail beobachten können, was passiert, wenn sich lichtschaltbare Wirkstoffe am Rezeptor umwandeln.“ Das helfe beim Design neuer Verbindungen.

Das Forschungsteam will das Ganze nun breiter aufstellen: Ziel sei es, nun auch andere Rezeptoren und ihre Andockpartner unter die Lupe zu nehmen. Denkbar wäre beispielsweise ein lichtschaltbares Histamin, dessen Rezeptor bei Autoimmunreaktionen eine Rolle spielt. Auch Moleküle, die an Adenosinrezeptoren docken, ließen sich mit einem Schalter versehen. Diese sind beispielsweise Andockstelle für das stimulierende Koffein im Kaffee oder für medizinische Wirkstoffe zur Behandlung von Parkinson. ■



Originalpublikation

www.psi.ch

## Spurensuche im Hirnwasser: Präzisionsdiagnostik bei Hirntumoren

Forschern ist es gelungen häufige Hirntumorarten im Kindes- und Jugendalter anhand von Tumorerbgut im Hirnwasser präzise zu diagnostizieren.

Dr. Sibylle Kohlstädt, Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

Das internationale Forscherteam unter Beteiligung der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg, des Universitätsklinikums Heidelberg, des Hopp-Kindertumorzentrums Heidelberg, des Deutschen Krebsforschungszentrums und des St. Jude Children's Research Hospital (Memphis, USA) optimierte eine spezielle Sequenzierungstechnik und entwickelte eine KI-basierte Auswertung. Das neue Verfahren könnte in einem späteren Schritt dazu beitragen, dass in der klinischen Diagnostik weniger Gewebeentnahmen notwendig sind.

### Warum neue Diagnoseweg bei Hirntumoren wichtig sind

Um die passende Therapie für eine Tumorerkrankung zu finden, muss in aller Regel eine Gewebeprobe entnommen und analysiert werden. Das kann insbesondere bei Hirntumoren eine Herausforderung darstellen. „Gerade bei Kindern, bei denen sich das Gehirn noch in der Entwicklung befindet, möchte man solche Eingriffe zukünftig auf ein Minimum reduzieren. Manchmal liegt der Tumor auch in einem Bereich, in dem nur eine Gewebeprobe aber keine Entfernung des Tumors möglich ist“, sagt Kristian Pajtlar, Forschungsgruppenleiter am Hopp-Kindertumorzentrum Heidelberg (KITZ), dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) und Kinderonkologe an der Medizinischen Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg (MFHD) des Universitätsklinikums Heidelberg (UKHD). Er und seine Kollegin Kendra Maaß, Forschungsgruppenleiterin am KITZ und der MFHD, haben gemeinsam mit internationalen Kinderkrebszentren,

darunter das St. Jude Children's Research Hospital in Memphis, USA, das erste hochpräzise Verfahren entwickelt, anhand dessen sich häufige Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen theoretisch ohne operativen Eingriff diagnostizieren lassen.

### Flüssigbiopsie aus Hirnwasser: Potential und Grenzen

Das internationale Forscherteam entwickelte eine KI-basierte Analyse von Flüssigbiopsien. Bei einer Flüssigbiopsie wird – je nach Krebsart – Blut, oder auch Hirnwasser für die Analyse entnommen. Blut oder Hirnwasser der Betroffenen enthalten u.a. zellfreie DNA der Krebszellen. Weil die Mengen dieser TumordNA in den Proben jedoch sehr klein sind, ist es bisher noch nicht gelungen, damit eine zuverlässige Diagnostik von Hirntumoren zu etablieren. Bei manchen fortgeschrittenen Krebserkrankungen, wie dem nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom oder Darmkrebs werden Flüssigbiopsien bereits zum Monitoring des Krankheitsverlaufs genutzt.

Gerade bei Tumoren des zentralen Nervensystems (ZNS) ist eine Präzisionsdiagnostik entscheidend: Nach Blutkrebs gehören diese zu den häufigsten Krebsarten im Kindesalter und die Entitäten teilen sich über alle Altersgruppen hinweg in mehr als 100 Unterarten auf. „Bisher war eine molekulare Diagnostik anhand von Flüssigbiopsien zumeist weder bei Kindern noch bei Erwachsenen mit Hirntumoren eine Option. Wegen der Blut-Hirnschranke gelangt die DNA von Hirntumoren kaum ins Blut und auch im Hirnwasser findet man nur sehr wenig Erbmaterial“, erklärt Kendra Maaß. Für molekulare Diagnosen wie der Methylierungsanalyse, die laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) mittlerweile als Goldstandard für die Klassifikation von Hirntumorgewebe gilt, reichte das Material aus Flüssigbiopsien bisher nicht aus.

Den Autoren der Studie ist es nun gelungen, die zellfreie DNA aus dem Hirnwasser so aufzubereiten, dass die Methylierungssignale auf dem Tumorerbgut für die Klassifikation trotzdem zuverlässig abgelesen

werden können. Die Forscher optimierten dafür eine erst kürzlich veröffentlichte neue enzymatische Sequenzierungstechnik. Zusätzlich entwickelte das Team den neuen KI-basierten Algorithmus „M-PACT“ speziell für die Auswertung der Flüssigbiopsien. Evaluert wurde das KI-basierte Verfahren mit den molekularen Daten von 210 Patientenproben mit rund 20 Unterarten von Hirntumorarten im Kindesalter sowie einer Kontrolle mit 58 nicht-malignen Proben. Wie die vorliegende Studie zeigt, kann M-PACT Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen allein auf Basis von Flüssigbiopsie-Daten mit hoher Spezifität zuverlässig diagnostizieren.

### Nutzen für Therapieplanung und Monitoring – was noch fehlt

„Der Algorithmus kann außerdem sehr genaue Angaben zur Tumormasse machen und eignet sich daher auch für ein Monitoring des Krankheitsverlaufs“, sagt Kendra Maaß. „Die Methode erkennt auch, wenn die Anzahl bestimmter krankheitsrelevanter Gene verändert ist, die bei manchen Tumoren wichtige Biomarker sein können. Zusätzlich zeigt sie an, welche anderen Zelltypen genetisches Material in den Liquor abgeben. Das kann beispielsweise zukünftig für Immuntherapien wichtig sein.“

Bis das Verfahren in der klinischen Versorgung genutzt werden kann, ist jedoch noch weitere klinische Validierung notwendig. „Wir hoffen deshalb, dass viele internationale Experten die frei zugängliche KI jetzt im Rahmen ihrer Forschung nutzen, um ihre Flüssigbiopsie-Daten zu analysieren“, sagt Tom Fischer, Erstautor der Studie vom Hopp-Kindertumorzentrum Heidelberg, Deutschen Krebsforschungszentrum und Universitätsklinikum Heidelberg. Kristian Pajtlar ergänzt: „Mit unserem Diagnostikverfahren ließen sich künftig einige der operativen Eingriffe zur Gewebeentnahme möglicherweise vermeiden. Und man könnte damit Tumoren schon vor einer OP genau diagnostizieren, um so schnell wie möglich eine passende Therapie zu empfehlen.“ ■

www.dkfz.de |

WILEY

Seien Sie dabei in der

## M&K 8-9/2026

### Schwerpunktthema

# Labor & Diagnostik

## zum Deutschen Kongress für Laboratoriumsmedizin 2026

Motto „Laboratory Medicine: Translating Science into Patient Care“

# 30.09. – 02.10.2026

## Congress Center Hamburg

**Ihre Mediaberatung**

Bettina Willnow +49 172 3999 829 bwillnow@wiley.com  
 Dr. Michael Leising +49 3603 893 565 mleising@wiley.com

**Auflagenmix: 30.000**

**Termine**

Erscheinungstag: 05.09.2026  
 Anzeigenschluss: 07.08.2026  
 Redaktionsschluss: 24.07.2026

www.management-krankenhaus.de

+++ Alle Inhalte plus tagesaktuelle Informationen auf [www.management-krankenhaus.de](http://www.management-krankenhaus.de) +++

## Gastronomie zeigt großes Herz für schwerkranke Kinder

Eine starke Geste aus der Frankfurter Gastronomieszene: Der Verein Stützende Hände hat gemeinsam mit mehreren lokalen Betrieben insgesamt 10.500 € für schwerkranke Kinder gesammelt. Die Spendensumme wurde nun offiziell an Make-A-Wish Deutschland übergeben. Der Verein erfüllt damit Herzenswünsche von Kindern, die an Krebs erkrankt sind.

Die Aktion fand rund um den Internationalen Kinderkrebstag (15. Februar) statt und vereinte zahlreiche Frankfurter Lieblingsadressen, darunter Goldies Smashburger, Super Bros, Smashed Köfte, Rocco's und Isoletta Promis. Auch die Bäckerei Huck schloss sich mit einer besonderen Kreppl-Aktion an. Die beteiligten Gastronomen spendeten jeweils einen Teil ihrer Tageseinnahmen und bewiesen damit, dass soziales Engagement und Genuss perfekt zusammenpassen.

„Wir freuen uns riesig über das großartige Ergebnis und darüber, dass wir als Frankfurter Community gemeinsam etwas bewegen konnten“, sagt Enis Özcan,

Inhaber von Smashed Köfte. Hasan Aslan, Chefkoch von Rocco's, ergänzt: „Als Gastronomen kommen wir täglich mit vielen Menschen in Kontakt – genau das wollten wir nutzen, um mit gutem Essen auch Gutes zu bewirken.“

Özgür Düzel, Gründer von Stützende Hände, betont: „Jede Spende, jeder Beitrag hilft uns, Kindern in schweren Zeiten Mut und Hoffnung zu schenken. Diese Aktion zeigt, was entstehen kann, wenn eine ganze Stadt zusammenhält – ganz im Sinne des Mottos unserer Initiative: „Essen gehen. Gutes tun.“

Tina Faber von Make-A-Wish Deutschland erklärt: „Dank Aktionen wie dieser können wir Herzenswünsche erfüllen, die weit mehr bedeuten als nur einen schönen Moment. Sie geben Kindern und ihren Familien Kraft, Zuversicht und ein Stück Lebensfreude zurück.“ ■

https://stuetzende-haende.de |

Therapiehunde sind immer noch etwas Besonderes in Kliniken, sie helfen, beruhigen und sind unter anderem gut bei der Betreuung von schwerkranken Patienten.

„Lotte“, eine Doodle-Hündin, eine Mischung aus Pudel und anderen Hunderassen, hat jetzt nach zwei Jahren Ausbildung in einer privaten Hundeschule ihre Prüfung bestanden, zusammen mit ihrem Team. Sie ist jetzt offiziell „Therapiebegleithündin“, der Arbeitsplatz der tierischen Mitarbeiterin: die Asklepios Klinik Schildaual Seesen. Dort wird Lotte vorwiegend Patienten der Neurologischen Frührehabilitation (NFR) mit begleiten, mit im Team betreuen.

Immer dabei bei der Ausbildung: Lottes „Herrchen“ und Chef, Dr.med. Ralph Thinius, Chefarzt der NFR und der Klinik für Neurologie in der Asklepios Klinik Schildaual Seesen. Als Welpen begann Lotte ihre Ausbildung im Herbst 2023, erst wurde sie zum Begleithund, zur Begleithündin geschult, standesgemäß in der „Welpenschule“, dann weiter zur Therapiebegleithündin. 100 bis 120 Kurseinheiten, insgesamt gut zwei Jahre dauerte die Ausbildung - anerkannt und zertifiziert wird Lotte nun nach bestandener Prüfung Patienten offiziell mit begleiten. Unter anderem musste sich die Doodle-Hündin anfangs bei einer Führung durch die Asklepios Klinik Schildaual erst mal an die Umgebung gewöhnen. „Dabei lernte sie viel, vor allem, sich an Menschen zu gewöhnen“, sagt Dr. Thinius.

„Therapie-Begleithunde im Krankenhaus sind schon eher eine Besonderheit und im Kommen, ein Trend“, sagt Nils Arnold, Betriebsleiter für die Asklepios Therapie GmbH, Betriebsteil Seesen in der Schildaual Klinik. Auch er war bei der Lotte-Schulung stets dabei. Er ist staatlich anerkannter, studierter Physiotherapeut

## Im Einsatz für Schwerkranke: „Lotte“ ist geprüfte Therapiebegleithündin



Das Team freut sich über das Zertifikat: Chefarzt Dr. Ralph Thinius, Physiotherapeutin Anja Nieto Pape und Therapiebegleithündin Lotte

(Diplom und Bachelor). „Therapiehunde haben einen guten Einfluss auf Patienten, beispielsweise bei Depressionen“, erläutert er. Hunde scheinen einen „siebten Sinn“ dafür zu entwickeln, wann es Menschen körperlich oder seelisch schlecht geht, haben Wissenschaftler festgestellt. Die Hunde erspüren oftmals die Stimmungen ihrer Menschen und versuchen, ihnen aktiv beizustehen.

Therapiehunde beziehungsweise Therapiebegleithunde, das sind professionell ausgebildete Hunde, die im medizinischen Einsatz tätig sind. Sie helfen Menschen, bestimmte Krankheiten zu überwinden oder die Krankheitssymptome zu lindern. Therapiehunde werden, so die Fachexperten, gezielt im Zusammenhang medizinischer Behandlungen eingesetzt und haben sich bisher besonders bei Sprachtherapien, Heilpädagogik, Ergotherapie und

der Psychotherapie bewährt. Sie lindern Angstzustände, Aggressionsausbrüche, Sprach- oder Sozialstörungen und vielfältige Stresssymptome.

Vieles ist zu beachten bei Therapiehunden und ihrer Ausbildung: beispielsweise die Arbeitszeiten, die Hygiene. Ein Therapiehund darf am Tag in der Regel maximal 45 Minuten im Einsatz sein, er muss gesund, geimpft und mental ausgeglichen sein. Eine einzeltherapeutische Sitzung darf er nur dreimal pro Woche begleiten, damit er nicht überanstrengt wird. Das Ausbildungsprogramm ist genau abgesteckt. Die „International society for animal assisted therapy“, ISAAT, schreibt dazu:

„Im Unterschied zur Akkreditierung der Fachkraft-Weiterbildung in tiergestützter Therapie, Pädagogik oder Aktivitäten, die lediglich auf die Ausbildung des Menschen zielen, werden in diesen Basisausbildungen

der Mensch und der Hund als gemeinsames Team ausgebildet. Die entsprechende Ausbildung sollte eine theoretische Basis für den Menschen, einen Eignungstest des Teams zu Beginn sowie einen finalsten Test am Ende der Ausbildung (Praxis für das Team und Theorie für den Menschen) enthalten. Das Curriculum zertifiziert nicht den Hund als Therapiebegleithund pro se. Der Hund hat diese Funktion lediglich im Team zusammen mit dem Menschen, der gemeinsam mit ihm die Basisausbildung absolviert und bestanden hat, nicht mit anderen Menschen.“ ■

www.asklepios.com |

Hier geht's zum Video, mit Lotte ▶



Links: Tina Faber (Make-A-Wish), Mitte: Hasan Aslan (Chefkoch, Rocco's), rechts: Enis Özcan (Inhaber, Smash Köfte)

## Nutzen Sie unsere E-Talks für Ihre Präsentation

WILEY

Ihr Kontakt:  
**Bettina Willnow**  
 Anzeigenleitung  
 Tel.: +49 (0) 172 3999 829  
 bwillnow@wiley.com

### Juni 2026

Thema: **Cyber-Sicherheit**

Zielgruppe: Unternehmensleiter, Verwaltungsleiter, Medizinische Leitung, IT-Leiter, IT-Sicherheitsbeauftragter, Technische Leitung, Einkaufsleiter

### September 2026

Thema: **Bildgebende Verfahren**

Zielgruppe: Radiologen, Ultraschallanbieter, Anbieter von Bildgebung

### Oktober 2026

Thema: **KI in der Medizin**

Zielgruppe: Chefärzte, Ärzte, Assistenzärzte, Anbieter

### November 2026

Thema: **Green Hospital, Umweltbilanz verbessern**

Zielgruppe: Krankenhausarchitekten, Innenarchitekten

Management & Krankenhaus

## INDEX

Agaplesion Bethanien Krankenhaus Heidelberg . . . . . 17	Essity Professional . . . . . 19	Klinik Bavaria . . . . . 2	Salto Foundation . . . . . 28
AOK . . . . . 3	Fachverband Gebäude-Klima . . . . . 16	Klinikum Darmstadt . . . . . 4	Salto Systems . . . . . 16, 28
Asklepios Nordseeklinik Westerland . . . . . 1	Febromed . . . . . 9, 10	Dietmar Hopp Stiftung . . . . . 17	Siemens Healthineers . . . . . 11
Bezirkskrankenhaus Kaufbeuren . . . . . 2	Fraunhofer-Gesellschaft . . . . . 11	Krankenhausesellschaft Nordrhein-Westfalen . . . . . 16	Smith & Nephew . . . . . 18, 21
Boston Scientific . . . . . 7	Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung . . . . . 4	Linak . . . . . 17	Springer Verlag . . . . . 24
Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg . . . . . 7	Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM . . . . . 24	Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft . . . . . 12	Städtische Kliniken Mönchengladbach . . . . . 2
Corti . . . . . 25	Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration . . . . . 6, 23	Medizinische Hochschule Hannover . . . . . 14	Technische Universität Darmstadt . . . . . 4
Delab . . . . . 26	Gerflor . . . . . 16	Merck . . . . . 4	Technische Universität Dresden . . . . . 22, 24
Deutsche Apotheker- und Ärztekammer . . . . . 3	GKV-Spitzenverband . . . . . 3	Miele Professional . . . . . 16	Tente-Rollen . . . . . 17
Deutsches Diabetes-Zentrum . . . . . 26	Heag . . . . . 4	mkk – meine Krankenkasse . . . . . 2	Universität Siegen . . . . . 6
Deutsche Gesellschaft für Teleradiologie . . . . . 24	Health Info Net . . . . . 23	Narcoscience . . . . . 6	Universitätsklinikum Bonn . . . . . 16
Deutsche Krankenhausgesellschaft . . . . . 16	Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt . . . . . 7	Narcotrend . . . . . 6	Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden . . . . . 23
Deutsche Röntgengesellschaft . . . . . 8	Hessian.AI . . . . . 4	Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit . . . . . 22	Universitätsklinikum Düsseldorf . . . . . 4, 17
Deutsches Krankenhausinstitut . . . . . 3, 16	Hewi Heinrich Wilke . . . . . 15	Athene . . . . . 22	Universitätsklinikum Freiburg . . . . . 13
Deutsches Krebsforschungszentrum . . . . . 27	IGD . . . . . 4	Nexus / Chili . . . . . 24	Universitätsmedizin Greifswald . . . . . 26
DRK Kliniken Berlin Westend . . . . . 2	Ingenieurbüro Ott . . . . . 18, 20	Paul Scherrer Institut . . . . . 14, 27	Universitätsklinikum Köln . . . . . 12
Edgenössische Technische Hochschule Zürich . . . . . 12, 18	Katholische Hochschule NRW . . . . . 21	Polytex Technologies . . . . . 18	Verein Stützende Hände . . . . . 28
Eise Kröner Fresenius Zentrum (EKfZ) für Digitale Gesundheit . . . . . 22	KliMeG . . . . . 16	Reed Smith . . . . . 25	Vivantes Klinikum im Friedrichshain . . . . . 2
		Reif & Möller Diagnostic-Network . . . . . 24	Wissenschaftliches Institut der AOK . . . . . 4

## IMPRESSUM

**Herausgeber:** Wiley-VCH GmbH  
**Geschäftsführung:** Dr. Guido F. Herrmann  
**Directors:** Dr. Katja Habermüller, Steffen Ebert  
**Chefredakteurin/Produktmanagerin:** Ulrike Hoffrichter M.A. (Gesundheitsökonomie, Gesundheitspolitik, Bauen, Einrichten & Versorgen) Tel.: 06201/606-723, uhoffrichter@wiley.com  
**Redaktion:** Dr. Jutta Jessen (Labor & Diagnostik, Medizintechnik) Tel.: 06201/606-726, jessen@wiley.com  
 Carmen Teutsch (Hygiene, IT & Kommunikation, Pharma) Tel.: 06201/606-238, cteutsch@wiley.com  
**Freie Redakteure:** Justine Holzwarth, Köln  
 Arno Laxy, Wiesbaden  
 Nina Passoth, Berlin  
 Claudia Schneebauer, Saarlouis  
 Bernd Waßmann, Bad Oeynhausen  
 Hans-Otto von Wietersheim, Bretten

**Herstellung:** Jörg Stenger (Herstellung), Silvia Edam (Anzeigenveraltung), Julia Reichelmann (Satz, Layout), Ramona Scheirich (Litho)  
**Sonderdrucke:** Christiane Rothermel Tel.: 06201/606-746, crotthermel@wiley.com  
**Fachbeirat:** Peter Bechtel, Bad Krozingen (Gesundheitspolitik + Management)  
 Prof. Dr. Peter Haas, Dortmund;  
 Prof. Dr. Roland Trill, Flensburg;  
 Prof. Dr. H. Lemke, Berlin (IT-Kommunikation)  
 Prof. Dr. M. Hansis, Karlsruhe (Medizin + Technik)  
 Prof. Dr. Ansgar Berlis, Augsburg (Medizin + Technik)  
 Dipl.-Ing. Gerd G. Fischer, Hamburg (Präventionsmanagement)

**Publishing Director:** Steffen Ebert  
**Wiley-VCH GmbH**  
 Boschstraße 12, 69469 Weinheim  
 Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-790, mk@wiley.com  
 www.management-krankenhaus.de  
 www.gitverlag.com

**Bankkonten**  
 J.P. Morgan AG, Frankfurt  
 Konto-Nr. 6161517443  
 BLZ: 501 108 00  
 BIC: CHAS DE 33  
 IBAN: DE55501108006161517443  
 Zurecht gilt Anzeigenpreisliste Nr. 38 vom 01.10.2025  
 2026 erscheinen 9 Ausgaben „Management & Krankenhaus“  
 45. Jahrgang 2026  
 Auflage: siehe iwv geprüft  
 IWV Auflagenmeldung (4. Quartal 2025)

**Abonnement 2026:** 9 Ausgaben 139,60 € zzgl. MwSt., incl. Versandkosten. Einzelexemplar 16,50 € zzgl. MwSt. + Versandkosten. Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung 50% Rabatt. Abonnementbestellungen gelten bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende. Abonnementbestellungen können innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen werden. Versandreklamationen sind nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

Im Rahmen ihrer Mitgliedschaft erhalten die Mitglieder der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, des VDGH, des Bundesverbandes Deutscher Pathologen e. V. sowie der DGKH diese Zeitung als Abonnement. Der Bezug der Zeitung ist für die Mitglieder durch die Zahlung des Mitgliedsbeitrags abgegolten.

**Originalarbeiten**  
 Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangaben gestattet. Für unaufgefordert eingesandene Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

**Druck:** DSW GmbH & Co. KG  
 Flomersheimer Straße 2-4, 67071 Ludwigshafen  
 Printed in Germany ISSN 0176-053 X

**EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO)**  
 Der Schutz von Daten ist uns wichtig: Sie erhalten die Zeitung M&K Management & Krankenhaus auf der gesetzlichen Grundlage von Artikel 6 Absatz 1 lit. f DSGVO („berechtigtes Interesse“). Wenn Sie diesen Zeitschriftentitel künftighin jedoch nicht mehr von uns erhalten möchten, genügt eine kurze formlose Nachricht an Fax: 062139238-244 oder wileygit@wiley-vch.de. Wir werden Ihre personenbezogenen Daten dann nicht mehr für diesen Zweck verarbeiten.  
 Wir verarbeiten Ihre Daten gemäß den Bestimmungen der DSGVO. Weitere Infos dazu finden Sie auch unter unseren Datenschutzhinweisen: <http://www.wiley-vch.de/de/ueber-wiley/impresum#datenschutz>

**Hinweis:** Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Substantiven die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.