

Penetrationstest im Krankenhaus: Patient wird ungeplant zum White-Hat-Hacker

# Besorgniserregendes Bettgeflüster

Die IT-Systeme von Kliniken sind begehrte Ziele für Hacker, wie jüngste Attacken zeigen. Sie zählen zu den besonders zu schützenden kritischen Systemen, die unter die Kritis-Verordnung fallen. Wie anfällig die IT in Krankenhäusern sein kann, zeigt folgender realer Fall, der sich in einem Krankenhaus in Deutschland zugetragen hat.

Ein Kollege des Autors ist von Beruf ein so genannter White-Hat-Hacker oder auch Penetrationstester. Unter realen Bedingungen brechen diese Experten legal in Netzwerke ein und liefern ihren Auftraggebern – Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen – Hinweise, wie sie ihre IT-Systeme besser gegen Cyberangriffe schützen können. Dieser Penetrationstester deckte, wie im Folgenden beschrieben, bei einem privaten Klinikaufenthalt ungeplant eine massive IT-Sicherheitslücke auf: Ein Servicetechniker führte Wartungsarbeiten am Multimediastation des Krankenzimmers durch. Der Patient

beobachtete dessen Arbeit genau. Binnen weniger Minuten erkannte er, wie gut – oder besser gesagt wie schlecht – der Zugang zum Multimediastation des Zimmers gesichert war. Der Techniker nutzte den vorhandenen USB-Anschluss, um seine Tastatur anzuschließen. Durch Drücken der Windows- bzw. Alt-Tab-Taste verschafft er sich direkten Zugriff auf die Managementkonsole des Systems. Er beseitigte das technische Problem, loggte sich im Anschluss aus, trennte seine Tastatur und ging – alles vor den Augen der Patienten im Zimmer. Von dem Vorfall angespornt, ließ sich der IT-Sicherheitsexperte am Folgetag berufliches Equipment ans Krankenbett bringen. Er begann, sich über die im Zimmer frei zugänglichen USB-Anschlüsse, über die Patienten beispielsweise mitgebrachte DVDs und Youtube-Filme anschauen können, auf dem Multimediastation umzuschauen. Es dauerte nicht lange und er hatte Zugriff auf den Administratorbereich



Torben Klagge, Senior Consultant und Projektmanager Kritis@Health bei Sopra Steria Consulting: „Ein Live-Hacking führt Situationen vor Augen, die im Alltag meist nicht erkannt werden oder darin untergehen. Wichtig ist, dass die Mitarbeiter nicht nur die einzelnen Schwachstellen kennen und eliminieren, sondern für Themen der IT-Sicherheit sensibilisiert sind und dafür einen Gesamtblick entwickeln.“ Bild: privat

seiner Multimediastation, die wiederum mit den Systemen der anderen Zimmer vernetzt ist. Damit konnte der IT-Profi auch diese Systeme steuern: zum Beispiel TV-Sender verstellen oder die für Video-Telefonie integrierte Kamera aktivieren. Es wäre ihm vermutlich auch ein Leichtes gewesen, auf die für die Patienten im System hinterlegte E-Mails und Nachrichten zuzugreifen. Das alles gelang ihm, ohne nur ein einziges illegales Hacker-Tool zu benutzen oder einen Passwortschutz zu umgehen. Während er so auf dem System ‚herumspielte‘, war mehrfach medizinisches Personal im Raum – aber niemandem fiel auf, was der Patient da auf seinem Bildschirm hatte und dass er eine externe Tastatur benutzte. Daraufhin informierte der Penetrationstester die IT-Abteilung des Krankenhauses. Nach Rücksprache mit dem Klinikmanagement erhielt er kurzfristig die schriftliche Genehmigung, sich im Beisein der IT-Fachleute des Krankenhauses im System genauer umzuschauen. Mithilfe frei verfügbarer Hacker-Tools konnte der Penetrationstester binnen eines Tages auch auf die Netzwerk- und Management-Interfaces mehrerer aktiv genutzter medizinischer Geräte zugreifen. Im Beisein der IT-Verantwortlichen übernahm er die Kontrolle über ein Beatmungsgerät und konnte dieses vollständig steuern. Zu diesem



Bild: Getty Images/Lupiterimages

Aus einem ‚normalen‘ Krankenhausaufenthalt wurde ein Trip durch das Entertainmentssystem, übers Krankenhausnetzwerk bis hin zur Kontrolle über ein Beatmungsgerät.

Zeitpunkt wurde der Test dann in gegenseitigem Einvernehmen abgebrochen. Die IT-Abteilung ging auf Ursachenforschung und entwickelte Maßnahmen, um diese kritischen Sicherheitslücken rasch zu schließen.

---

### **Einfallstor VLAN**

---

Der IT-Profi machte sich bei seinem improvisierten Live-Hack einen wunden Punkt im Netzwerkmanagement zunutze: Das Multimedianeetz der Klinik ist lediglich virtuell, nicht physisch, vom Krankenhausverwaltungs- und Medizinnetzwerk getrennt. Experten sprechen von einer logischen Segmentierung über virtuelle LAN-Netzwerke (VLANs).

Durch VLANs können vor allem schnell und einfach neue Gruppen im Gesamtnetz gebildet und bestehende Gruppen neu geordnet werden, ohne dass dafür in die physische Vernetzung eingegriffen werden muss. Einige der genutzten Switches, die die logischen VLANs trennen, sind allerdings

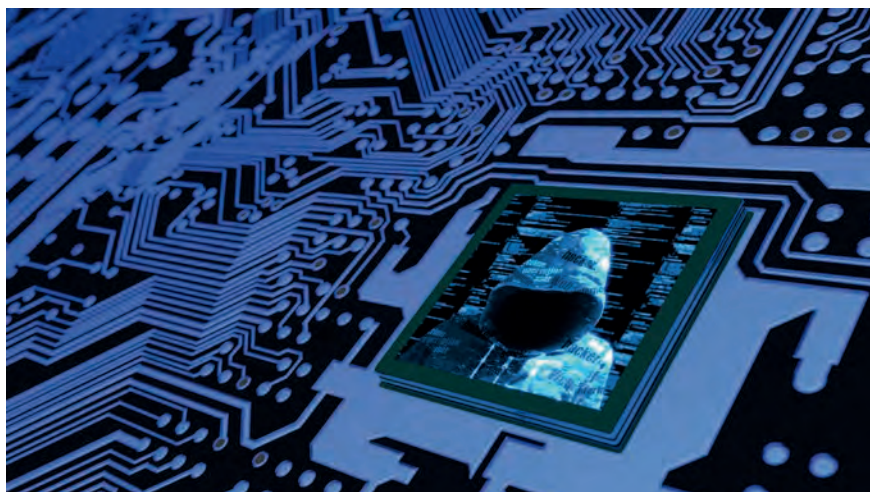
#### **Kritis-Regeln des aktuellen IT-Sicherheitsgesetzes (in Kraft seit Juli 2015)**

##### **Betroffene Branchen:**

- Betreiber kritischer Infrastrukturen (Kritis): Einrichtungen oder Anlagen der Bereiche Energie, IT und Telekommunikation, Transport und Verkehr, Gesundheit, Wasser, Ernährung sowie Finanzen und Versicherungen, deren Ausfall oder Beeinträchtigung erhebliche Versorgungsengpässe bedeuten oder die öffentliche Sicherheit gefährden würde
- Bemessungsgrundlage: 500.000er-Regel; das heißt, 500.000 oder mehr Bürger sind von einer Versorgungsleistung abhängig
- Kritis-Rechtsverordnungen mit Vorgaben für die Sektoren Energie, Wasser, Ernährung, Informationstechnik und Telekommunikation (in Kraft seit Mai 2016) sowie für Finanzen, Gesundheit, Transport und Verkehr (in Kraft seit Juni 2017)

##### **Pflichten und Fristen:**

- binnen sechs Monaten: Errichtung einer Kontaktstelle zur Kommunikation mit dem BSI, um IT-Sicherheitsvorfälle (das heißt, erhebliche Störungen der Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit, die zu einem Ausfall geführt haben oder hätten führen können) zu melden
- binnen zwei Jahren: organisatorische und technische Vorkehrungen zur Vermeidung von IT-Sicherheitsvorfällen gemäß dem Stand der Technik
- mindestens alle zwei Jahre: geeignete Nachweise (zum Beispiel Sicherheits-Audits, Prüfungen oder Zertifizierungen)



Das IT-Sicherheitsgesetz fordert die Einführung eines umfassenden Information-Security-Management-Systems. Es ist sinnvoll, dass sich dieses an der ISO 27001 orientiert.

Bild: Getty Images/BeeBright

für das sogenannte VLAN-Hopping anfällig: So kann ein Angreifer über manipulierte Netzwerkpakete verbotenerweise zwischen einzelnen VLANs und Netzwerkzonen wechseln und auf eigentlich nicht erreichbare Systeme zugreifen. Die Folge: Der IT-Sicherheitsexperte konnte aus dem Multimedia-VLAN ausbrechen und Verbindungen zu Systemen in den anderen VLANs aufbauen. Der konkrete Fall zeigt mehrere typische Schwachstellen, sowohl organisatorische als auch technische. In Kombination aller Sicherheitslücken war es möglich, das IT-System des Krankenhauses vollständig zu kompromittieren. Damit wurde auch der zentrale kritische Prozess der Klinik, die sichere Patientenversorgung, in Frage gestellt. Ein offensichtlicher Schwachpunkt ist in diesem Fall auch die mangelnde Security Awareness der Mitarbeiter des Krankenhauses. Der Servicetechniker ließ sich bei der Wartung des unsicheren Systems quasi über die Schulter schauen. Dabei sollte ihm bewusst sein, dass die Art und Weise seiner Wartungsarbeiten aufgrund des fehlenden Passwortschutzes ein ‚zu hütendes Geheimnis‘ sein müssen, damit Patienten sein Vorgehen nicht einfach kopieren können. Fehlendes Bewusstsein für IT-Risiken im Krankenhausbetrieb zeigt auch das medizinische Personal. Die Pflegekräfte und Ärzte haben eindeutig gesehen, dass sich ein Patient mit eigenem IT-Equipment im klinik-eigenen Multimediaangebot zu

schaffen machte – aufgefallen ist die Aktion allerdings keinem der Mitarbeiter. Dass sich der Kollege über einen längeren Zeitraum unbehelligt im System bewegen konnte, offenbart ein weiteres Defizit im Sicherheitsmanagement: Die Aktivitäten im Netzwerk wurden nicht ausreichend über Logfiles überwacht. Das System erzeugte keinen Alarm, als ein aus IT-Sicht nicht vertrauenswürdiger Patient auf das System zugriff. Dabei müssen derartig kritische Systeme entweder zwingend Teil einer Überwachung sein oder ‚hart‘ vom übrigen Netzwerk getrennt werden. Darüber hinaus hatte das Krankenhaus-IT-System einige technische Sicherheitslücken, die fremdes Eindringen erleichterten. Hätte das Krankenhaus unerlaubte USB-Geräte

wie Tastatur und Maus am Multimedia-System im Krankenzimmer geblockt, wäre ein derart leichter Zugriff durch einen Patienten nicht möglich gewesen. Zudem war das Multimedia-System nicht durch ein Passwort gesichert, und es gab auch keine Trennung der einzelnen Systeme in den verschiedenen Zimmern durch einen Passwortschutz. Der Penetrationstester nutzte zudem einen veralteten Patchstand bei zentralen Routing- und Switch-Komponenten, um vom Multimedia-ins medizinische Netzwerk zu wechseln. Hier fehlte eine ‚harte‘ Trennung der VLANs durch definierte Kommunikationswege, beispielsweise durch die Nutzung von Access Control Lists (ACL), zu Deutsch Zugriffskontrolllisten. Dem Krankenhaus wurde unter realen Bedingungen vor Augen geführt, wie unzureichend sein IT-System vor Angriffen geschützt ist. Aus dem nicht geplanten Live-Hacking konnte das Management einige konkrete Maßnahmen für sich ableiten:

- Die Netzwerkarchitektur wurde aus Sicht eines möglichen Angreifers überprüft, nicht hinsichtlich der reinen Funktion des Systems.
- Ein aktiv genutztes und konsequent überwacht Konfigurations- und Patchmanagement verhindert das unerlaubte VLAN-Hopping.
- Eine verbindlich umgesetzte Passworrichtlinie erschwert den Zugriff auf einen Großteil der Systeme.

#### Umfang eines Information-Security-Management-Systems für Gesundheitsunternehmen

- Aufbau einer Informationssicherheitsorganisation gemäß ISO/IEC 27001: Rollen, Verantwortlichkeiten, Gremien
- umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen: physische Sicherheit, Netze, Organisation, Schulung, IT-Systeme etc.
- Aufbau der nötigen Prozesse: Berichtswesen, Qualitätsmanagement, Audits, Notfallmanagement, Meldewege, Compliance, Einkauf, Entwicklung, Sicherheitsvorfälle, Risikomanagement
- IT-Systemsicherheit: Zugang, Berechtigungen, Verantwortlichkeiten und Aufgaben
- Netzwerksicherheit: Protokollierung, Zugang, Firewall
- Anwendungssicherheit: Entwicklung, Aktualisierung, Betrieb
- Schulung und Sensibilisierung, zum Beispiel durch Awareness-Kampagnen
- Dokumente: Leitlinien, Richtlinien, Konzepte, Arbeitsanweisungen und Dokumentationen



Bild: Getty Images/nicescene

Viele Krankenhäuser gelten als Betreiber kritischer Infrastrukturen. Damit gelten für sie strengere Standards.

- Ein umfassendes Monitoring der IT-Aktivitäten sorgt dafür, dass Zugriffe wie in diesem Fall zumindest auffallen und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können – und sei es nur ein Besuch beim Patienten, um zu sehen, was da vor sich geht.

Das Krankenhaus sollte darüber hinaus organisatorisch etwas ändern. Dazu gehört eine bessere Verzahnung aller IT-Sicherheitsaktivitäten: Den IT-Mitarbeitern war mit hoher Wahrscheinlichkeit jede der identifizierten Schwachstellen bewusst. Ihnen fehlte jedoch der Gesamtblick auf die Probleme, so dass sie die in Kombination ausgenutzten Schwachstellen und deren Auswirkungen vorab gar nicht erkennen konnten. Ebenso braucht die Klinik ein intensives Awareness-Programm, das die medizinischen Mitarbeiter stärker einbindet. Eine regelmäßige Schulung zum Thema IT-Sicherheit oder ein geplantes Live-Hacking sorgen dabei für mehr Aufmerksamkeit

als ein einmaliger Vortrag für neue Mitarbeiter. Entscheidern anderer Kliniken zeigt das reale Beispiel, an welchen Stellen sie im eigenen Unternehmen genau hinschauen sollten. Es zeigt allerdings auch, dass Krankenhäuser im Vergleich zu vielen anderen Unternehmen mehr Angriffsfläche für einen physischen Zugriff bieten.

Bei einem normalen Unternehmen mit Büros und Ladengeschäften kommen Kunden und Lieferanten deutlich seltener physisch mit der Netzwerkinfrastruktur in Berührung. Wenn überhaupt gibt es einen Kontakt in einem speziellen Bereich, zum Beispiel am Empfang. Diesen kann man gezielt schützen: Netzwerkdoors lassen sich per Standard-802.1X-Authentisierung sichern, der Zugriff über USB-Geräte durch Whitelisting kontrollieren und unerlaubte Laufwerke und Anschlüsse physisch blockieren.

### Krankenhäuser sind keine Standardunternehmen

Im Krankenhaus ist die Situation deutlich komplexer: Es herrscht reger Publikumsverkehr. Überall auf dem Klinikgelände verteilt gibt es eine Fülle verschiedener digitaler Anschlüsse. Dritte können physisch auf die Infrastruktur zugreifen, so dass Sicherheitsvorkehrungen auf einen viel größeren Bereich ausgedehnt werden müssen als für IT-Abteilungen normalerweise üblich. Aus diesem Grund und wegen der deutlich größeren Schäden, die durch einen Cyberangriff auf ein Krankenhaus entstehen können, stuft das IT-Sicherheitsgesetz viele

Krankenhäuser als Betreiber kritischer Infrastrukturen (Kritis) ein. Die Schwellenwerte, ab wann ein Unternehmen zu Kritis zählt und damit die Vorgaben des Gesetzes bis Mitte 2019 zwingend erfüllen muss, wurden am 29. Juni 2017 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht. Bei Nichtbeachtung drohen ab 2019 empfindliche Geldstrafen von bis zu 100.000 Euro je Verstoß. Für viele Krankenhäuser gelten damit künftig strengere Sicherheitsstandards, die ähnlich scharf sind wie zum Beispiel bei Kraftwerken. Dazu gehört zum einen eine ‚Absicherung nach aktuellem Stand der Technik‘, um technische Schwachstellen wie in dem beschriebenen Fall auszuschließen. Zum anderen fordert das IT-Sicherheitsgesetz die Einführung eines umfassenden Information-Security-Management-Systems (ISMS), möglichst gemäß ISO 27001.

Nur so erfassen Krankenhäuser alle sicherheitsrelevanten Vorgänge und Prozesse im Unternehmen, erkennen die potentiellen Risiken und können organisatorische und technische Gegenmaßnahmen optimal steuern. Ein so einfacher Cyberangriff durch einen Patienten über ein Multi-mediasystem darf und sollte dann nicht mehr passieren.

*Torben Klagge*

#### Kontakt

Sopra Steria Consulting  
Torben Klagge  
Hans-Henny-Jahnn-Weg 29  
22085 Hamburg  
Tel.: +49 40 22703-0  
it-security.de@soprasteria.com  
www.soprasteria.de

**Titelstory: Krankenhäuser und Kliniken profitieren von neuen Produkten für Geburtshilfe und Pädiatrie**

# Große Lösungen für kleine Patienten

Als einer der führenden Hersteller Europas bietet wissner-bosserhoff ein breites Sortiment an Klinikbetten, Therapiesystemen und Einrichtungskonzepten. Maßgeschneiderte Servicelösungen für Krankenhäuser ergänzen das Produktportfolio. Mit der Übernahme von Borcad Medical kommen hochwertige Produkte in den Segmenten Entbindungsbetten sowie Transport- und Therapie­stühle hinzu. Damit bietet das Wickeder Unternehmen ein umfangreiches Sortiment für die Geburtshilfe und Pädiatrie.

Rückt der große Tag der Geburt näher, geht im Kopf einer jeden Frau viel vor. Ob alles gut gehen wird, wann es soweit sein könnte oder wie lange die Geburt wohl dauern wird, sind nur einige der vielen Fragen, mit denen sich werdende Mütter beschäftigen. Um das Geburtshilfeteam optimal zu unterstützen, hat wissner-bosserhoff das Entbindungsbett ave 2 entwickelt.

Es eignet sich für alle Phasen der Geburt – von den Geburtswehen über die Entbindung bis hin zur Erholungs- und postpartalen Phase. Zudem unterstützt es die natürliche Geburt mit viel Komfort und genügend Platz für eine aktive Unterstützung durch den Partner.

## Gute Arbeitsbedingungen durch Einhandbedienung des Fußteils

Durch die Minimalhöhe von 60 cm wird ein komfortabler und sicherer Einstieg ins Bett ermöglicht. Diese Bettposition kann auch für geburtsfördernde Übungen genutzt werden. Die maximale Höhe beträgt 105 cm. So kommen die behandelnden Ärzte im Falle einer zusätzlichen gynäkologischen Versorgung gut an die Gebärende heran. Darüber hinaus lässt sich das Bett in die Trendelenburg-Lage und die CPR-Position fahren, um Sicherheit auch in Notfallsituationen zu gewährleisten.

Innovative Lösungen gibt es aber nicht nur im Bereich der Höhenverstellung und der Sicherheitsvorkehrungen. Die Einhandbedienung des Fußteils während der Entbindung schafft schnell und einfach gute Arbeitsbedingungen für das Geburtshilfeteam. Eine aufwändige Entnahme und unzweckmäßige Lagerung von Zubehör entfällt. Rückenschonendes Arbeiten und eine sichere Handhabung werden zusätzlich unterstützt. Durch glatte Flächen, hochwertige Materialien und abgerundete Formen erhöhen sich Komfort und Sicherheit bei der hygienischen Aufbereitung. Die kompakte Konstruktion des Entbindungsbetts, der Liegefläche und der Kunststoffabdeckung des Fahrgestells tragen zudem zur Infektionskontrolle bei.

## Sicherheit in den ersten Lebenstagen

Für Sicherheit in den ersten Lebenstagen sorgt die Säuglingswiege mimi. Sie ermöglicht eine gute Versorgung der Säuglinge – zum Beispiel auf der Neugeborenenstation oder in der Rooming-in-Einheit – und ist auf die Bedürfnisse von Mutter, Kind und Pflegepersonal abgestimmt. Die Wiege hat eine abnehmbare Schale, eine Höhenverstellung und eine (Anti-)Trendelenburg-Positionseinstellung. Zwei einzeln gebremste Rollen kontrollieren die Mobilität. Durch das transparente Kunststoffkörbchen hat die Mutter ihr Kind stets im Blick. Das Säuglingsbett ist in fünf verschiedenen Farben erhältlich. Die Auswahl zwischen weiß, grün, gelb, blau und pink lässt keine Wünsche offen und deckt fast jeden Bedarf ab.

## Kinderbett für Patienten im Vorschulalter

Mit dem tom 2 bietet wissner-bosserhoff auch für Patienten im Vorschulalter ein modernes Kinder-



Das Entbindungsbett ave 2 eignet sich für alle Phasen der Geburt – von den Geburtswehen über die Entbindung bis hin zur Erholungs- und postpartalen Phase.



Das Kinder-Krankenbett tom 2 zeichnet sich durch ein ansprechendes Design mit klaren Linien, modernen Materialien und frischen Farben aus.

### wissner-bosserhoff im starken Verbund der Linet Group SE

Die wissner-bosserhoff GmbH und die Linet spol. s r. o. werden von der Konzern-Holding Linet Group SE mit Sitz in den Niederlanden geführt. Mit Produktionsstandorten in Wickede (Ruhr) und Slany bei Prag sowie Vertriebsgesellschaften in Europa und den USA wird das operative Geschäft der Linet Group von über 1.300 Mitarbeitern in über 100 Ländern abgewickelt. Im Geschäftsjahr 2015/2016 erwirtschaftete die Linet Group SE nach eigenen Informationen einen Bruttoumsatz von rund 230 Millionen Euro und ist mit rund 90.000 hochwertigen Pflege- und Klinikbetten einer der führenden Anbieter in Europa.

bett an. Das neue elektrisch verstellbare Bett ist nicht nur sicher, sondern auch für das Pflegepersonal gut zugänglich. Darüber hinaus erfüllt es viele weitere Ansprüche, die Kliniken und auch Patienten an ein Kinderbett der neuesten Generation stellen – mit vielen neuen Features. Durch optionale Ausstattungsvarianten ist das tom 2 auch für die Nutzung auf Intensivstationen geeignet.

Neu ist insbesondere das Konzept der Teleskop-Seitensicherungen, die dem Pflegepersonal Zugang zum Patienten ermöglichen. Sie lassen sich in drei Stufen von 0 bis 80 cm verstellen. In der niedrigsten Position befinden sie sich für einen ungehinderten Zugang leicht unterhalb der Matratze. Die mittlere Position von 40 cm bietet dem Kind einen guten Blick aus dem Bett, während bei der höchsten Position (80 cm) ein hoher Schutz vor Stürzen gegeben ist. Die Seitensicherungen lassen sich vom Personal einfach, schnell und ergonomisch verstellen. Zum Verriegeln und Verstellen sind zwei Griffe an den oberen Handläufen angebracht. Durch das Zwei-Hand-Prinzip wird eine unbeabsichtigte Betätigung verhindert. Das tom 2 zeichnet sich durch ein ansprechendes Design mit klaren Linien, modernen Materialien und



Die Säuglingswiege mimi ist auf die Bedürfnisse von Mutter, Kind und Pflegepersonal abgestimmt und bietet eine optimale Versorgung der Säuglinge, zum Beispiel auf der Neugeborenenstation oder in der Rooming-in-Einheit.

frischen Farben aus. Die Betthäupter bestehen aus großen, transparenten Flächen und ermöglichen eine gute Übersicht übers Bett. Optional lassen sich die Flächen mit kindgerechten Bärchen-Motiven gestalten. Das Bett ist in zwei ansprechenden Farbvarianten erhältlich und sorgt damit für eine angenehme Atmosphäre für die kleinen Patienten. ■

### Kontakt

wissner-bosserhoff GmbH  
Uwe Deckert  
Leiter Marketing und  
Produktmanagement  
Hauptstr. 4-6  
58739 Wickede (Ruhr)  
Tel.: +49 2377 784-159  
deckert@wi-bo.de  
www.wi-bo.de

Ultrahochfeld-MRT soll der klinischen MR-Bildgebung neue Impulse geben

# Mit 7 Tesla in die klinische Routine

**Siemens Healthineers ist stolz auf den ersten Ultrahochfeld-MRT mit CE-Zulassung, die die Integration ins klinische Umfeld erleichtern soll. So wird ein neuer Detailgrad für muskuloskeletale und neurologische Applikationen erreicht – auf dem weiteren Weg hin zu einer Präzisionsmedizin.**

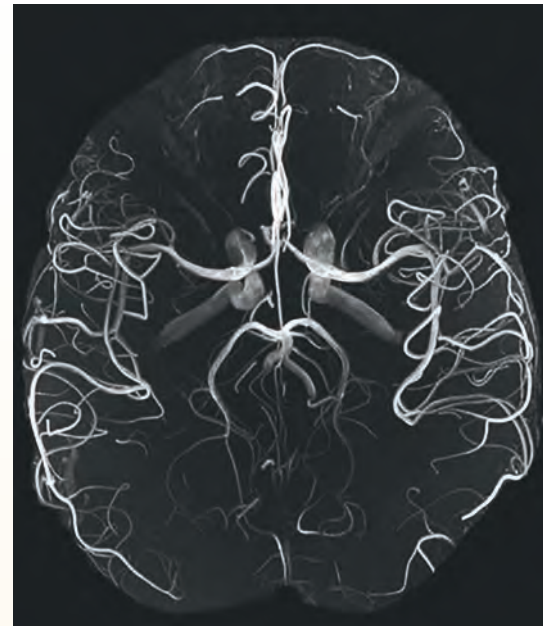
Siemens Healthineers hat nach eigenen Angaben die CE-Zulassung für seinen 7-Tesla-MRT Magnetom Terra erhalten, der damit der erste klinisch zugelassene Ultrahochfeld-MRT überhaupt ist. Nutzer in Europa können das System demnach für die routinemäßige klinische Anwendung bei neurologischen und muskuloskeletalen Untersuchungen einsetzen. „Dank unseres langjährigen Engagements und unserer langjährigen Erfahrung im Bereich der Ultrahochfeld-Magnetresonanztomografie und unseres großen Innovationsnetzwerks mit Kollaborationspartnern in aller Welt etablieren wir nun die 7-Tesla-Bildgebung in

der klinischen Routine“, sagt Dr. Christoph Zindel, Senior Vice President und Geschäftsführer Magnetresonanztomografie bei Siemens Healthineers.

„Mit der klinischen Zulassung erweitern wir 15 Jahre nach der Etablierung der 3-Tesla-Scanner die diagnostische MR-Bildgebung um eine neue Feldstärke, mit der wir einen neuen Detailgrad in Anatomie und Funktion erreichen können, um den weiteren Weg hin zur Präzisionsmedizin zu ebnen“, so Zindel. „Ich bin überzeugt, dass Magnetom Terra dazu beitragen wird, die Bedeutung der 7-Tesla-Bildgebung für Forschung und klinische Anwendung zu erweitern. Dies wird es uns ermöglichen, neue Einsatzgebiete der MR-Bildgebung zu erkunden.“

## Neue Möglichkeiten bei Epilepsie und Multipler Sklerose

Der neue MRT ermöglicht dank seiner sehr hohen räumlichen und spektralen Auflösung detailliertere



Die Visualisierung kleinster Strukturen wird durch die hohe Auflösung bei sieben Tesla erreicht: Angiogramm nach Schlaganfall mit Time-of-Flight-Technik.

Bild: Siemens

Einblicke in den menschlichen Bewegungsapparat, zeigt präzise die metabolischen Prozesse im Gehirn und hilft zudem bei der Visualisierung neurologischer Krankheiten wie Alzheimer, Epilepsie und Multiple Sklerose. Besonders deutlich werden die Vorteile der Ultrahochfeld-Bildgebung bei Untersuchungen des Gehirns. Bei einer Feldstärke von sieben Tesla sind Läsionen dank der besseren Auflösung und des stärkeren Bildkontrasts eindeutiger zu erkennen, so Siemens.

Ein Beispiel dafür ist die Untersuchung von Epilepsie-Patienten: Die bessere Unterscheidung zwischen weißer und grauer Gehirnschicht bietet neue diagnostische Möglichkeiten, die bei niedrigeren Feldstärken kaum möglich wären. Auch Menschen mit Multipler

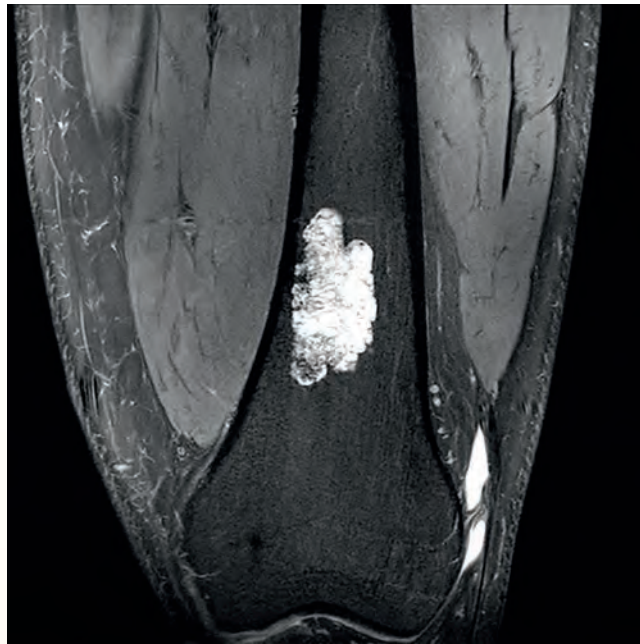
Der 7-Tesla-MRT Magnetom Terra von Siemens Healthineers ist der erste Ultrahochfeld-MRT, der für den klinischen Einsatz zugelassen ist.

Bild: Siemens



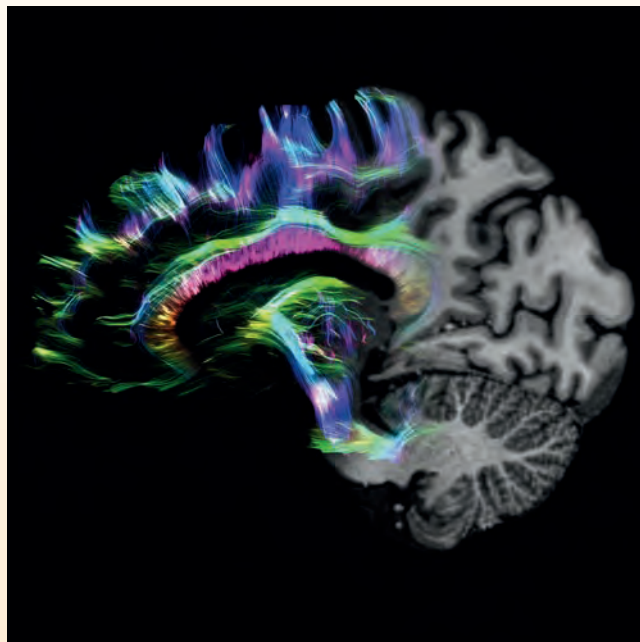
Sklerose können von 7-Tesla-Befunden profitieren: Läsionen in der grauen Gehirnschicht, die zu kognitiven Einschränkungen führen können, werden besser sichtbar. Aufgrund der Kombination von besserem Signal-Rausch-Verhältnis, stärkerem Gewebekontrast und höherer räumlicher Auflösung wird hier mit sieben Tesla sichtbar, was bei drei Tesla nicht zu sehen ist.

„Die Möglichkeit, die 7-Tesla-Technologie im klinischen Bereich einsetzen zu dürfen, ist ein Durchbruch für eine breite klinische Anwendung. Dies wird den Übergang vom Forschungsbereich in die klinische Anwendung stärken“, sagt Prof. Dr. Siegfried Trattig, Leiter des Exzellenzzentrums für Hochfeld-Magnetresonanztomografie an der Medizinischen Universität Wien. „Das höhere Signal-Rausch-Verhältnis, der verbesserte Kontrast und die nicht protonenbasierte MR-Bildgebung bei sieben Tesla werden zu einer besseren räumlich-zeitlichen Auflösung führen – noch wichtiger aber zu einer verbesserten biochemischen und metabolischen Gewebekarakterisierung auf dem Weg zu einer klinischen nicht-invasiven personalisierten Medizin“, so Trattig.



Visualisierung kleinster Strukturen: Koronare Aufnahme eines Knies mit Fettsättigung von einem Enchondrom, mit PD (Proton Density) TSE (Turbo Spin Echo) Sequenz aufgenommen.

Bild: Siemens



Die künstlerisch erzeugte Aufnahme zeigt transparente Fasern, die ein anatomisches Bild überlagern. Die Farbkodierung zeigt die Richtung der Hauptfaserbündel im Gehirn.

Bild: Max Planck Institut, Leipzig

### Dual-Mode-Funktionalität für Nutzung in Klinik und Forschung

Mit der Dual-Mode-Funktionalität des Magnetom Terra können Nutzer zwischen klinischen Protokollen und innovativen Forschungsmethoden wechseln. Dies prädestiniert das System für die translationale

Forschung und ermöglicht eine erweiterte Nutzung der 7-Tesla-Bildgebung, etwa für Ganzkörper-Anwendungen.

Bisher wurden sieben Tesla für die Untersuchung und bessere Sichtbarkeit extrem kleiner Pathologien in der anatomischen Bildgebung und subkortikaler Gehirnaktivitäten in der funktionalen Bildgebung einge-

setzt. Zukünftig wird die Erkundung des Stoffwechsels im Patienten eine große Rolle spielen. Das 7-Tesla-System könnte dann als eine Art MR-Mikroskop fungieren, das die Anatomie, die Funktion und den Metabolismus des Körpergewebes untersucht. Für die Forschung besonders attraktiv ist die offene Systemarchitektur, die es Anwendern ermöglicht, am neuen Gerät eigene Entwicklungen zu nutzen und darauf aufzubauen.


Der bei Siemens Magnet Technology im englischen Oxford gefertigte, aktiv geschirmte Magnet des neuen Ultrahochfeld-MRT ist laut Unternehmen der leichteste 7-Tesla-Ganzkörpermagnet der Welt und 50 Prozent leichter als bisherige aktiv geschirmte Magneten.

Das geringere Gesamtgewicht des neuen MRT erleichtert die Inbetriebnahme im klinischen Umfeld.

Das Bedienkonzept nutzt dieselbe Softwareplattform wie die klinischen 1,5- und 3-Tesla-Scanner von Siemens Healthineers und ist eng an deren etablierte Benutzeroberfläche angelehnt. Zusammen mit speziell für den 7-Tesla-MRT optimierten Applikationen ermöglicht dies die einfache Bedienung des Systems in der klinischen Routine und den leichten Austausch von Untersuchungsprotokollen mit anderen MR-Geräten. ■

### Kontakt

Siemens Healthcare GmbH  
Henkestraße 127  
91052 Erlangen  
Tel.: +49 800 188188-5  
contact.healthcare@siemens.com  
www.siemens.de/healthcare

 **Halle 10, Stand C21**



Niederländisches Krankenhaus Alrijne zeigt, wie sich Röntgenräume schnell und flexibel umbauen lassen

# Umbaumaßnahme mit Strahlenschutz

Immer wieder müssen Röntgenräume umgerüstet oder verlegt werden. Eine schnelle und wirtschaftliche Lösung ist die Verwendung neuartiger Gipsplatten mit Bleifolienkaschierung, wie das Beispiel des Krankenhauses Alrijne zeigt. Laut Hersteller lassen sich damit ohne großen Aufwand die geforderten Abschirmungen im Trockenbau realisieren.

Viele Krankenhäuser und Arztpraxen stehen vor einem Kraftakt: Sie müssen modernen Anforderungen gerecht werden; für bauliche Erweiterungen fehlt jedoch der Platz. So muss das vorhandene Raumangebot umstrukturiert und optimal ausgeschöpft werden. Eine zentrale Herausforderung ist die Umrüstung oder Verlegung radiologischer Räume. Da sie für viele Untersuchungen unverzichtbar sind, können sie allenfalls kurz geschlos-

sen werden. Gefragt sind also bauliche Lösungen, die eine zügige und einfache Errichtung oder Renovierung von Strahlenschutzräumen ermöglichen.

Aufgrund der sehr hohen Materialdichte von  $11,336 \text{ kg/dm}^3$  ist Blei das Referenzmaterial für die geltenden Strahlenschutz-Normen. Die Abschirmwirkung aller anderen Baumaterialien wird mit der von Blei verglichen. Der geforderte Strahlenschutz in medizinischen oder technischen Röntgenanlagen wird als ‚Bleigleichwert‘ definiert. Schreibt die Norm für den Betrieb eines Röntgengeräts zum Beispiel einen Wert von 2 vor, so wird eine ausreichende Abschirmung entweder mit 2 mm Blei, 20 mm Barybeton, 160 mm Beton oder 200 mm Vollziegel erreicht.

Eine sachgerechte Ausführung von Schutzmaßnahmen gegen Röntgenstrahlung regeln die DIN 6812

‚Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV‘ und die DIN 54113 ‚Technische Röntgeneinrichtungen und Anlagen bis 450 kV‘. Sie unterscheiden Schutzmaßnahmen gegen sogenannte Nutzstrahlung, die notwendigerweise beim Röntgen von Mensch oder Material zum Einsatz kommt, und Störstrahlung, die durch unterschiedliche und schwer kontrollierbare Streueffekte entsteht. Die individuellen Eigenschaften der eingesetzten Geräte finden in den Normen allerdings keine Berücksichtigung. Nur ein detaillierter Strahlenschutzplan des Herstellers gibt letztlich Aufschluss über den notwendigen Bleigleichwert für eine zuverlässige Abschirmung.

## Strahlenschutzplatten für den einfachen Trockenbaueinsatz

Traditionell sind bleikaschierte Wände die erste Wahl, um Patienten und Mitarbeiter vor überhöhter Strahlung zu schützen. Vario Shield Plus ist eine neuartige Gipsplatte mit Bleifolienkaschierung. Das Besondere: Sie erlaubt die schnelle Errichtung von Röntgenräumen im bewährten Trockenbauverfahren. Das neue System verfügt über eine Stirnkante mit Bleiüberstand und eine abgeflachte Kante. Die Strahlenschutzplatten werden überlappend verlegt, wodurch horizontale Fugen direkt strahlendicht sind, eine Hinterlegung mit Bleistreifen ist nicht mehr erforderlich. Ein weiterer Vorteil: Selbst vergleichsweise dünnwandige Bleikonstruktionen sorgen zusätzlich für eine effektive Schalldämpfung. Vario Shield Plus ist das Ergebnis einer länderübergreifenden Partnerschaft zwischen dem deutschen Bleifolienproduzenten Anton Schneider Söhne und dem niederländischen Spezialisten für Strahlenschutzprodukte Lead2Fix. Gemeinsam führten die Kooperationspartner zahlreiche Versuchsreihen und Produkttests über einen Zeitraum von rund zwölf Monaten durch. Ein unabhängiges Gutachten bescheinigt dem Produkt laut Anbieter einen lückenlosen Strahlenschutz auch bei Fugen, Eckanschlüssen und Kabelverbindungen, wenn das Material ordnungsgemäß ver-



Im niederländischen Krankenhaus Alrijne wurde die Notaufnahme umgebaut. Durch Einsatz der neuartigen Gipsplatte mit Bleifolienkaschierung Vario Shield Plus konnte die Umbaumaßnahme unter Einhaltung der Strahlenschutzanforderungen in wenigen Wochen durchgeführt werden.



Ein großer Vorteil der neuen Strahlenschutzplatte ist, dass sie einfach und schnell im Trockenbau eingesetzt werden kann.

arbeitet wird. Es ist über den Baustoffhandel erhältlich. Das Krankenhaus Alrijne im niederländischen Leiderdorp hat sich mit einer umfassenden Sanierung für moderne Anforderungen in der Notfallversorgung gewappnet. Die Notaufnahme wurde umstrukturiert und die Raumaufteilung geändert. Kernstück der Maßnahmen war die Errichtung eines neuen Röntgenraums in der dritten Etage. Dafür war eine Bauzeit von nur vier Wochen angesetzt. Umso wichtiger war eine reibungslose und effiziente Abwicklung.

### Krankenhaus Alrijne baut Notaufnahme in kurzer Zeit um

Ganz bewusst entschieden sich die Bauverantwortlichen für den Einsatz der neuartigen Strahlenschutzplatten Vario Shield Plus, die in handlichen Formaten ab 1,20 m Länge erhältlich sind. So blieb den Verarbeitern der Transport bleischwerer Platten mit einer Länge von 2,60 m durch die Gänge und mit dem Lift in die dritte Etage erspart. Gerade bei engen Baustellen sind kleinformatierte und damit auch leichte Platten von Vorteil. Sie lassen sich besser anliefern, lagern und transportieren. Außerdem können Sie schnell und einfach von nur einer Person verarbeitet werden.

Bei großen Platten hingegen steigt das Risiko von Beschädigungen bei Transport und Verarbeitung. Schadhafte Platten führen schnell dazu, dass der Strahlenschutzraum nicht abgenommen wird. Bei einem Knick oder Kratzer müssen Platten direkt ausgemustert werden. Obendrein sind für die Montage drei Personen erforderlich: Zwei müssen die Platte positionieren, der Dritte muss sie anschrauben.

Die neuen Platten wurden nach den bekannten Verarbeitungsregeln im Trockenbau auf Metallständerprofile montiert. Die Länge der Platten ließ sich bei einer Standardbreite von 62,5 cm den räumlichen Anforderungen exakt anpassen. Durch einen frei wählbaren Zuschnitt aller Platten fiel im Prinzip kein Verschnitt an.

### Lückenloser Rundum-Schutz gegen Strahlung

Nur eine lückenlose Abschirmung sichert einen gefahrlosen Betrieb von Strahlungsquellen. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die eingesetzten Materialien. Planer und Ausführer können auf eine Vielzahl von Bleierzeugnissen zurückgreifen. Je nach Raumsituation, Strahlungsquelle und gefordertem Bleigleichwert kommen verschiedene Lösungen in Frage. Im Vorfeld sollte sichergestellt sein, dass der Untergrund das hohe Eigengewicht von Blei aufnehmen kann. Sowohl Bleche als auch Folien können abschließend gestrichen oder tapeziert werden. Eine weitere Herausforderung im Strahlenschutz ist die zuverlässige Absicherung von Türen und Fenstern. Handelsübliche Türblätter lassen sich durch aufgeklebte Bleibleche oder Bleifolien gut gegen Strahlung abschirmen. Allerdings können je nach eingesetzter Materialstärke starke Gewichtsbelastungen im Bereich von Zargen und Türbändern auftreten. Daher sind Zargen entweder an geeigneten Aussteifungsprofilen oder aber bei raumhoher Ausführung direkt an Decke und Fußboden zu befestigen. Die Bänder müssen entsprechend stärker bemessen oder aber ihre Anzahl erhöht werden. Zudem ist der Bereich des Türanschlusses durch aufgeklebtes Blei-

blech gegen einen Strahlendurchgang zu sichern. Der Einbau von Fenstern erfolgt in der Regel als Festverglasung. Dazu wird ein spezielles Strahlenschutz-Glas mit dem erforderlichen Bleigleichwert benötigt. Bevor es montiert wird, muss die Zarge mit einer Einlage aus Bleiblech versehen werden, die für eine sichere Überdeckung zwischen Glas und Wand sorgt. Schon lange ermöglichen Bleiprodukte einen sicheren Einsatz von Röntgenstrahlung in Medizin, Industrie und Wissenschaft.



Die bleifolienkaschierten Gipsplatten erlauben eine überlappende Verlegung, ohne dass horizontale Fugen abzuschirmen sind. Falls notwendig lassen sich Spalten, Fugen und Ecken mit selbstklebenden Bleistreifen wirksam abdichten. Der Bleistreifen muss genauso dick sein wie die Bleifolienkaschierung der Strahlenschutzplatte.

Moderne Strahlungsquellen sind immer feiner dosier- und gezielter einsetzbar. Es ergeben sich zukünftig neue, heute noch unbekanntere Anwendungen. Wie auch immer diese Einsatzfelder aussehen – der Werkstoff Blei wird in Sachen Strahlenschutz auch weiterhin eine entscheidende Rolle spielen.

*Kai Christian Busch*

#### Kontakt

Anton Schneider Söhne  
GmbH & Co. KG  
Christoph Mazur  
Unterheydener Straße 30  
41236 Mönchengladbach  
Tel.: +49 2166 4585-0  
info@schneider-ass.de  
www.schneider-ass.de