Deep Learning in der Radiologie: Innovation in CT-Bildgebung

Notaufnahme des Uniklinikums Jena profitiert von High-End-CT

GE Healthcare

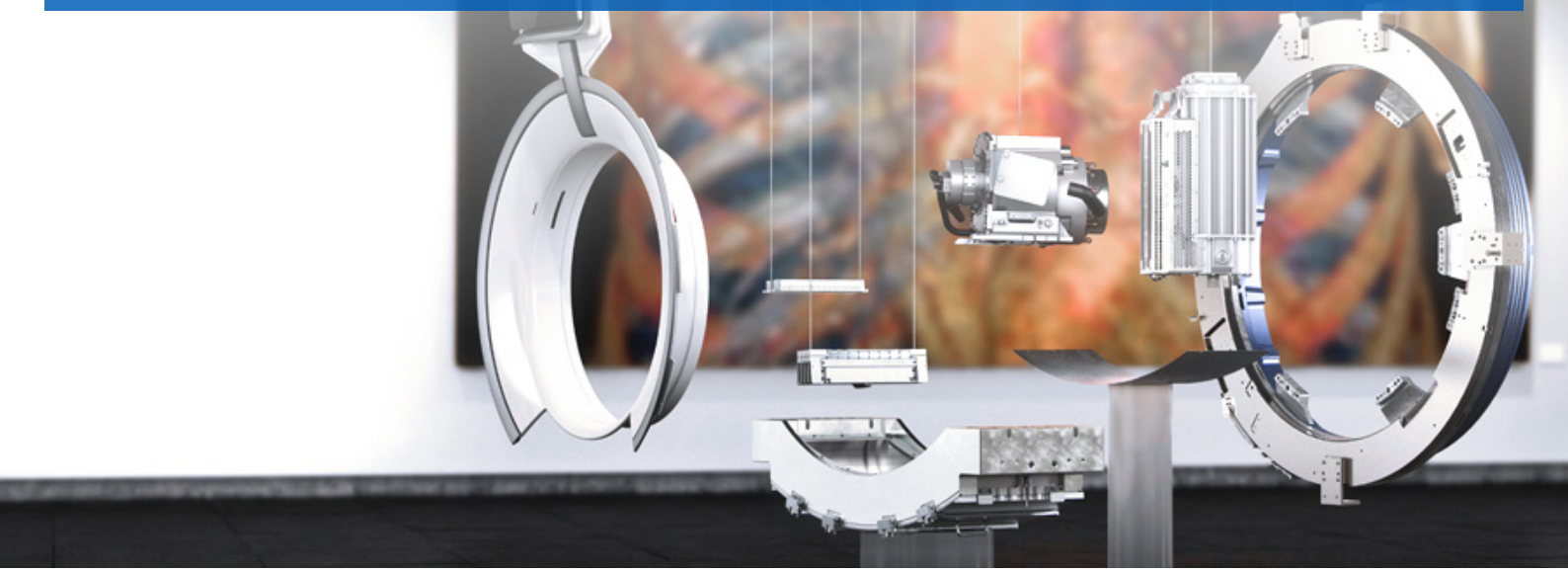
GE Healthcare GmbH
Beethovenstr. 239
42655 Solingen

Tel. +49 (0)212/28 02-725
Fax +49 (0)212/28 02-493
www.gehealthcare.de

Universitätsklinikum Jena profitiert von High-End-CT:

Deep Learning in der Radiologie

Künstliche Intelligenz hat den nächsten Innovationssprung in der CT-Bildgebung ermöglicht. Der Einsatz eines Computertomographen (CT) mit Deep Learning Image Reconstruction (DLIR) in der Zentralen Notaufnahme am Universitätsklinikum Jena zeigt, wie Ärzte und Patienten gleichermaßen von der neuen Technologie profitieren. Zudem erhöht das High-End-Gerät die Kosteneffizienz im Klinikbetrieb.



Das Spektrum reicht von harmlos bis lebensbedrohlich: Bei jedem Neuankömmling in der Notaufnahme müssen die Mitarbeiter schnell kategorisieren – und möglichst exakt diagnostizieren. Eines der häufigsten Symptome in der Notfallklinik ist der Brustschmerz. Ob ein Ziehen oder Stechen in der Brust, Atemnot oder Engegefühl – nicht jeder Patient mit solchen Symptomen leidet an einem gefährlichen kardiologischen Ereignis, etwa einem Herzinfarkt. „Aber genau diese gefährdeten Patienten können wir direkt bei ihrer ersten Station in unserem Haus herausfiltern und sofort weiter behandeln“, sagt Professor Wilhelm Behringer, Direktor am Zentrum für Notfallmedizin an der Universitätsklinik Jena.

Seit mittlerweile fünf Jahren setzt der Maximalversorger in Thüringen in der Zentralen Notaufnahme auf den Revolution CT von GE Healthcare – und ist damit einer der Vorreiter der Deep Learning Radiologie. Im April 2019 pilotierte die Universitätsklinik Jena als weltweit einer von sechs Anwendern die künstliche Intelligenz in der Rekonstruktion der CT Bilder auf diesem System. Das High-End-CT liefert nun dank Künstlicher Intelligenz routinemäßig sehr scharfe, rauscharme Aufnahmen, unter anderem auch eine exakte Bildgebung des Herzens und der umgebenden Gefäße.

> Gemeinsam mit GE Healthcare haben wir verschiedene Messprotokolle entwickelt und für DLIR optimiert. Ein Klick reicht, um viele Untersuchungen durchzuführen und komplexe Auswertungen für alle wiederverwertbar abzuspeichern.

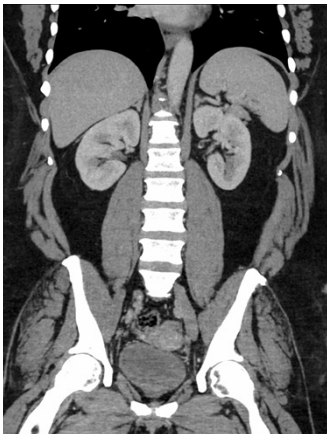
Prof. Ulf Teichgräber,
Direktor am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

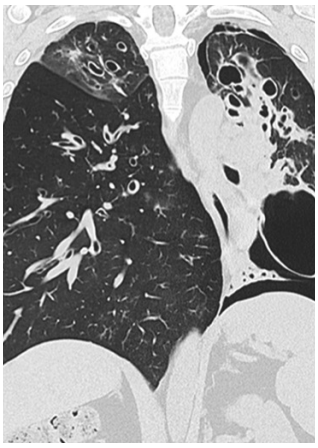
Schnellere und bessere Diagnostik mit Deep Learning in der Radiologie

Die Inbetriebnahme des neuen CTs hat zwar anfangs neue Arbeitsabläufe erfordert, dann aber vieles im Sinne der Patienten beschleunigt. „Die Aussagen der CT-Bilder sind viel eindeutiger als früher, so dass wir Diagnosen früher stellen und notwendige Therapien sofort in die Wege leiten können“, erklärt Dr. Ioannis Diamantis, Oberarzt am Institut für Diagnostische und Interventionel-

le Radiologie. „Diskussionen über Artefakte oder unscharfe Aufnahmen etwa bei der Aortenanalyse oder der Lumenmessung eines Thrombus gibt es bei uns heute nicht mehr."

Hauptinnovation ist die Bildrekonstruktion mit Hilfe von künstlicher Intelligenz: Die sogenannte Deep Learning Image Reconstruction (DLIR) namens „True Fidelity" ermöglicht es heute, die Datensätze so zu rekonstruieren, dass sie sehr scharf, rauscharm und kontrastreich sind. So waren Radiologen es in der Vergangenheit von den so genannten Filtered Back Projection Bildern gewohnt. Diese mussten jedoch mit einem Vielfachen der Strahlendosis aufgenommen werden, für die gleiche Bildqualität und somit diagnostische Aussagekraft. Diese neue Bildrekonstruktion ist integriert in eine einzigartige Bildgebungskette auf technologisch höchstem Niveau – vom Detektorelement über die Datenübertragung bis hin zur Deep Learning Bildrekonstruktion (DLIR).





DLIR ist eine komplexe Form des maschinellen Lernens und basiert auf einem tiefen neuronalen Netzwerk, das dem menschlichen Gehirn besonders ähnlich ist. Das Netzwerk wird mit Daten aus Phantombildern mit Beispieldaten einerseits und hochauflösenden Bildern der Patienten andererseits gefüttert, verarbeitet diese Informationen selbstständig auf mehreren Ebenen – und lernt. Die abgeleiteten Algorithmen passen sich also im Trainingsprozess an und werden in diesem weiter optimiert. So lässt sich das Potenzial großer Datenmengen (Big Data) voll ausschöpfen. Der voll trainierte Algorithmus wird dann validiert und in die klinische Anwendung gebracht. Dazu kommt, dass die neue Technologie auch die Strahlenbelastung für Patienten und medizinisches Personal möglichst geringhält. „Die Deep Learning basierte Rekonstruktion reduziert das Rauschen der Bilder deutlich, gegenüber dem ebenso bei uns etablierten modellbasierten iterativen Verfahren. In vielen Fällen lässt sich die Standardabweichung so halbieren", sagt Felix Güttler, kaufmännisch-technischer Leiter am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am UKJ. „Früher hätten wir für mehr Klarheit die Strahlendosis erhöhen müssen. Mit DLIR aber konnten wir die Dosis deutlich reduzieren und das bei besserer Bildqualität und Rekonstruktionsgeschwindigkeit. Im Mittel erreichen wir aktuell 30 Prozent Dosisreduktion im Vergleich zu Untersuchungen ohne DLIR und optimieren die Protokolle weiterhin. Insbesondere Patienten mit hohem BMI profitieren hierbei", ergänzt Diamantis.

Rund **6,3 Millionen CT Untersuchungen** erfolgten 2018 bei vollstationären Patienten in deutschen Krankenhäusern. Das entspricht einer Steigerung um rund **70 Prozent innerhalb von 10 Jahren**. Mit der steigenden Anzahl an CT Untersuchungen wird die **Dosisreduktion** bei jeder einzelnen Anwendung immer wichtiger.

gbe-bund.de

Deep Learning spart Kosten in der Radiologie

Doch der Entschluss für den Revolution CT hatte ganz klar auch wirtschaftliche Gründe: „Viele Folgeuntersuchungen sind heute nicht mehr notwendig, was uns enorme Kosten spart", sagt Güttler. Hochkomplexe Auswertungen wie etwa eine dreidimensionale Gefäßrekonstruktion gehören mittlerweile zum Standard in Jena – Tag und Nacht.

„Dank des neuen CTs kommen nur noch relevante, also wirklich kranke Patienten zu uns in die Herzchirurgie. Patienten mit diffusen Brustschmerzen ohne kardiologischen Befund werden bereits in der Notaufnahme versorgt.

Prof. Torsten Doenst,
Direktor an der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie

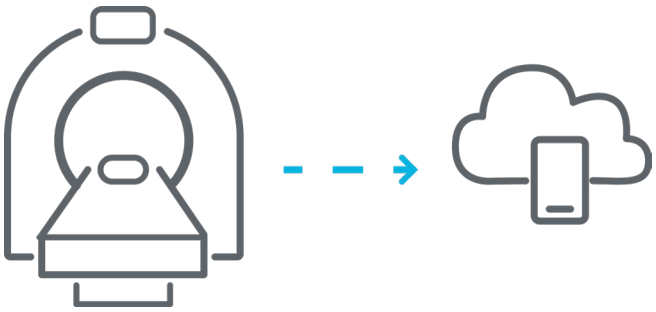
Möglich war das, weil der Hersteller den Mitarbeitern der Radiologie in der Zentralen Notaufnahme über sechs Monate regelmäßig vor Ort zur Seite stand. „Die umfangreiche Unterstützung nach der Inbetriebnahme hat zu einer schnel-

leren Ausschöpfung des vollen technischen Potenzials geführt. Durch optimierte Prozesse haben wir auch wirtschaftliche Vorteile erreicht“, sagt Güttler. Das Universitätsklinikum Jena betreibt inzwischen zwei Revolution CT sowie ein Revolution EVO.

Zentraler Datenspeicher ermöglicht Verlaufskontrollen

GE Healthcare hat über seine Geräte hinaus auch die IT-Infrastruktur im Blick: Alle gemessenen Daten sind sicher gespeichert und werden in einem digitalen Dünnschicht-Archiv ebenso wie auf dem AW (Advantage Workstation)-Server abgelegt. „Auf diese webbasierte Lösung können nun viele Mitarbeiter von unterschiedlichen Orten der Klinik zugreifen und damit arbeiten, also auch unsere Assistenzärzte“, sagt Diamantis. Früher gab es dafür lediglich ein oder zwei Arbeitskonsolen. Die Folge waren limitierter Zugriff, weite Wege und häufig auch Zusatzkosten für neue Bild-Rekonstruktionen wie etwa 3D-Visualisierung. Auch die Techniker von GE Healthcare haben einen Fernzugriff auf den AW-Server und können bei technischen Problemen schnell reagieren. Zudem sind alle gemessenen Daten für Verlaufskontrollen und zukünftige KI-Anwendungen archiviert.

Die zugehörige Technologie-Plattform lässt sich beliebig erweitern und skalieren: Unter dem Namen „Edison“ integriert GE Healthcare sämtliche KI- und Analyse-Angebote wie intelligente Apps und smarte Systeme in bestehende Geräte. Entwickler finden auf der Plattform Services zum Big Data Management und zur Datensicherheit für Patienten und Ärzte.



Radiologie in Jena partizipiert an Weiterentwicklung von Deep Learning

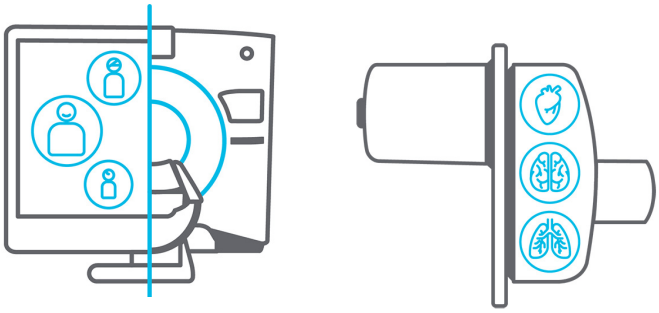
„Deep Learning bietet ein enormes Potenzial für die Radiologie und hat mit DLIR nun erstmals einen sehr breiten Einfluss auf die klinische Versorgung am UKJ. Wir stehen in engem Austausch mit GE Healthcare und können an technischen Weiterentwicklungen der CT Geräte in unserer Einrichtung schnell partizipieren“, erklärt Güttler, selbst Informatiker. Das UKJ hat sich ganz bewusst für den Kauf von zwei High-End-CTs mit einem innovativen 16-Zentimeter-Detektor und der Deep Learning Bildrekonstruktion (DLIR) entschieden. Eine vollständige Herzuntersuchung dauert lediglich 0,14 Sekunden. Herz, Aorta und Lunge können in einer Sekunde in einem Scan vollständig erfasst werden – bei jeder Herzfrequenz und nahezu ohne Atempause. 26.000 Untersuchungen fährt das Gerät in Jena pro Jahr – und liefert auch bei Patienten mit hohem Puls, unregelmäßigem Herzschlag oder extremer Unruhe aussagekräftige Bilder. „Wir wollen unseren Patienten und Ärzten echte Innovationen bieten – und sehen das auch als unsere Verantwortung in der medizinischen Versorgung ebenso wie in der Facharzt-Ausbildung.“ Die hat in Jena einen guten Ruf. Gerade bei der Einführung der neuen CTs und der DLIR sei die Begeisterung unter allen Mitarbeitern der Radiologie zu spüren gewesen.

> “Wir haben viele engagierte und technologisch interessierte junge Ärzte, die wir zügig und zukunftsorientiert mit modernen Geräten und Technologien ausbilden können.

MUDr. Ioannis Diamantis,
Oberarzt am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Guter Ruf in Fachkreisen und breiter Öffentlichkeit

Ein weiterer positiver Effekt: Die Ärzte am UKJ arbeiten noch stärker als bisher interdisziplinär zusammen. Der Austausch zwischen der Notaufnahme und der Kardiologie ist enorm gewachsen, aber auch andere Fachbereiche wie die Onkologie oder die Gefäßchirurgie profitieren von der neuen exakten Bildgebung. „Mediziner unterschiedlicher Abteilungen kommunizieren heute viel intensiver als früher miteinander, das gegenseitige Vertrauen ist gewachsen – und das verbessert natürlich auch das Betriebsklima“, sagt Teichgräber. Wie gut die neue Diagnostik inzwischen läuft, hat sich auch über Jena hinaus herumgesprochen – und das nicht nur in Fachkreisen. „Wir bekommen auch Anfragen von Patienten zu den Möglichkeiten der neuen nichtinvasiven Herzdiagnostik“, erklärt Teichgräber weiter. Deshalb wird das Gerät auch für Patienten in den Spezial-Ambulanzen eingesetzt. Auch dieses Beispiel macht deutlich: Künstliche Intelligenz ermöglicht Ärzten heute eine noch präzisere und effizientere Diagnostik – und das innerhalb kürzester Zeit an einem Gerät.



Eine CT-Untersuchung des Herzens **reduzierte die Notwendigkeit eines Herzkatheters von 100% auf 14 %** in der Gruppe von Patienten mit Verdacht auf eine koronare Herzerkrankung (KHK). Wenn in der CT-Gruppe eine Herzkatheter-Untersuchung durchgeführt wurde, fand sich **fünf Mal häufiger** eine KHK als in der Gruppe von Patienten, die direkt einen Herzkatheter bekamen.

www.bmj.com

“3 Fragen an...”

Kurzinterview mit Dipl.-Inform. Felix V. Güttler, Kaufmännisch-Technischer Leiter am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Jena

Warum haben Sie sich in der Zentralen Notaufnahme für den Revolution CT von GE Healthcare entschieden?

Als Universitätsklinikum müssen wir den höchsten klinischen und wissenschaftlichen Ansprüchen an unsere Arbeit gerecht werden und wirtschaftlich notwendige Vorgaben erfüllen. Dieser Anspruch gilt konsequenterweise auch für die bei uns eingesetzten Geräte und Technologien und insbesondere auch für die Notaufnahme. Im Wettbewerb standen dementsprechend nur die innovativsten Systeme der Hersteller.

Was hat sich für Ihre Ärzte dadurch verbessert?

Wir sehen in der Künstlichen Intelligenz ein enormes Potenzial für die Bildrekonstruktion, aber auch für die Unterstützung bei der Befunderstellung. Verlässliche und schnelle Technologie sind für das Arbeitsergebnis aber auch für die Zufriedenheit der Mitarbeiter wichtig. Wir müssen den künftigen Fachärzten zudem eine High-Level-Ausbildung mit modernster Technologie anbieten, damit diese auch die Zukunft mitgestalten können und einen guten Zugang zur Wissenschaft finden.

Dipl.-Inform.
Felix V. Güttler

Wie profitieren die Patienten davon?

Unsere Patienten profitieren durch eine verbesserte Bildgebung häufig von einer präzisen Diagnostik gleich zu Beginn eines Krankenhausaufenthalts. Zudem sind unsere Prozesse dadurch effizienter. Heute können mehr Personen die Notaufnahme direkt wieder nach Hause verlassen und müssen nicht stationär aufgenommen werden. Die Patienten erhalten auch schneller eine Diagnose und können eventuell früher einer Therapie zugeführt werden als bisher.

Die in diesem Dokument genannten Ergebnisse sind möglicherweise nicht auf einen bestimmten Standort oder eine bestimmte Installation anwendbar und die einzelnen Ergebnisse können variieren. Dieses Dokument und sein Inhalt werden Ihnen nur zu Informationszwecken zur Verfügung gestellt und stellen keine Zusicherung, Gewährleistung oder Leistungsgarantie dar.

Stand Oktober 2019 – Änderungen vorbehalten. © GE Healthcare GmbH. Alle Rechte Vorbehalten.
Ein Unternehmen der General Electric Company, am Markt als GE Healthcare auftretend.

JB71181DE