

visions

SONDERAUSGABE //

MAGAZIN FÜR MEDIZINTECHNIK

Leistungsstarke Künstliche Intelligenz für die Routine-MRT

VISIONS

Magazin für Medizintechnik. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Herausgeber, Redaktion und Autoren übernehmen keine Haftung für Druckfehler.

Herausgeber:

Canon Medical Systems GmbH,
Hellersbergstr. 4, 41460 Neuss

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt:
Stefan Pehn, Canon Medical Systems GmbH

Layout und Gestaltung:
bruchhaus werbeagentur, Solingen

Canon

Künstliche Intelligenz zur Steigerung von Qualität und Produktivität in der MRT – die Technologie der Deep-Learning-Rekonstruktion (DLR) von Canon Medical macht es möglich: Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE).

AiCE ist die weltweit erste vollintegrierte DLR-Technologie für die Magnetresonanztomographie.



Leistungsstarke Künstliche Intelligenz für die Routine-MRT



Eine der größten Herausforderungen bei der MRT besteht darin, die optimale Balance zwischen dem Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) der Bildauflösung und der Aufnahmezeit zu finden. Eine höhere räumliche Auflösung kann die Visualisierung von Strukturen verbessern, doch wenn die räumliche Auflösung erhöht wird, sinkt das SNR. Um das SNR wiederherzustellen, müssen in der Regel die Scanzzeiten verlängert werden. Dies erhöht die Untersuchungsdauer und mindert dadurch den Patientenkomfort. Canon Medical fand die Lösung in der

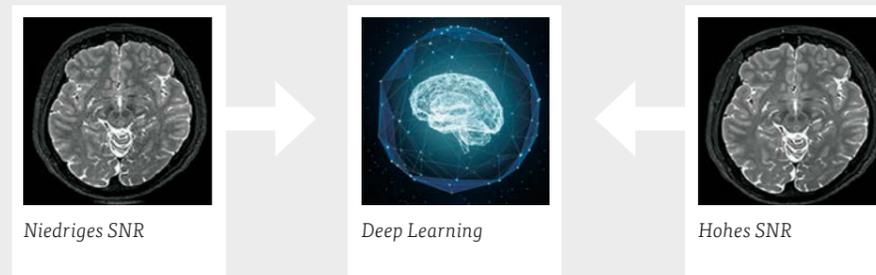
künstlichen Intelligenz: AiCE. AiCE ist ein Deep-Learning-basiertes Lösungskonzept, das mithilfe enormer Mengen von radiologisch evaluierten MRT-Bildern mit niedrigem und hohem Signal-Rausch-Verhältnis trainiert wurde, um Bildrauschen zu erkennen und aus den MRT-Bildern zu entfernen, ohne die Gewebeinformation zu verlieren. AiCE erweitert die diagnostischen Möglichkeiten, stärkt die Sicherheit des Radiologen und verbessert so den Patientenkomfort. AiCE bedeutet den Eintritt in eine neue Ära der Magnetresonanztomographie.



// TRAININGSPHASE ¹

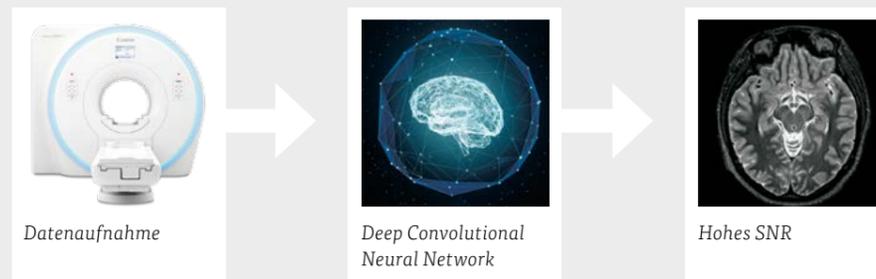
In der Trainingsphase erhält ein Deep-Convolutional-Neural-Network gute Bilder (z. B. Bilder mit gutem SNR, die mit 15 Mittelungen aufgenommen wurden) und das entsprechende verrauschte Bild (z. B. Bilder mit nur einer Mittelung oder künstlich verrauschte Bilder). Nach dieser Trainingsphase mit tausenden von Bildern erkennt das DCN-Netzwerk das Rauschen und kann es herausfiltern.

Trainingsphase Durch die Einspeisung von Bildern mit hohem und niedrigem SNR lernt AiCE zwischen Signal und Rauschen zu unterscheiden.



Nach Abschluss der Evaluierungsphase konnte AiCE-MR auf einem entsprechend ausgelegten Hochleistungsrechner (In Kooperation mit NVIDIA entwickelt) implementiert und in der Routine angewendet werden.

Anwendungsphase Nach Abschluss der Trainingsphase kann AiCE auf intelligente Art das Rauschen reduzieren und das SNR erhöhen.

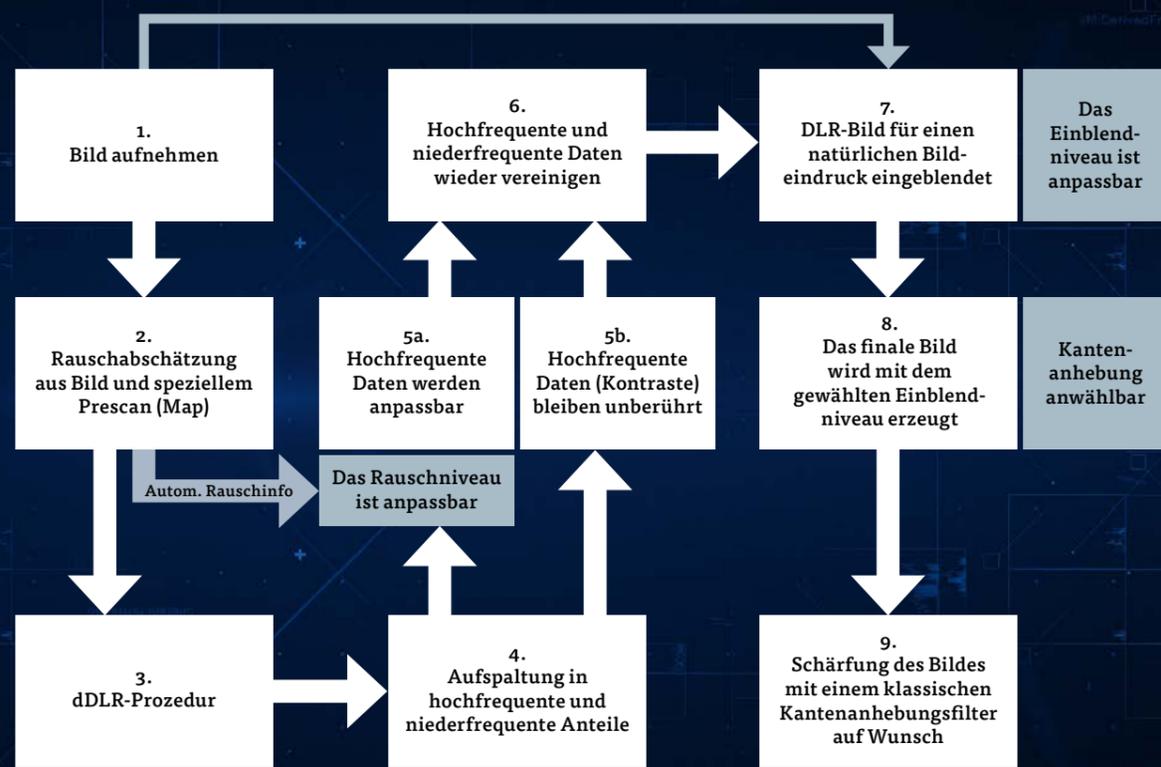


¹ Whitepaper, Gold G., Deep Learning Reconstruction in Clinical MRI: a new realm combining ultra-high resolution and increased productivity

„Mit der DLR können wir sowohl ohne Zeit oder Signalverlust hochauflösende Bilder erzielen als auch die Bildaufnahmezeit verkürzen.“

Prof. Vincent Dousset, Leiter der Abteilung für diagnostische und therapeutische Neuroradiologie am Universitätsklinikum Bordeaux

Die Aktivierung der AiCE-Funktion wird in den Untersuchungsprotokollen hinterlegt. Selbstverständlich wird es an die Anforderungen des Anwenders angepasst.



Begriffsdefinition

Deep-Learning-Rekonstruktion (DLR) → allgemeiner mathematischer Begriff
 Künstliche Intelligenz (KI) → allgemeiner Überbegriff für eigenständiges Lernen von Computer
 Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE) → Canon Technologie für die SNR Verbesserung des Bildes



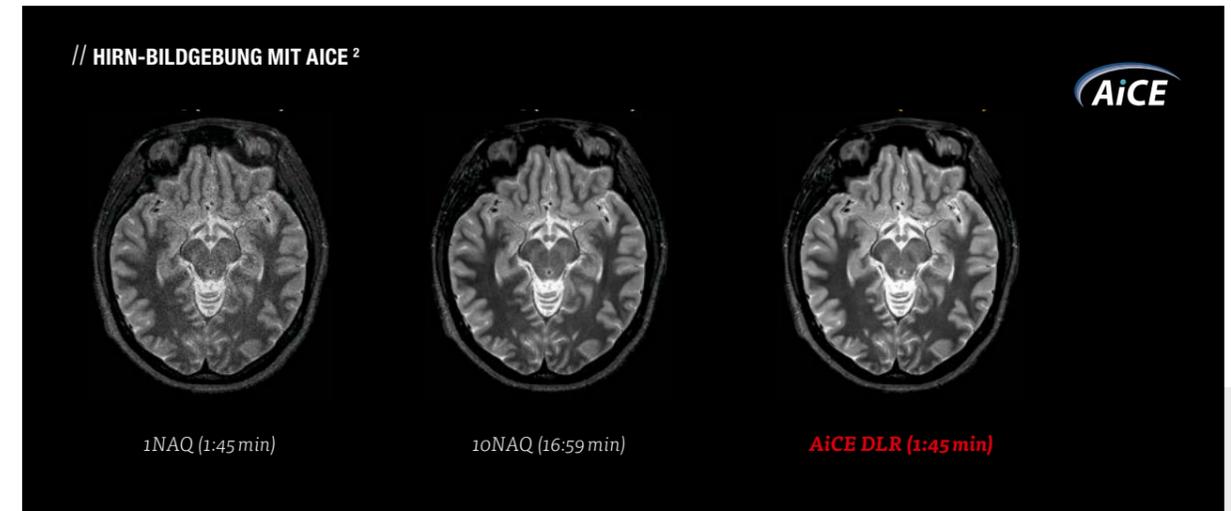
Die Deep-Learning-Rekonstruktion (DLR) nutzt Daten der Patienten und Spulenkalibrierung (Map), sowie k-Raum-Daten und auch Bilddaten der eigentlichen Aufnahme, um ein optimales Ergebnis zu erzielen, insbesondere in den Schritten 4, 5 und 6 – und dies ohne einen einzigen Klick. Trotzdem hat der Nutzer die Möglichkeit, an drei Stellen (orange markiert) das Ergebnis seinen Vorgaben anzupassen. So kann das Rauschniveau, welches von zentraler Bedeutung ist und automatisch aus den Scannerdaten ermittelt wird, nach Anwenderwunsch nuanciert werden. Dies kann nicht nur vor der Messung eingestellt werden, sondern auch nach der Messung noch einmal nachgerechnet werden, über die Rohdaten im MR-System.

Klinische Vorteile von AiCE in der Routine

Da AiCE das Rauschen vermindert, haben wir bei der Aufnahme die Möglichkeit, das Signal des MR-Bildes zu verkleinern, ohne das Gleichgewicht zwischen Signal und Rauschen ungünstig zu beeinflussen. Dieser Effekt kann entweder dazu genutzt werden, Bilder schneller aufzunehmen und somit die Untersuchungszeit zu verkürzen, oder Bilder mit kleineren Voxeln aufzunehmen und somit die Auflösung zu verbessern. Beide Effekte können erreicht werden, weil durch AiCE das Signal-Rausch-Verhältnis verbessert wird. Ziel der Forschungen an der Universität Bordeaux war die hochaufgelöste und detailreiche Darstellung spezieller

Hirnareale wie des Hippocampus oder Claustrum. Diese Regionen hatte Prof. Tourdias schon bei seinem Aufenthalt am 7T System an der Stanford-Universität studiert. Nun war

es mit der AiCE-Technologie möglich, vergleichbar aufgelöste Bilder auch bei 3T in akzeptabler Untersuchungszeit zu erzeugen.



² Whitepaper, Hung P. Do, PhD, Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE): Translating the Power of Deep Learning to MR Image Reconstruction



„Ich bin beeindruckt von der Benutzerfreundlichkeit, der Erhaltung des Bildkontrasts und der strukturellen Details bei gleichzeitiger Rauschunterdrückung.“

Prof. Garry E. Gold,
 klinischer Radiologe und Forscher,
 ehem. Präsident der ISMRM
 und der SCBT/MR

Sicherheit von AiCE

AiCE fügt den MR-Bildern keine zusätzlichen Informationen hinzu, und somit können prinzipbedingt keine falsch-positiven Befunde erzeugt werden. Im Gegensatz zu systemunabhängigen Algorithmen bestimmt AiCE das Rauschniveau vollautomatisch aus 2 Informationsquellen des MRT, wodurch die Sicherheit erhöht wird. Im Rahmen der Evaluierung von AiCE wurden Bilddaten aus verschiedenen unabhängigen Instituten international erzeugt. Diese wurden von 6 verschiedenen zertifizierten Radiologen bewertet. Die damit durchgeführte Studie wurde von der US-amerikanischen FDA für die Zulassung von AiCE anerkannt und ist auch die Grundlage der CE-Zertifizierung.

Verfügbarkeit von AiCE

Die AiCE-Deep-Learning-Rekonstruktion steht für alle aktuellen Canon MR Systeme mit der M-Power-Version 6 zur Verfügung. Dies sind insbesondere der Vantage Galan 3T und der Vantage Oriana, das Premium 1.5T System. Bei diesen Systemen sind auch alle älteren Systeme auf die M-Power-Version 6 nachrüstbar. Der ökonomische Vantage Elan wird ab Ende des Jahres die M-Power-Version 6 verfügbar haben. //

