

A. S. Quinsten | D. Heße

# Informationstechnologie und Künstliche Intelligenz in der Radiologie



A. S. Quinsten | D. Heße  
**Informationstechnologie und Künstliche Intelligenz  
in der Radiologie**



A. S. Quinsten | D. Heße

# Informationstechnologie und Künstliche Intelligenz in der Radiologie

Mit 22 Abbildungen

Anton S. Quinsten, B.Sc.  
Leitender MTR,  
Referent für  
Projektmanagement  
Universitätsklinikum Essen  
Hufelandstr. 55  
45122 Essen

Dominik Heße Informatiker,  
Dozent an der  
Universitätsmedizin Essen,  
Mathe Abi-Coach  
Katzenbruch 2E  
45478 Mülheim an der Ruhr

ISBN (eBook)  
978-3-7691-3781-1  
www.aerzteverlag.de

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- oder Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

### **Wichtiger Hinweis:**

Die Medizin und das Gesundheitswesen unterliegen einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung entsprechen können. Die angegebenen Empfehlungen wurden von Verfassern und Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt erarbeitet und geprüft. Trotz sorgfältiger Manuskripterstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Der Benutzer ist aufgefordert, zur Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. **Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.** Verfasser und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung für Schäden, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entstehen. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Copyright © 2023 by Deutscher Ärzteverlag GmbH  
Dieselstraße 2, 50859 Köln

Umschlagkonzeption: Deutscher Ärzteverlag GmbH  
Titelfoto: metamorworks - stock.adobe.com  
Produktmanagement: Sabine Bosch  
Content Management: Alessandra Provenzano  
Manuskriptbearbeitung: Thalia Andronis  
Herstellung: Christian Ruhmann  
Satz: Plaumann, 47807 Krefeld

# Über das Buch

## An wen ist das Buch adressiert?

Das Buch ist in erster Linie an Medizinische Technologen/-innen für Radiologie (MTR), Radiologie-Technologen/-innen, Radiographers und Auszubildende in diesem Bereich adressiert. Es richtet sich im Allgemeinen an Mitarbeiter/-innen der Radiologie. Radiologen/-innen, MTR und fachfremde Personen in der Radiologie wie Physiker, Data Scientists, Informatiker und anderes medizinisches Personal profitieren von diesem Buch. Es richtet sich selbstverständlich auch an alle, die sich für KI im Rahmen der Radiologie interessieren.

## Wie ist das Buch strukturiert?

Zu Beginn stellen wir im Vorwort die provokante Frage, ob wir Medizinische Technologen/-innen oder Marionetten der Technologie sind, und hinterfragen kritisch die aktuelle Situation der MTR in Deutschland. Zunächst werden Grundlagen der IT wie der Aufbau eines PCs, Betriebssystem, Netzwerkgrundlagen und Cloudcomputing erläutert. Abgeschlossen wird der Bereich IT-Grundlagen mit zwei wichtigen Aspekten im Krankenhausumfeld: der IT-Sicherheit und dem Datenschutz.

Der zweite Teil des Buches behandelt die Themen Big Data, Künstliche Intelligenz (KI), Machine Learning (ML), Deep Learning (DL), künstliches neuronales Netz (KNN) und die im Bereich der Bildanalyse verwendeten Algorithmen wie Convolutional Neural Network (CNN). Abgeschlossen wird der zweite Teil mit einem Praxisbeispiel.

Es war uns wichtig, die Meinung der Stakeholder in der Entwicklung von KI im Bereich der MTR einzubeziehen. Im Kapitel 7 haben wir Radiologen, MTR, Informatiker und Auszubildende befragt, wie sie die Entwicklung einschätzen. Im Kapitel 12 gibt es einen Gastbeitrag der Firma Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, zur Frage, wie Medizintechnik-Firmen die Entwicklung beurteilen.

Die Multiple-Choice-Fragen dienen als Lernerfolgskontrolle.

## Was haben Sie davon, wenn Sie dieses Buch lesen?

Der Inhalt des Buches sind Grundlagen der IT und die praxisorientierte Erläuterung von KI, Machine Learning (ML) und Deep Learning (DL). Das erste Buch in Deutschland zum Thema IT und KI speziell für MTR soll ermöglichen, ein

Grundverständnis für das Themenfeld IT und KI zu entwickeln. Nach der Lektüre dieses Buches haben Sie die Grundbegriffe verstanden und können diese im Kontext richtig einordnen. Das Buch ermöglicht es Ihnen, die Funktionsweise von unterschiedlichen Algorithmen und ihre prak-

tische Anwendung zu verstehen. Sie erhalten eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Planung, Durchführung und Publikation einer KI-Studie. Die Themen werden Ihnen anhand eines praktischen Beispiels schrittweise veranschaulicht.

## Geleitwort von Prof. Christina Malamateniou

I was delighted when I received the invite from the authors of this textbook to write the editorial. The topic could not have been more enticing and timelier!

Digitalisation of healthcare is happening at an unprecedented rate, as we speak. This was a natural evolutionary event, following the availability and accessibility of “big data” in medical imaging, the advancement of computer memory capacity and processing speeds and the advanced knowledge and understanding of how the human brain learns and develops. The covid19-pandemic only highlighted healthcare inefficiencies and made the implementation of digitalisation even more relevant and urging.

Knowledge of both information technology and artificial intelligence principles and applications is required to ensure that this space is navigated with safety and efficiency, while maximising benefits and minimising risks for patients and end users.

Radiology and Radiography are at the forefront of these developments, more than any other discipline of medicine and healthcare, and therefore a textbook of this format is very much needed. These are the two disciplines where more research publications and more clinical applications of IT and AI have been explored in the last

decade compared to any other discipline or specialty in medical imaging practice.

Anton and Dominik ensured to thoroughly navigate the strengths, challenges, opportunities and threats of IT and AI in that field of radiological practice using technical language, when needed accessible application paradigms, real life examples and connecting with the practitioners through interviews. They also touch upon the practicalities of validation and evaluation of AI tools but also discuss the big ethical issues involved in implementation of AI, offering a holistic view of the process.

Very importantly they address the impact of digitalisation of healthcare and radiology on the careers, competencies and future of medical imaging professionals, radiologists and radiographers. It is so important to raise this issue, as it has proved a highly contentious area for AI adoption.

Hopefully this work will serve to prepare and reassure clinical practitioners that the assistive nature of IT and AI can indeed improve the quality and efficiency of clinical services into the digital reality that is already here, and it can only be led by expert, well-educated and adequately trained healthcare professionals.

Further so, it is hope that this textbook will be a useful companion for those

who are ready to combine their expertise in IT and artificial intelligence with human emotional intelligence, empathy and compassion, to ensure a seamless clinical service, one that has the patients' interests and staff wellbeing at its heart.

The next few years will be really exciting and fast-paced and having textbooks like this one can help make sense of the context but also of the big changes that are on the horizon.

*Prof. Christina Malamateniou*

Director of Postgraduate programme in Radiography and AI module lead, City, University of London; Chair of AI advisory group of Society and College of Radiographers; Visiting Professor, Radiography Department, HESAV, Switzerland

## Geleitwort von Prof. Felix Nensa

Künstliche Intelligenz ist ein Megatrend in der Radiologie. Bereits heute werden KI-Systeme in der Radiologie in der täglichen Routine verwendet. Auch im Tätigkeitsumfeld der MTR in der Radiologie, Nuklearmedizin und Strahlentherapie findet KI Verwendung. Insbesondere bei der Terminierung, Planung und Untersuchungsdurchführung sowie bei der Vor- und Nachbearbeitung wird KI die MTR in Zukunft unterstützen und einige Aufgaben übernehmen. Durch den Einsatz solcher KI-basierten Methoden können hoch qualifizierte Fachkräfte von monotonen und vergleichsweise anspruchslosen Aufgaben entlastet werden.

MTR sollten ihren Bedarf analysieren und bei der Entwicklung von anwenderorientierten KI-Systemen aktiv mitwirken, um die Technologien mitzugestalten, mit denen sie selbst in Zukunft arbeiten werden, anstatt dieses anderen zu überlassen. Des Weiteren wird KI spürbare Veränderungen im Berufsumfeld der MTR bewirken. Es werden neue Aufgabenfelder für MTR entstehen. MTR besitzen die Expertise, um beim Training von KI-Systemen mit ihrem Domänenwissen mitzuwirken, Daten zu annotieren, Datenbanken auf Validität zu prüfen und die Systeme später auch zu administrieren. Dabei ist es aber ebenso essenziell, dass MTR es erkennen, wenn eine

KI im klinischen Alltag Fehler begeht, weil sie mit ihrer Tätigkeit direkt an der Modalität und an den Patientinnen und Patienten oftmals die Ersten sind, die die Ergebnisse der KI zu sehen bekommen. Dazu muss man aber auch ein Stück weit verstehen, wie KI funktioniert, was allerdings in dieser Form in der Ausbildung zum/zur MTR bislang nicht vorgesehen ist und es umso wichtiger erscheinen lässt, dass MTR sich frühzeitig und auf eigene Initiative in dieses entscheidende Zukunftsthema involvieren. Dazu muss man letztlich kein/e KI-Experte/-in, sondern vielmehr Experte/-in auf dem eigenen Fachgebiet sein und lediglich Interesse, Aufgeschlossenheit und eine Bereitschaft zum Umdenken mitbringen. Ach ja, und Freude sollte man an der ganzen Sache ebenfalls haben. Diese werden Sie sicherlich auch bei der Lektüre dieses gelungenen Buches haben.

*Ihr Prof. Dr. med. Felix Nensa*

Univ.-Prof. am Universitätsklinikum Essen (AÖR), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Leitender Oberarzt für thorakale Bildgebung und Digitalisierung (Radiologie mit Schwerpunkt KI); Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin (IKIM), Smart Hospital Information Plattform (SHIP), Essen



## Die Autoren



### **Anton Sheahan Quinsten, B.Sc.**

Anton Sheahan Quinsten wurde 1974 in Sri Lanka geboren. Er hat das St. Patrick's College in Jaffna und das St. Peter's College in Colombo in Sri Lanka besucht. 1989 immigrierte er als Kriegsflüchtling nach Deutschland, wo er 1995 seine Hochschulreife erlangte. 2004 schloss er die staatlich anerkannte Ausbildung zum Medizinisch-technischen Radiologieassistenten (MTR) im Berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum ab. Seit 2004 ist er an der Universitätsmedizin Essen als MTR tätig.

In der Vergangenheit war Anton Sheahan Quinsten als MRT-Applikationsspezialist national für die Firma Siemens Healthcare GmbH und international für die Firma Bayer AG als Freelancer tätig. Er hat zahlreiche Vorträge gehalten, u.a. den Eröffnungsvortrag auf dem 100. Deutschen Röntgenkongress, und viele Fachbeiträge und Publikationen veröffentlicht. Er ist Mentor und Praxisanleiter im Gesundheitswesen und ausgebildeter Qualitätsmanagement-Beauftragter. Er ist Herausgeber der Zeitschrift *Radiopraxis* des Thieme Verlags.

Momentan ist er leitender MTR im Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie der Universitätsmedizin Essen und zuständig für Innovationen, Technik, Fort- und Weiterbildung. 2019 wurde von ihm die weltweit erste MRT-Untersuchung „remote“ von zu Hause aus durchgeführt.

Aktuell studiert er Big Data und Business Analytics im Masterstudiengang an der FOM-Hochschule für Ökonomie und Management.

Seine Publikationen zum Thema Künstliche Intelligenz sind unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Anton+Quinsten> zu finden.



### **Dominik Heße**

Dominik Heße, gebürtig aus Kempen bzw. Grefrath, lebt in Mülheim an der Ruhr. Als Informatiker ist er schwerpunktmäßig im Firewall- sowie Cloud-Umfeld tätig und studiert ebenfalls berufsbegleitend Wirtschaftsinformatik an der Hochschule für Ökonomie und Management (FOM) in Essen. Zudem ist er bereits seit seiner Abi-Zeit leidenschaftlicher Nachhilfelehrer und kombiniert Offline- und Online-Nachhilfe. Seine Vision dabei ist, Schülerinnen und Schüler beim Lernen interaktiv zu unterstützen – nicht nur Lernunterlagen zur Verfügung zu stellen, sondern auch Fragen, die beim Lernen aufkommen, direkt zu beantworten, im gleichen Zuge dabei auch Eltern zu entlasten und zu unterstützen.

Sein aktuelles Projekt ist das „Mathe-Abi-Coaching“. Dort zeigt er Schülerinnen und Schülern die allerwichtigsten Mathematik-Skills für die Abitur-Abschlussprüfung. Dieses Coaching ist optimal für Schüler/-innen, die ihr Mathematikwissen festigen möchten oder noch viel Nachholbedarf haben. Darüber hinaus ist er als freier Dozent an der Universitätsmedizin Essen tätig. Dort vermittelt er angehenden MTRs und ATAs Informatik.

## Weitere Autoren

### **Dr. rer. nat. Aydin Demircioğlu**

Aydin Demircioğlu studierte in Wuppertal und Potsdam reine Mathematik mit Schwerpunkten Topologie und Differentialgeometrie. Nach der Promotion arbeitete er mehrere Jahre in verschiedenen Unternehmen als Research- und Software-Entwickler auf den Gebieten Bildverarbeitung und Machine Learning. Anschließend war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Theorie des Maschinellen Lernens am Institut für Neuroinformatik an der Ruhr-Universität Bochum tätig. Danach wechselte er an das Zentrum für klinische Studien an der Universitätsmedizin Essen. Seit 2017 ist er in der Radiologie der Universitätsmedizin Essen beschäftigt.

### **Dr. rer. nat. Fabian Schöck**

Fabian Schöck leitet seit 2019 bei Siemens Healthineers das globale Produkt- und Portfoliomanagement für die neu entwickelte Produktfamilie AI-Rad Companion. Vor seiner aktuellen Aufgabe war er verantwortlich für das Produktmanagement unter anderem im Bereich Women's Health/Mammographie und im Bereich Chirurgie. Seine berufliche Laufbahn bei Siemens Healthineers startete er 2010 als Management Trainee im Siemens Graduate Program.

Promotion und Studium absolvierte Fabian Schöck an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg im Bereich der Hochenergie-Astrophysik. Auslandsaufenthalte verbrachte er unter anderem als Invited Researcher an der North West University Potchefstroom in Südafrika und in den USA.



## Vorwort

### Medizinische/r Technologie/-in (MT) oder Marionette der Technologie?

Sie erinnern sich? Im Jahr 1968 geschah es vermutlich zum ersten Mal, dass einem größeren Teil der Menschheit die Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz (KI) eindringlich vor Augen geführt wurden: In Stanley Kubricks Film „2001: Odyssee im Weltraum“ übernahm der selbstlernende, aber leider etwas neurotische Bordcomputer HAL die Führung, löschte auf einer Jupiter-Mission nahezu die gesamte Besatzung des Raumschiffs Discovery aus und konnte erst in letzter Sekunde vom trickreichen Astronauten David Bowman deaktiviert werden. Später, in den letzten beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts, warfen dann die Terminatoren kein besonders gutes Licht auf die Zukunftstechnologie KI, auch wenn sich Arnold Schwarzenegger alias „T-800“ nach einer Programmkorrektur glücklicherweise zum Menschenfreund entwickelt hatte. Er beschützte sowohl John Connor als auch seine Mutter Sarah trotz technischer Unterlegenheit quasi bis zum letzten Prozessor vor dem wirklich bösen wie entschlossenen T-1000. Hasta la vista, Baby.

Trotz aller dystopischen Visionen können die meisten von uns Science-Fic-

tion-Filme immer noch als spannendes und unterhaltsames Abendprogramm konsumieren, zumal die Geschichten nach wie vor als „Fiktion“ wahrgenommen werden und von der tatsächlichen Lebenswirklichkeit noch ein gutes Stück entfernt zu sein scheinen.

Viel größer ist bei vielen Menschen jedoch die Sorge angesichts der Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologie, gewissermaßen der Eltern und Großeltern der Künstlichen Intelligenz. Denn in den letzten 30 Jahren haben PC, Smartphone, Automatisierung und informationstechnologiebasierte Businessprozesse Lebens- und Berufswelten in nahezu jedem Bereich nachhaltig verändert. Berufe wie Schriftsetzer oder Bauzeichner sind – zumindest in ihrer klassischen Form – nahezu ausgestorben. Der gute alte Kfz-Mechaniker ist jetzt ein Mechatroniker. Schnell stellt sich die Frage: Was wird nun aus den Medizinischen Technologen für Radiologie (MTR)?

Sicher ist: Nachdem schon die Informationstechnologie (IT) die Radiologie maßgeblich beeinflusst und neue Potenziale erschlossen hat, wird natürlich auch die KI zu tiefgreifenden Veränderungen in unserer Berufswelt führen. Die KI ist längst nicht mehr Science-Fiction, sondern Science-Fact. Sich dagegen zu sträu-

ben, wäre unsinnig. Dennoch muss man fragen: Bleiben MTR von heute in Zukunft „Medizinische Technologen/-innen“ oder werden sie zu „Marionetten der Technologie“? Bevor wir uns den möglichen Antworten zuwenden, werfen wir zuvor noch einen Blick auf die Künstliche Intelligenz.

## Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Eine präzise und eindeutige Definition des Begriffes Künstliche Intelligenz (KI) bzw. „artificial intelligence“ (AI) scheitert bereits daran, dass sich die Wissenschaft bis heute darüber streitet, was menschliche Intelligenz eigentlich genau bedeutet. Dass man beispielsweise alle 15 Fragen von „Wer wird Millionär?“ beantworten kann, ist noch kein zwangsläufiges Indiz für eine überdurchschnittliche Intelligenz. Denn dies kann jeder, der auf seinem PC eine Suchmaschine zu nutzen weiß.

Im Allgemeinen versteht man unter KI jedoch zumeist Computer und Programme, die ein maschinelles Lernen ermöglichen und versuchen, über Algorithmen menschliche Entscheidungsstrukturen abzubilden und mithilfe einer höheren „Rechnerleistung“ zu optimieren. Machine Learning (ML) ist ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz. Mithilfe des maschinellen Lernens können in vorhandenen Datensätzen Muster und Gesetzmäßigkeiten erkannt werden. Hierbei wird künstliches Wissen aus Erfahrung generiert. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse werden verallgemeinert und

in neuen unbekanntem Datensätzen angewendet. Deep Learning (DL) ist ein Teilgebiet des maschinellen Lernens. Dabei werden künstliche neuronale Netze, angelehnt an das neuronale Netz im menschlichen Gehirn, für das Training der Daten verwendet. Die künstlichen neuronalen Netze werden durch große Datenmengen trainiert, z.B. mit Gesundheitsdaten. Damit können Prognosen und Entscheidungen getroffen werden.

## KI als Megatrend

Vermutlich gehören Sie noch nicht zu den Besitzern eines selbst denkenden Kühlschranks, der automatisch alle Einkäufe für Sie erledigt und dabei auch berücksichtigt, dass Sie am Wochenende einen Kochabend mit Freunden planen (das weiß er aus Ihrem Terminkalender), und bereits alle erforderlichen Zutaten bestellt. Manche vergleichen sogar KI mit der Entdeckung von Röntgenstrahlen. Doch die Fachwelt ist sich einig, dass KI der Megatrend der nächsten Jahre ist, und schon heute nutzen wir KI bewusst oder unbewusst in unserem Alltag. So füllt Spotify auf Wunsch Ihre Favoritenliste und liegt dabei zu 95% richtig, während Amazon Ihnen erstaunlich gute Einkaufsvorschläge für Ihren nächsten Sommerurlaub unterbreitet. Häuser werden immer „smarter“ und die Entwicklung selbstfahrender Autos ist kaum mehr aufzuhalten. Und bereits heute existieren KI-Technologien in der (auto)mobilen Welt, die ausgesprochen erwünscht sind: So freuen auch Sie sich wahrscheinlich darüber, wenn Ihr

Navigationsystem Sie nicht nur auf eine Vollsperrung auf Ihrer Strecke aufmerksam macht, sondern auch direkt eine Alternativroute vorschlägt, oder wenn ein Notbremssystem verhindert, dass ein übermüdeter Lkw-Fahrer in ein Stauende hineinfährt. Doch die Big Five der Technologiebranche, Google, Amazon, Facebook, Apple und Microsoft („GAFAM“), setzen auf die Zukunftstechnologie KI nicht nur in der Industrie, sondern nehmen mehr und mehr auch die Gesundheitsbranche ins Visier, zumal auch hier höchst lukrative Gewinne erzielt werden können.

## KI in der Medizin

Die Ergebnisse in den Bereichen Bildakquisition, Rekonstruktion, Artefaktreduzierung, semantische Bildinterpretation, Quantifizierung von Biomarkern, Screening, Diagnose, Monitoring und in der Vorhersage sind vielversprechend [1]. In einigen Bereichen, in denen repetitive Tätigkeiten stattfinden, ist KI dem Menschen weit überlegen [2]. Die Vorteile sind Standardisierbarkeit, Reproduzierbarkeit und Fehlerminimierung. KI wird nie müde und liefert dauerhaft hochqualitative Ergebnisse, und zwar in bestimmten Bereichen erheblich genauer als der Mensch [3].

Da eine fundierte Diagnosestellung nicht nur eine jahrelange Ausbildung erfordert, sondern in vielen Fällen auch äußerst zeitaufwendig ist, verzögert sich dieser wichtige Prozess wegen fehlender Kapazitäten häufig zum Nachteil der Pa-

tienten. Gerade in den Bereichen, in denen Diagnosedaten schon in digitaler Form erfasst sind, wird KI bereits erfolgreich genutzt, so beispielsweise bei der Krebserkennung anhand von CT-Scans oder der Risikobewertung von Herzerkrankungen auf der Grundlage von MRT-Aufnahmen. Darüber hinaus unterstützt KI die Entwicklung von Arzneimitteln auf unterschiedlichen Ebenen – von der Präzisierung der Zieldefinition über die Auswahl von Probanden bis hin zur maßgeblichen Unterstützung bei der Erstellung klinischer Fachstudien.

## Künstliche Intelligenz in der MTR-Welt von morgen

Natürlich hat KI schon längst auch Einzug in die Welt der Radiologie und der MTR gehalten, da ihre große Stärke insbesondere in der Verarbeitung und Auswertung großer Datenmengen liegt. Vor diesem Hintergrund ist die KI mittlerweile in der Lage, die klassischen Tätigkeiten der/des MTR schneller, präziser und qualitativ hochwertiger durchzuführen als die/der MTR selbst [4]. Doch auch wenn KI ohne Frage unser Berufsbild weitreichend beeinflussen und verändern wird, bedeutet dies nicht, dass sie unsere Arbeit komplett ersetzen kann. Vielmehr liegt nach unserer Einschätzung die Zukunft in einer sinnvollen Kooperation zwischen Mensch und Maschine, und zwar in der kollektiven Intelligenz. Die KI soll der/dem MTR assistieren und sie/ihn entlasten. Entsprechend unterstreicht das gemeinsame Statement „Künstliche Intelligenz im

Rahmen der Berufsausübung der Radiographers/Radiology Technologist“ der International Society of Radiographers and Radiological Technologists (ISRRT) und der European Federation of Radiographer Societies (EFRS) die Wichtigkeit, die Arbeitsinhalte dieses Berufszweigs an die neuen Möglichkeiten und Chancen der technologischen Weiterentwicklung anzupassen [5].

Eine zukünftige Aufgabe von MTR ist laut Empfehlungen der ISRRT und EFRS z.B. sicherzustellen, dass KI korrekt implementiert, angewandt und eingesetzt wird – entsprechend der Evidenz aus hochqualitativer Forschung zum Vorteil der Patienten. Eine wesentliche Voraussetzung ist die Anpassung der Ausbildung und des Trainings sowohl für Berufstätige als auch für Einsteiger. Über die tägliche Anwendung KI-gestützter Verfahren in der Radiografie hinaus sollte die/der MTR auch eine wichtige Rolle bei der Optimierung der Technologie und Praxis erhalten: Dabei wären diese in die Forschung und den Aufbau von KI-Algorithmen einzubinden, um die Funktionen zu verstehen und Fehler in der Patientenkommunikation zu vermeiden. Sie sollten weiterhin auch daran mitwirken, KI-Systeme zu implementieren, zu testen und zu evaluieren. Eine kontinuierliche Fort- und Weiterbildung muss weiterhin gewährleisten, dass praktizierende MTR immer auf dem aktuellsten Stand bleiben [5].

### **Das MTA-Reformgesetz als erster Schritt**

Ein erster Meilenstein auf dem Weg in die Zukunft ist erreicht: Mit dem Bundestagsbeschluss zum MTA-Reformgesetz, das am

1. Januar 2023 in Kraft tritt und das bisher gültige MTA-Gesetz mit dem Gesetz über die Berufe in der medizinischen Technologie (MTBG) ersetzt wird, ist die Bezeichnung „Assistent“ nun Geschichte: Fortan werden wir „Medizinische Technologen/-innen“ heißen [6]. Nicht nur die Änderung der Berufsbezeichnung, sondern auch die Anpassung der Ausbildungsziele und Mindestanforderungen an die Ausbildung sind eine große Chance für die MTR, ihren Beruf unter den neuen Voraussetzungen zukunftsfähig weiterzuentwickeln. Erforderlich ist jedoch, dass die Ausbildungsinhalte um Begriffe wie Big Data, KI, ML, DL und Radiomics ergänzt werden und die Informationstechnologie ein zentraler Bestandteil der Ausbildung wird.

### **Die Realität in Deutschland**

Der aktuelle Stand bei MTR im Bereich der KI ist in Deutschland weit von den angestrebten Zielen entfernt, da nach unserer Einschätzung momentan keine der oben angeführten ISRRT- und EFRS-Empfehlungen von deutschen MTR umgesetzt werden könnten. Sowohl Berufstätige als auch Auszubildende haben die Begriffe KI, ML, DL und Big Data nicht in ihrem Sprachgebrauch, geschweige denn, dass sie in irgendeiner Form an der Forschung mitwirken würden. Vielmehr sind wir abhängig von Ärzten, Pharmaunternehmen und Herstellern von Medizinprodukten, deren Interessen sich von denen der MTR allerdings deutlich unterscheiden. Sind oder werden wir also doch zu „Marionet-