



Verbesserung der Sicherheit und der Qualität der Gesundheitsversorgung in der MRT in der Schweiz

Die Schweizerische Vereinigung der Radiologiefachpersonen (SVMTR/ASTRM) hat ein Dokument zu den im MRT tätigen Fachpersonen erarbeitet, um Themen wie Sicherheit, Arbeitsabläufe, Ausbildung, evidenzbasierte Praxis sowie die Meldung unerwünschter Ereignisse zu adressieren und eine hochwertige Gesundheitsversorgung sicherzustellen. Dieses White Paper wurde von SVMTR/ASTRM erstellt und von einer Gruppe von Schweizer MRT-Expertinnen und -Experten überprüft.

Einführung

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ein leistungsfähiges und fortschrittliches diagnostisches Verfahren, das hauptsächlich auf starken Magnetfeldern und Radiowellen basiert, um detaillierte Bilder von Körperstrukturen zu erzeugen. Sie ist für ein breites Spektrum medizinischer Fragestellungen von Nutzen, erfordert jedoch ein hohes Mass an Fachkompetenz sowie eine strukturierte Organisation, um eine sichere und optimale Anwendung zu gewährleisten. Ein qualifiziertes und erfahrenes Team von Fachpersonen ist entscheidend, um die Patientensicherheit und die Qualität der Ergebnisse sicherzustellen, insbesondere im Schweizer Kontext, in welchem die Anzahl der MRT-Geräte in Krankenhäusern innerhalb von 2014 bis 2019 um 25 % zugenommen hat.

Dieses Dokument hebt zentrale Aspekte hervor, die zur Verbesserung der MRT-Dienstleistungen beitragen sollen, um Sicherheit und eine qualitativ hochwertige Gesundheitsversorgung in der Schweiz zu gewährleisten.

Safe practices

Die MRT ist ein leistungsfähiges diagnostisches Verfahren, das je nach Umsetzung der Sicherheitsprotokolle und Risikominderungsmaßnahmen entweder äusserst gefährlich oder vollkommen sicher sein kann. Leider wurde die MRT in der Vergangenheit mit schwerwiegenden Ereignissen in Verbindung gebracht, weshalb weltweit zahlreiche Leitlinien veröffentlicht wurden, wie beispielsweise das ACR Manual on MR Safety (USA), die Safety Guidelines for Magnetic Resonance Imaging Equipment in Clinical Use der MHRA (Vereinigtes Königreich) oder die MRI Safety Guidelines des RANZCR (Australien und Neuseeland).

- **Sicherheit der Magnetfelder:** Das statische Magnetfeld der MRT (B_0), das zeitlich veränderliche Hochfrequenz-Magnetfeld (B_1) sowie die zeitlich veränderlichen (bildgebenden) Magnetfeldgradienten (dB/dt) stellen spezifische Gefahren dar, wie beispielsweise Projektilrisiken oder Drehmomente durch ferromagnetische Objekte, Erwärmung und Verbrennungen, akustische Schäden und periphere Nervenstimulation sowie Interferenzen mit bestimmten Geräten oder Implantaten.
- **Patientenscreening:** Ein detailliertes Screening vor der Untersuchung ist entscheidend, um alle externen Komponenten zu identifizieren, die sich innerhalb oder ausserhalb des

menschlichen Körpers befinden könnten. Von Herzschrittmachern über medizinische Pumpen bis hin zu kontinuierlichen Glukosemesssystemen müssen alle Implantate identifiziert werden, um sicherzustellen, dass keine Kontraindikationen oder bedingte Kontraindikationen für die Durchführung einer MRT-Untersuchung vorliegen. MRT-Fachpersonen müssen bei der Befragung und Dokumentation äusserst sorgfältig vorgehen und verwenden häufig standardisierte Checklisten sowie Patienteninterviews, um sicherzustellen, dass keine Risiken übersehen werden.

- **Notfallvorbereitung:** MRT-Fachpersonen müssen im Umgang mit Notfallsituationen umfassend geschult sein, einschliesslich Quench-Ereignissen, Brandszenarien, Patientenevakuierungen sowie unerwünschten Arzneimittelreaktionen bei Patientinnen und Patienten. Die Etablierung klarer Protokolle, die Benennung spezialisierter Notfallteams sowie die regelmässige Durchführung von Übungen sind entscheidend für eine angemessene Vorbereitung.
- **Infektionskontrolle:** Wirksame Reinigungs- und Desinfektionsprotokolle für MRT-Geräte sowie für patientennahe Bereiche sind entscheidend, um Infektionsrisiken zu reduzieren, insbesondere bei immungeschwächten Patientinnen und Patienten. Der Einsatz von Einwegmaterialien, die Einhaltung der Händehygiene sowie eine gründliche Reinigung zwischen den einzelnen Patientenuntersuchungen sollten der Standard sein. Spezifische Hygienerichtlinien sollten in jeder Institution klar festgelegt werden.
- **MRT-Sicherheitszonen:** Die Definition von mehreren Sicherheitszonen innerhalb der MRT-Umgebung trägt zur Prävention von potenziellen Unfällen bei. Die Aufrechterhaltung einer strikten Zugangskontrolle zur MRT ist unerlässlich. Eine umfassende Schulung sämtlicher Mitarbeitenden – einschliesslich Mitarbeitende ohne direkte MRT-Tätigkeit – stellt sicher, dass die Sicherheitsprotokolle bekannt sind und die Zoneneinschränkungen eingehalten werden.
- **Verantwortlichkeiten in der MRT-Sicherheit:** Formelle Rollen und Verantwortlichkeiten im Bereich der MRT-Sicherheit sollten definiert werden und spezifischen Personen zugewiesen werden, um die Sicherheit und das Management in und um MRT-Einrichtungen zu gewährleisten. Diese Rollen umfassen den ärztlichen Leiter MRT (MRMD), den MRT-Sicherheitsbeauftragten (MRSO) sowie den MRT-Sicherheitsexperten (MRSE).

Empfehlungen:

- *Wir empfehlen, die MRT-Sicherheitsrichtlinien entsprechend den institutionellen Anforderungen zu befolgen, umzusetzen und anzupassen.*
- *MRT-Sicherheitsrichtlinien sollten regelmässig durch das Management überprüft und angepasst werden.*
- *Kontinuierliche berufliche Weiterbildung sowie Auffrischungsschulungen zur MRT-Sicherheit sollten sowohl für MRT-Fachpersonen als auch für nicht im MRT tätiges, jedoch an MRT-Untersuchungen beteiligtes Personal umgesetzt werden. Wir empfehlen den Institutionen, mindestens alle zwei Jahre Auffrischkurse zur MRT-Sicherheit sowie Schulungen zur Notfallvorbereitung anzubieten.*
- *Wir empfehlen, die Empfehlungen zum Remote Scanning zu befolgen, wobei die Sicherheitsanforderungen dabei keinesfalls reduziert werden dürfen. Ausreichend und fachgerecht qualifiziertes Personal ist dabei unerlässlich.*

Arbeitsabläufe und patientenzentrierte Versorgung:

Effiziente Arbeitsabläufe und eine patientenzentrierte Versorgung sind grundlegend für die Bereitstellung qualitativ hochwertiger MRT-Dienstleistungen. MRT-Fachpersonen sollten:

- **Prozesse optimieren:** Die Optimierung von Terminplanung und Arbeitsabläufen reduziert Wartezeiten für Patientinnen und Patienten und maximiert die Auslastung der Systeme. Der Einsatz fortschrittlicher Planungssysteme kann dazu beitragen, Ressourcen effizient zuzuweisen, Engpässe zu reduzieren und dringende Fälle zu priorisieren.
- **Kommunikation verbessern:** Eine klare und empathische Kommunikation verringert die Angst der Patientinnen und Patienten, insbesondere bei Personen, die mit MRT-Untersuchungen nicht vertraut sind. MRT-Fachpersonen sollten den Ablauf in einfachen Worten erklären, auf Anliegen eingehen und während der gesamten Untersuchung beruhigend begleiten.
- **Individualisierte Betreuung anbieten:** Angepasste Ansätze und ein individuelles Patientenmanagement sind für vulnerable Patientengruppen von entscheidender Bedeutung. Kinder können beispielsweise von spielerischen Ablenkungen oder simulierten MRT-Untersuchungen profitieren, während klaustrophobische Patientinnen und Patienten möglicherweise offene MRT-Systeme, Sedierung oder beruhigende Techniken wie geführte Atmung oder Hypnose benötigen.
- **Komfort und Sicherheit gewährleisten:** Die Gewährleistung des Patientenkomforts umfasst die Bereitstellung von Kissen, Decken sowie Kopfhörern oder Ohrstöpseln. MRT-Fachpersonen müssen in der Lage sein, je nach Situation eine kontinuierliche Überwachung der Patientinnen und Patienten durchzuführen, um Anzeichen von Unwohlsein zu erkennen und eine klare Kommunikation über Gegensprechanlagen aufrechtzuerhalten.

Empfehlungen:

- *Wir empfehlen, die Zusammenarbeit innerhalb des radiologischen Teams sowie zwischen Institutionen zu stärken, um effiziente Terminplanungssysteme, standardisierte Protokolle (z. B. Prä-Scan-Checklisten) zu implementieren und dringende Fälle zu priorisieren. Zudem sollten Erinnerungssysteme für Termine (E-Mail oder SMS) sowie Vorabinformationen bereitgestellt werden. Idealerweise sollte die zuweisende Ärztin bzw. der zuweisende Arzt alle relevanten Informationen zur Durchführung der Untersuchung an die radiologischen Einrichtungen übermitteln.*
- *Wir empfehlen die Etablierung einer präuntersuchungsbezogenen Patientenaufklärung mit klaren und leicht verständlichen Informationen in verschiedenen Formaten (schriftlich, Video, digitale Plattformen oder persönliche Erklärungen, angepasst an die Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten, z. B. MRT-Spiel oder Mock-Scanner für pädiatrische Patientinnen und Patienten).*
- *Wir empfehlen, dass MRT-Fachpersonen die erforderliche Ausbildung sowie kontinuierliche berufliche Weiterbildung (CPD) in verbalen und nonverbalen Kommunikationstechniken absolvieren, um das Vertrauen der Patientinnen und Patienten zu stärken, klaustrophobische und ängstliche Patientinnen und Patienten zu betreuen sowie auf Patientinnen und Patienten mit besonderen Bedürfnissen einzugehen (z. B. Videobrillen, Spiegel mit Bildschirmen oder Hypnose / Schulung in positiver Kommunikation zur Reduktion von Untersuchungsabbrüchen oder pharmakologischen Interventionen).*

MRT-Fachpersonen und Ausbildung

MRT-Fachpersonen stehen an vorderster Front und benötigen eine angemessene Ausbildung sowie eine kontinuierliche berufliche Fort- und Weiterbildung, um ihre Fachkompetenz aufrechtzuerhalten.

- **Spezialisierte Ausbildung:** MRT-Fachpersonen müssen eine umfassende Ausbildung in MRT-Physik, Anatomie und Sicherheitsstandards absolvieren. Die Ausbildungsprogramme sollten zudem fortgeschrittene Techniken und klinische Verfahren umfassen, wie beispielsweise die kardiale MRT oder die funktionelle MRT (fMRT). Zertifizierungsprogramme, die die Kompetenz validieren und die Einhaltung der erforderlichen Standards sicherstellen, werden derzeit von anerkannten Ausbildungsinstitutionen für Radiologiefachpersonen in der Schweiz gewährleistet.
- **Weiterbildung:** Lebenslanges Lernen ist in einem sich rasch entwickelnden Fachgebiet unerlässlich. MRT-Fachpersonen sollten an Workshops, Webinaren und Kongressen teilnehmen, um über technologische Fortschritte, regulatorische Änderungen und neue Sicherheitspraktiken auf dem neuesten Stand zu bleiben. Die Zusammenarbeit mit der Industrie ist für die kontinuierliche Fort- und Weiterbildung im Bereich neuer Technologien von Bedeutung.
- **Interprofessionelle Zusammenarbeit:** Eine enge Zusammenarbeit zwischen MRT-Fachpersonen, medizinischem Personal und anderen Gesundheitsfachpersonen verbessert die diagnostische Genauigkeit und die Patientenversorgung. Regelmässige interdisziplinäre Treffen fördern den Wissensaustausch und verbessern die Integration der Arbeitsabläufe sowie die Einhaltung der Sicherheitsverfahren.

Empfehlungen:

- *Wir empfehlen, die MRT-Sicherheitsrichtlinien entsprechend den institutionellen Anforderungen zu befolgen und anzupassen.*
- *Wir empfehlen, dass MRT-Fachpersonen die folgenden grundlegenden Ausbildungsinhalte¹ an einer akkreditierten Institution absolvieren, wie z. B. an Fachhochschulen und/oder höheren Fachschulen für MTR («Medizinisch-Technische Radiologie») in der Schweiz*
 - *MRT-Physik: 60 Stunden*
 - *Klinische Verfahren und Fallstudien: 60 Stunden*
 - *Anatomie und Pathologie: 90 Stunden*
 - *Sicherheit und Risikomanagement: 50 Stunden*
 - *Integratives Modul: 90 Stunden*
 - *Klinische Praxis: mindestens 8 Wochen klinische Praxis*
- *Wir empfehlen, dass MRT-Fachpersonen die folgenden Massnahmen der kontinuierlichen beruflichen Fort- und Weiterbildung und Auffrischung absolvieren, um hinsichtlich der Entwicklungen in der MRT auf dem neuesten Stand zu bleiben, innerhalb einer akkreditierten Institution:*
 - *Teilnahme an MRT-Kursen, Seminaren, Workshops, Webinaren, Kongressen und Forschungsprojekten*
 - *Ein Äquivalent von zwei Arbeitstagen pro Jahr sollte gewährt werden*
- *Auch die Schulung von nicht im MRT tätigem Personal sollte gewährleistet werden, um über Sicherheit und Risikomanagement in der MRT, MRT-Kennzeichnungen (MRI labels) sowie den Umgang mit Notfallsituationen zu informieren.*

¹ Die in diesem Dokument dargelegten vorgeschlagenen Ausbildungsinhalte und empfohlenen Ausbildungsstunden basieren auf den bestehenden Rahmenlehrplänen akkreditierter Schweizer Ausbildungsstätten für Radiologie (Fachhochschulen und anerkannte Hochschulen) und sind auf diese abgestimmt.

Evidenzbasierte Praxis

Die Einführung evidenzbasierter Praktiken (evidence-based practices, EBP) stellt sicher, dass Fachpersonen im MRT-Bereich im Einklang mit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und klinischen Leitlinien arbeiten.

- **Standardisierung der Protokolle:** Standardisierte Bildgebungsprotokolle reduzieren die Variabilität und verbessern die diagnostische Konsistenz. Die Entwicklung institutionsspezifischer Protokolle auf der Grundlage internationaler Leitlinien und Empfehlungen gewährleistet eine hochwertige Bildgebung für unterschiedliche Patientengruppen.
- **Beteiligung an der Forschung:** MRT-Fachpersonen und medizinisches Personal sollten zur Teilnahme an klinischer Forschung ermutigt werden, um zur Weiterentwicklung von Bildgebungstechniken, Patientenversorgung und Sicherheitsmassnahmen beizutragen. Dieses Engagement fördert eine Kultur der Innovation und evidenzbasierten Entscheidungsfindung.
- **Qualitätssicherungsprogramme:** Regelmässige Qualitätssicherungsmaßnahmen (QS), einschliesslich Peer-Reviews, Gerätekalibrierungen und Protokollaudits, gewährleisten die Einhaltung evidenzbasierter Praktiken. Diese Programme identifizieren Verbesserungsbereiche und sichern hohe Versorgungsstandards.

Empfehlungen:

- *Wir empfehlen die Entwicklung und Implementierung standardisierter Bildgebungsprotokolle auf der Grundlage institutionsspezifischer MRT-Anforderungen sowie internationaler Leitlinien (z. B. ACR, ESR, EFRS, ISRR, ESMRMB und ISMRM).*
- *Wir empfehlen, kontinuierliche berufliche Fort- und Weiterbildung (CPD) zu fördern, um Variabilität zu reduzieren und die Konsistenz zu verbessern.*
- *Wir empfehlen die Entwicklung spezifischer Protokolle für besondere Situationen wie pädiatrische Fälle, Patientinnen und Patienten mit Implantaten, bewegungsabhängige Implantate sowie Protokolle zur Reduktion der akustischen Belastung. Eine interinstitutionelle Zusammenarbeit wird empfohlen, um Kosten und Ressourcenbedarf zu reduzieren.*
- *Wir empfehlen eine aktive Beteiligung an der MRT-Forschung gemeinsam mit akademischen und industriellen Partnern sowie mit anderen Abteilungen.*
- *Wir empfehlen, Forschungsergebnisse in die klinische Praxis zu integrieren, um Protokolle zu überarbeiten, neue MRT-Techniken einzuführen und die Patientenerfahrung sowie die Sicherheit zu verbessern.*
- *Wir empfehlen die Durchführung interner Audits zur Verbesserung der Protokolle und zur Erhöhung der Patientensicherheit. Die Einführung eines umfassenden Qualitätssicherungsprogramms (QS) ist dabei hilfreich.*

Meldung von MRT-bezogenen unerwünschten Ereignissen und Zwischenfällen

Die transparente Meldung von unerwünschten Ereignissen, Zwischenfällen und „Beinahe-Ereignissen“ (near misses) ist entscheidend für die Verbesserung von Sicherheit und Qualität in der MRT.

- **Schaffung einer Sicherheitskultur:** Eine ausgeprägte Sicherheitskultur befähigt MRT-Fachpersonen, Zwischenfälle oder Beinahe-Ereignisse ohne Angst vor Konsequenzen zu melden. Diese Kultur fördert die proaktive Identifikation potenzieller Risiken, bevor diese eskalieren.
- **Systematische Dokumentation:** Strukturierte Meldesysteme ermöglichen die Erfassung umfassender Daten, einschliesslich Art der Ereignisse, beitragender Faktoren und ergriffener Korrekturmassnahmen. Der Einsatz elektronischer Meldesysteme erleichtert die Datenanalyse und unterstützt den Lernprozess.

- **Feedback-Mechanismen:** Die Weitergabe der aus der Ereignisanalyse gewonnenen Erkenntnisse an alle Mitarbeitenden fördert eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung. Die regelmässige Besprechung gemeldeter Ereignisse in Teambesprechungen unterstreicht die Bedeutung der Sicherheit und hilft, Wiederholungen zu vermeiden.
- **Meldung an Behörden:** Es ist wichtig, Ereignisse an die zuständige Behörde zu melden.

Empfehlungen:

- *Wir empfehlen, alle unerwünschten Ereignisse, Zwischenfälle und/oder Beinahe-Ereignisse gemäss den institutionellen Richtlinien sowie gegebenenfalls dem Hersteller und den zuständigen kantonalen/nationalen Behörden zu melden. Swissmedic sollte über unerwünschte Ereignisse im Zusammenhang mit Medizinprodukten (wie MRT-Systeme, Geräte oder Implantate) informiert werden.*
- *Wir empfehlen die Einrichtung einer Plattform zur Meldung von unerwünschten Ereignissen, Zwischenfällen und/oder Beinahe-Ereignissen. Entsprechende Meldesysteme wurden bereits in Australien, Kanada, Dänemark, Neuseeland, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten entwickelt. Die SVMTR hat ein Register für die Meldung unerwünschter Ereignisse eingerichtet: [Link](#).*
- *Folgende Ereignisse sollten gemäss den institutionellen Richtlinien gemeldet werden:*
 - *Verbrennungen und Überhitzung*
 - *Softwarefehler, sofern diese Auswirkungen auf Patientinnen und Patienten oder Personal haben*
 - *Unerwartete und/oder schwerwiegende Artefakte*
 - *Unzureichende oder fehlerhafte Gebrauchsanweisungen*
 - *Unerwartete Interaktionen zwischen Geräten und dem MRT-System*
 - *Projektilereignisse*
 - *Veränderung der Gerätefunktion*
 - *Probleme im Zusammenhang mit Kryogenen und Quench-Ereignissen*
 - *Lärmbedingte Probleme*
 - *Mechanische Ausfälle*
 - *Ausfälle von Kontrastmittelinjektoren*
 - *Ausfall von Verbrauchsmaterialien der Injektoren*
 - *Indirekte Schäden (verzögerte Diagnose, Fehldiagnose usw.)*
- *Wir empfehlen die Implementierung von Feedback-Mechanismen, um das Personal bei der Reduktion ähnlicher Ereignisse zu unterstützen und die Sicherheit sowie die Qualität in der MRT zu verbessern.*

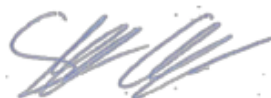
Schlussfolgerung

MRT-Fachpersonen, wie beispielsweise Radiologiefachpersonen, sind entscheidend für die Gewährleistung von Sicherheit und Qualität in der MRT. Durch die Einhaltung strenger Sicherheitsprotokolle, die Förderung patientenzentrierter Arbeitsabläufe, die Priorisierung der Ausbildung, die Umsetzung evidenzbasierter Praktiken sowie die Förderung einer transparenten Meldung von Ereignissen kann das MRT-Personal die Ergebnisse verbessern und höchste Versorgungsstandards sicherstellen. Kontinuierliche berufliche Weiterbildung und interdisziplinäre Zusammenarbeit bleiben entscheidend, um den Herausforderungen moderner MRT-Technologien und den Bedürfnissen der Patientinnen und Patienten gerecht zu werden.

Diese White Paper wurde durch den Zentralvorstand am 23. März 2026 genehmigt.



Marco Budin



Switinder Singh Ghotra

Referenzen

1. Office fédéral de la statistique. Equipement médico-technique des hôpitaux et des cabinets médicaux en 2019 [Internet]. 2021. Available from: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/actualites/quoi-de-neuf.assetdetail.16584130.html>
2. American College of Radiology (ACR). ACR Manual on MR Safety. 2024.
3. Medicines and Healthcare Products Regulatory agency. Safety Guidelines for Magnetic Resonance Imaging Equipment in Clinical Use. Area. 2002;(December).
4. European Society of Radiology (ESR), European Federation of Radiographer Societies (EFRS). Patient Safety in Medical Imaging: a joint paper of the European Society of Radiology (ESR) and the European Federation of Radiographer Societies (EFRS). Insights Imaging. 2019;10(1).
5. European Federation of Radiographer Societies (EFRS). EFRS Position on MRI Procedures performed by non- radiographers / non-qualified personnel.
6. European Federation of Radiographer Societies (EFRS). Magnetic Resonance Safety Officer (MRSO) Role Descriptor. 2021;(November). Available from: www.efrs.eu
7. Calamante F, Ittermann B, Kanal E, Norris D. Recommended responsibilities for management of MR safety. J Magn Reson Imaging. 2016;44(5):1067–9.
8. Delfino JG, Krainak DM, Flesher SA, Miller DL. MRI-related FDA adverse event reports: A 10-yr review. Med Phys. 2019;46(12):5562–71.
9. SVMTR-ASTRM. White Paper: Remote Scanning am MRT zur Sicherstellung qualitativ hochwertiger Gesundheitsversorgung in der Schweiz. 2023;1–6.
10. Kihlberg J, Hansson B, Hall A, Tisell A, Lundberg P. Magnetic resonance imaging incidents are severely underreported: a finding in a multicentre interview survey. Eur Radiol. 2022;32(1):477–88.
11. Haute école spécialisée de Suisse occidentale. Plan d'études cadres 2022 - Bachelor of Science HES-SO en Technique en radiologie médicale. 2022;
12. OdaSanté, BGS VBGS. Rahmenlehrplan für Bildungsgänge der höheren Fachschulen HF. 2021.
13. Nanz D, Santini F, Luechinger R, Andreisek G, Hofmann-stricker M, Ith M, et al. Empfehlungen Zur Sicherheit Von Magnetresonanz-Untersuchungen Am Menschen. 2018;