

Session 2  
MRT 1

# Sicherheit

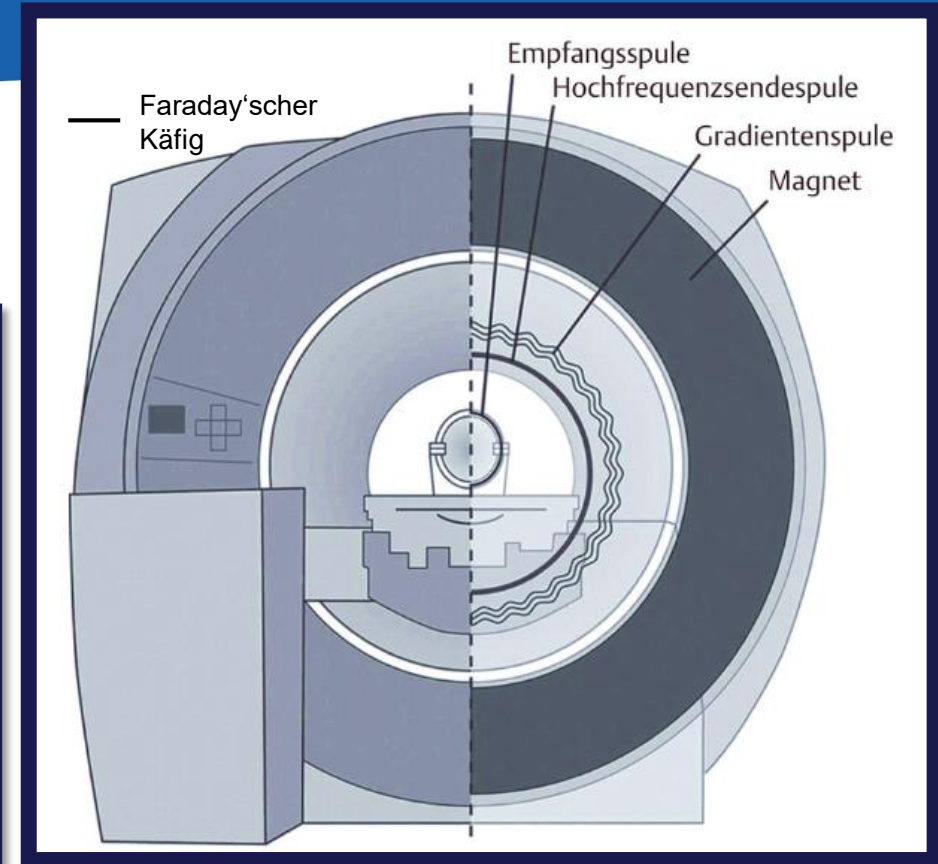
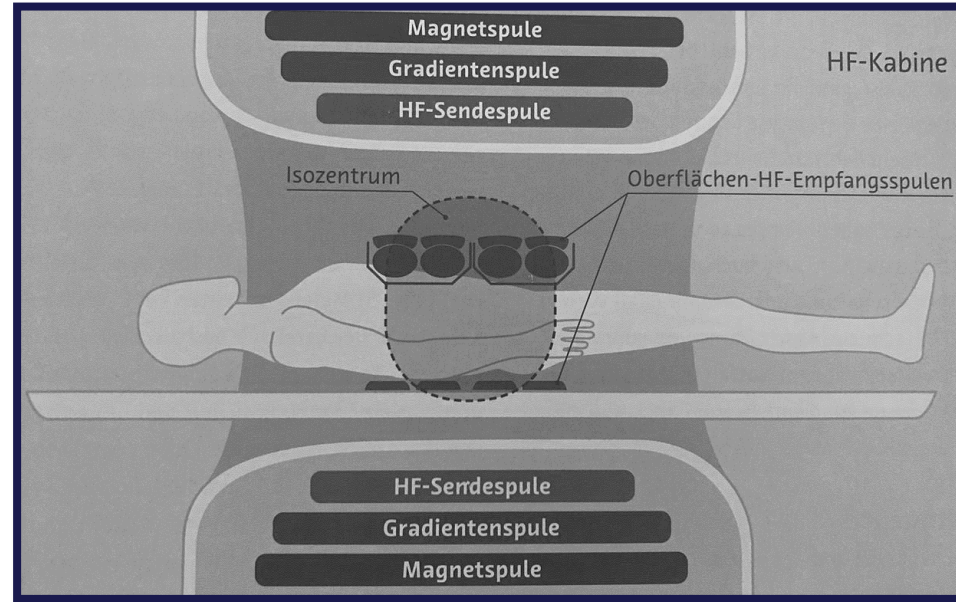
Dr. med. Katharina Kersting

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie



KLINIKUM  
LÜNEBURG

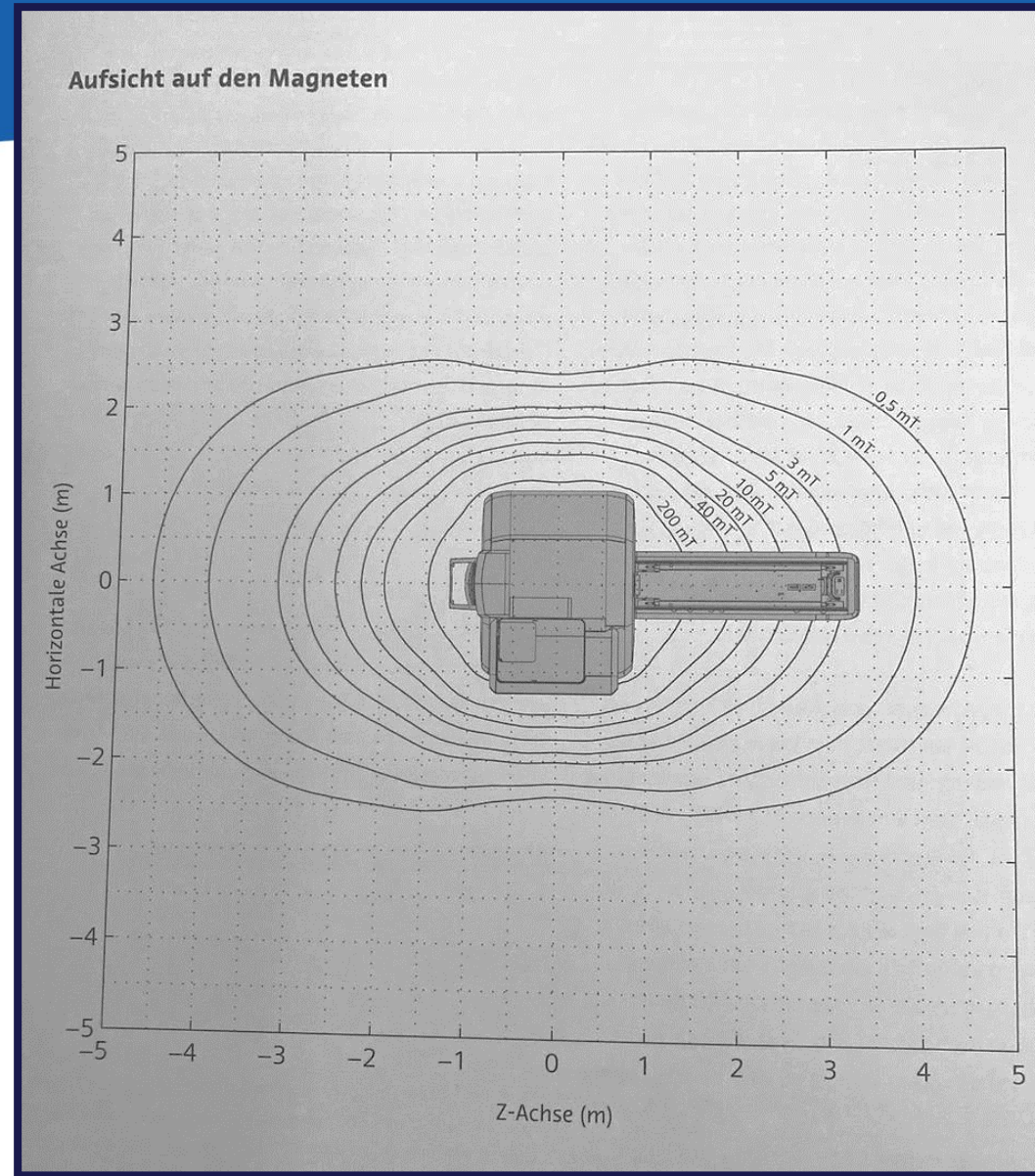
## Aufbau eines MRT



von außen nach innen:

- **Magnetspule** zur Erzeugung des statischen Hauptmagnetfeldes für Spin-Magnetisierung
- **Gradientenspulen** zur Erzeugung von zeitlich & örtlich varianten Gradientenfeldern zur Ortskodierung
- **HF-Sendespule** zur Erzeugung des HF-Magnetfeldes für die Spin-Anregung.
- **Oberflächen-Empfangsspulen** detektieren die Signalantwort der angeregten Spins.
- **Faraday'scher Käfig** schirmt elektromagnetische Einflüsse von außen ab.

## Aufsicht auf den Magneten



magnetisches Streufeld  
eines 3 Tesla MRT

Das stärkste elektromagnetische Feld ist unmittelbar vor und hinter der Röhrenöffnung. Bei zu schneller Bewegung kann es zu Schwindel, einem metallischen Geschmack, Übelkeit und Lichtblitzen (Magnetophosphene) kommen!

# Wichtige MRT Sicherheitshinweise an der MRT-Tür



**Dieser Magnet 3,0T ist IMMER AKTIV**

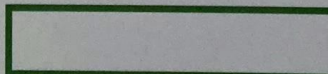
Gebrauch des Systems und Zugang zum Untersuchungsraum NUR für  
MR-autorisiertes Personal



NUR geprüfte und genehmigte Geräte im Untersuchungsraum zulässig



Während der Messung: HF-Felder und Geräuschentwicklung



## Regeln im MRT-Untersuchungsraum

- Der Magnet ist **IMMER** an!
- Ferromagnetische Materialien im Untersuchungsraum sind **LEBENSGEFÄHRLICH** und dürfen nicht mit in den Untersuchungsraum genommen werden.
- Materialien dürfen **NUR NACH RÜCKSPRACHE** mit dem/der MTRA oder Radiologen in den Raum gebracht werden.
- Die Überprüfung der MRT-Fähigkeit und technischen Bestimmungen von Implantaten ist Aufgabe des Radiologen.
- Im Notfall wird zuerst der Patient aus dem Raum gebracht. Keine Reanimation im MRT-Raum!
- Die Personengefährdung durch nicht zugelassene Materialien entsteht hauptsächlich durch die magnetische Anziehung (Projektileffekt) und die Erwärmung/Verbrennung von Geweben.




## Grundsätzliche Vorsichtsmaßnahmen

- Durch die Schaltung von Gradientenspulen entsteht eine hohe Lautstärke. Bei Babys und Kleinkindern sind entsprechende Kinderprogramme zu verwenden. Das Tragen eines Gehörschutzes für Patienten und begleitendes Personal im Raum während der Untersuchung ist Pflicht!
- Arme und Beine müssen parallel gelagert werden, um Kontaktflächen und Schleifenbildung und somit Verbrennungen vorzubeugen.
- Vor jeder Untersuchung erfolgt die Aufklärung des Patienten und das Abfragen nach Kontraindikationen und Risiken.
- MRT-Kontrastmittel wird nur bei passender Indikation verabreicht.
- MRT-Untersuchungen bei Schwangeren im 1. Trimenon sollten vermieden werden. Kontrastmittelgabe in der Schwangerschaft nur bei vitaler Indikation!

## Kennzeichnung von Implantaten und Geräten

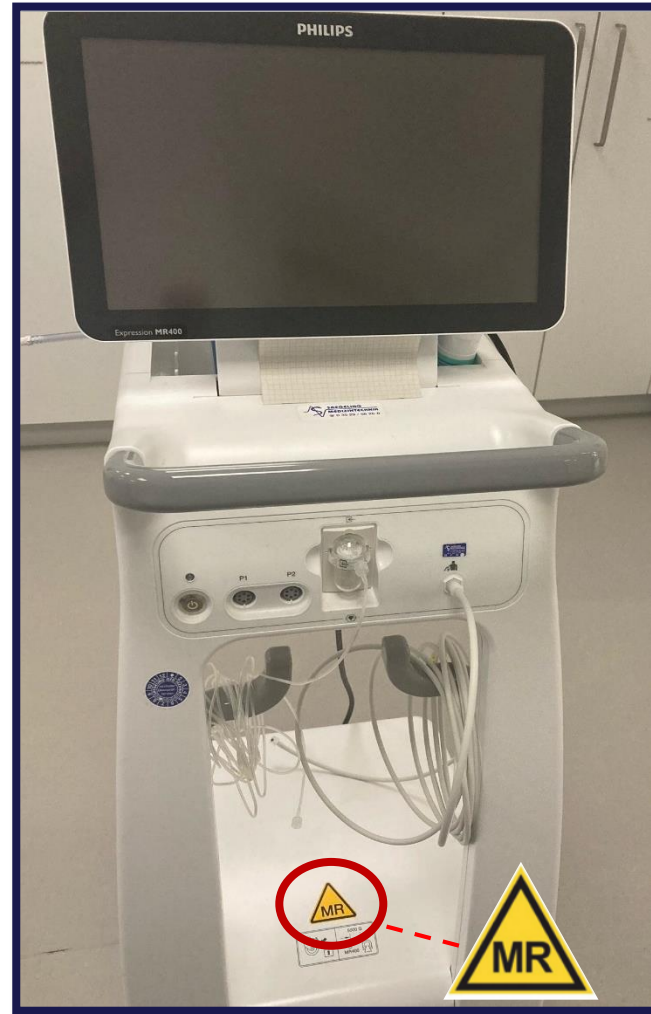
Medizinische Implantate und Geräte werden international entsprechend der Terminologie der American Society for Testing and Materials (ASTM) in die Kategorien

- „MR-sicher“ (MR safe)
- „MR-tauglich“ (MR conditional) und
- „MR-unsicher“ (MR unsafe) eingeteilt.

<p><b>MR Safe</b> „sicher“</p>	<p>Objekte, die aufgrund ihrer Eigenschaften (nicht leitend, nicht metallisch, nicht magnetisch) kein bekanntes Risiko im MRT-Umfeld darstellen.</p>	
<p><b>MR Conditional</b> „tauglich“</p>	<p>Objekte, die <u>unter definierten Bedingungen</u> kein bekanntes Risiko im MRT-Umfeld darstellen. Die Bedingungen betreffen in erster Linie die Feldstärke, die spezifische Absorptionsrate (SAR) und die Stärke bzw. maximale zeitliche Änderung der Gradienten.</p>	
<p><b>MR Unsafe</b> „unsicher“</p>	<p>Objekte, die aufgrund ihrer (ferromagnetischen) Eigenschaften ein Risiko im MRT-Umfeld darstellen.</p>	

→ Die meisten Geräte und Implantate sind MR conditional, dürfen also nur unter bestimmten Bedingungen in den MRT-Raum, z.B. genügend Abstand zur Röhre, verkürzte Untersuchungszeit, definierter SAR-Wert.

## MRT-Tauglichkeit medizinischer Geräte und Materialien



**MR-conditional**





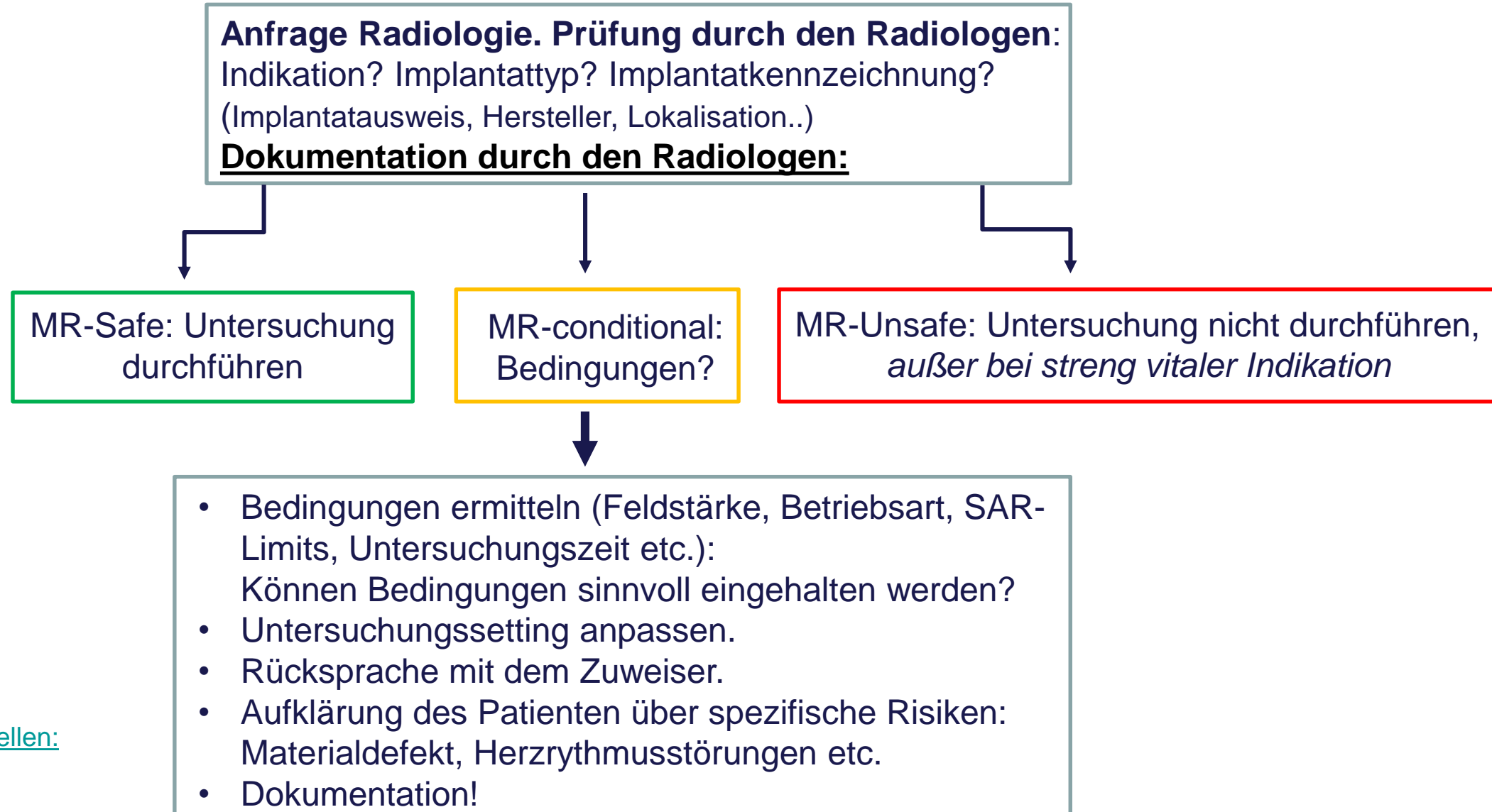
## MRT-Tauglichkeit medizinischer Geräte und Materialien



MR-safe



## Workflow Implantate



## Verhalten im Notfall

- Die Untersuchung wird unterbrochen. **Es wird in jedem Fall zuerst auf die eigene Sicherheit geachtet.** Es bleibt immer eine Person beim Patienten.
- Der zuständige Radiologe wird hinzugerufen.
- Besteht ein rein medizinischer Notfall (z.B. Kontrastmittelunverträglichkeit), wird der Patient geordnet aus dem MRT-Raum gebracht.
- Besteht ein technischer Geräte Notfall, z.B. durch Metallteile im Gerät oder Feuer, wird versucht den Patienten zu sichern. Bei Feuer Hinzuziehen der Feuerwehr.
- An einem größeren ferromagnetischen Gerät (z.B. Sauerstoffflasche), wird nicht gezogen! Es kann zu Schwingungen kommen, die das Gerät weiter beschädigen und gefährlich für umstehende Personen sind!

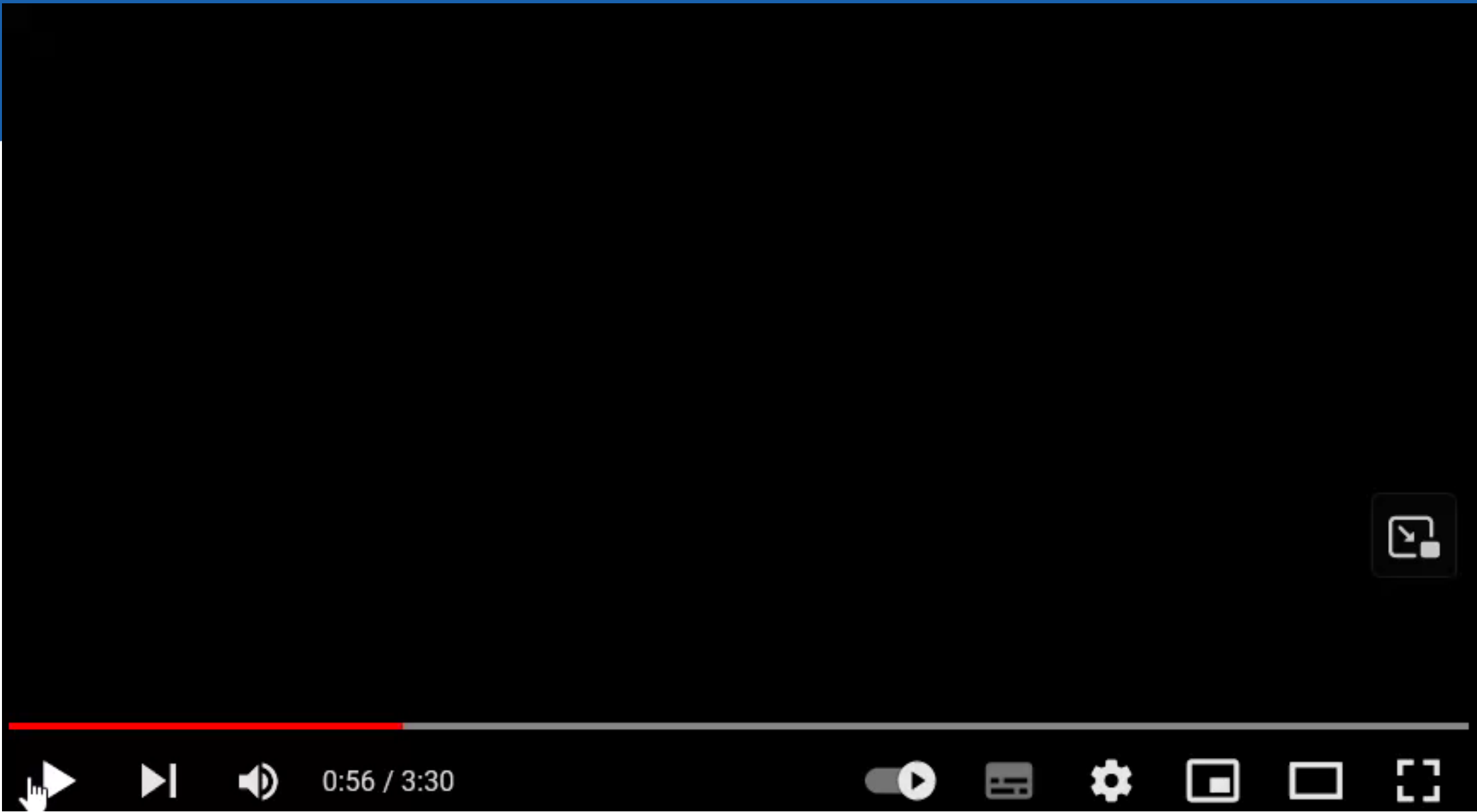
## Quench

Der Quench beschreibt den Übergang eines Supraleiters in einen normalleitenden (resistiven) Zustand mit Verlust des Magnetfeldes durch Ablassen von Helium.

## Quench im Notfall

- Ein Notfall ist dann gegeben, wenn Gefahr für Leib und Leben besteht oder Feuer ausgebrochen ist.
- Wenn keine Patientengefährdung besteht, kann das Magnetfeld auch über den lokalen Service kontrolliert abgebaut werden.
- Ein Quench kann die Spulen dauerhaft beschädigen und zieht teure Reparaturen nach sich.





<https://www.youtube.com/watch?v=9SOUJP5dFEg>

## Take home Messages

- ✓ Das Gerät ist immer an!
- ✓ Potentielle Lebensgefahr im MRT
- ✓ Safety first! Auch im Notfall!
- ✓ MTR und Radiologen haben Weisungsbefugnis
- ✓ Korrekte Bezeichnung von Geräten und Implantaten (safe/conditional/unsafe)
- ✓ SOP MRT Sicherheit
- ✓ Cave Quench!





## Literatur

- **[mrisafety.com](https://www.mrisafety.com)**
- **ACR manual on MR safety 2020**
- MR-Untersuchungen bei Patienten mit Herzschrittmachern und implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren. Konsensuspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) und der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG). Sommer, T., Bauer, W., Fischbach, K. et al. *Kardiologie* (2017) 11: 97.