

# Unfallgefahren bei der Nutzung der MRT

3. DGUV-Fachgespräch Gesundheitsdienst in Fulda

Dr. Stephan Joosten, BGW

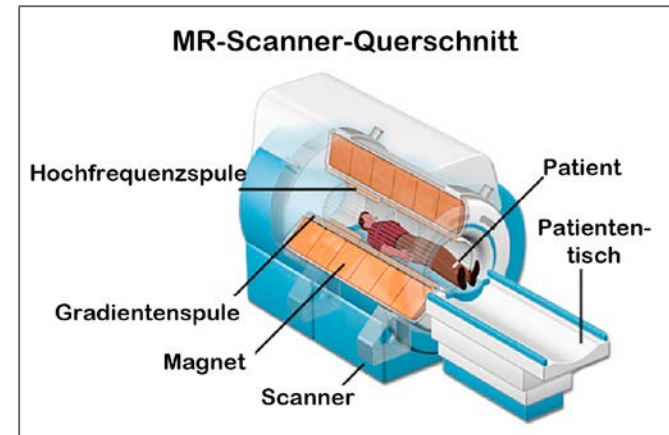
MAGNETOM Vida

# Unfallgefahren bei der Nutzung der MRT

- **Elektromagnetische Felder (EMF) an MRT**
- **Wirkungen von EMF**
- **Aktuelle Regelungen**
- **Vorstellung der Technischen Regel für MRT (TREMf MR)**

# EMF an MR-Anlagen

- Ausrichtung der Atome entlang statischem Magnetfeld  $B_0$
- Präzession um die Richtung der Feldlinien
- Magnetisierung parallel zu  $B_0$
- HF-Puls bewirkt Kippen der Spins,
- Detektion einer Wechselspannung nach Abschalten des Pulses
- Gradientenfeld moduliert  $B_0$
- Ortsinformation durch räumliche Variation



Querschnitt durch einen MRT

Quelle: [http://de.blickindenkoerper.wikia.com/wiki/Magnetresonanztomographie:\\_Technische\\_Umsetzung](http://de.blickindenkoerper.wikia.com/wiki/Magnetresonanztomographie:_Technische_Umsetzung)

# Wirkungen von EMF

Direkte Wirkungen

- **Statische Felder:**  
**Bewegung im Feld, Blutfluss**
- **Niederfrequente Felder:**  
**Reizwirkung**
- **Hochfrequente Felder:**  
**Erwärmung**

# Wirkungen von EMF

Indirekte Wirkungen

- **Projektilwirkung**



# Projektilwirkung



# Unfälle an MR-Anlagen



# Wirkungen von EMF

Indirekte Wirkungen

- **Projektilwirkung**
- **Implantate**
  - Passive Implantate
  - Aktive Implantate





# Aktuelles Regelwerk

- **DGUV Vorschrift 15 „Elektromagnetische Felder“ mit DGUV Regel 103-013 (2001)**
  - Keine Berücksichtigung der ICNIRP-Empfehlungen 2010 (stat. Magnetfelder)
  
- **Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV)**
  - Umsetzung der EU-Richtlinie 2013/35/EU
  - Ohne Hilfestellungen ist eine rechtssichere Umsetzung schwierig.



# Technische Regeln zur EMFV (TREMf)

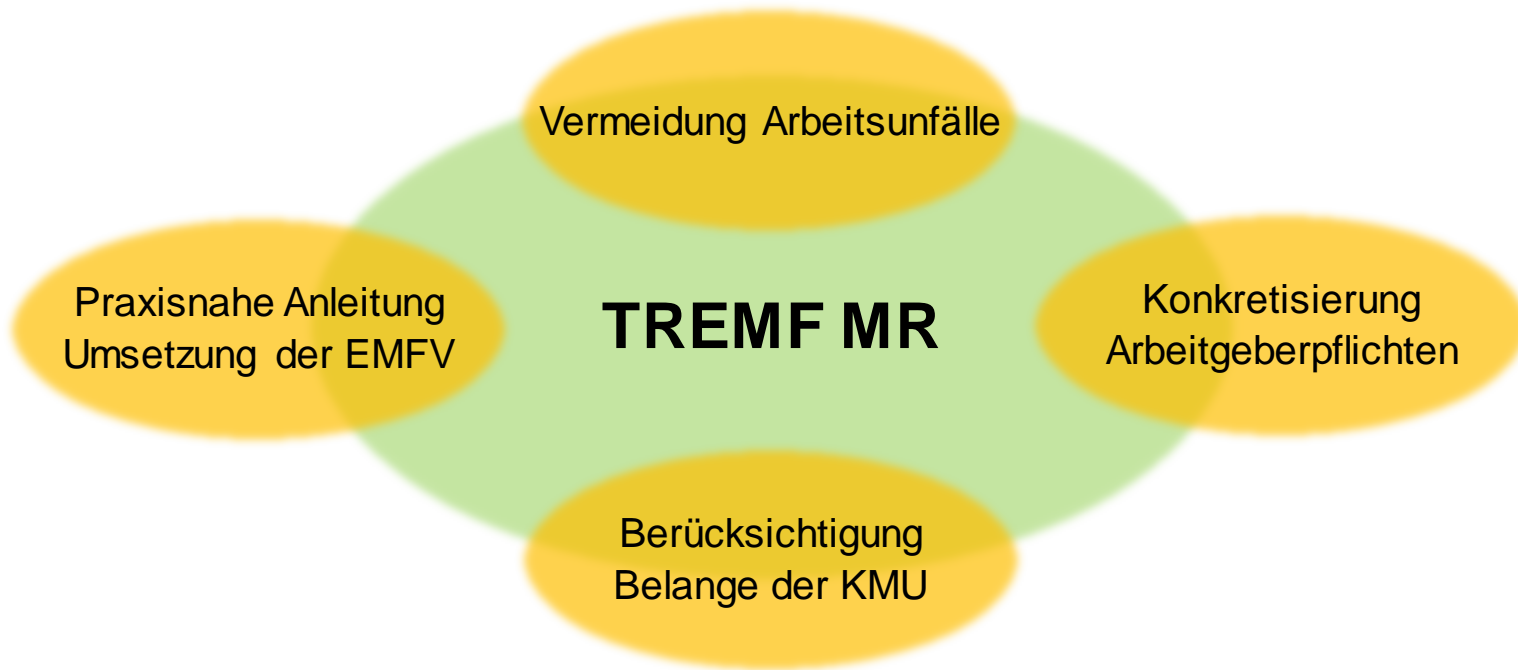
<b>TREMf NF</b> Statische u. niederfrequente EMF	<b>TREMf HF</b> Hochfrequente EMF	<b>TREMf MR</b> Magnetresonanzverfahren	
<b>Kapitel 4 Allgemeines</b> (Begriffsbestimmungen und Erläuterungen, physikalische Größen, Schutzkonzept, Expositionszonen)			<b>Kapitel 4</b> Begriffsbestimmungen und Erläuterungen
<b>Kapitel 5</b> Gefährdungsbeurteilung <b>Kapitel 6</b> Messen, Berechnen, Bewerten <b>Kapitel 7</b> Maßnahmen <b>Kapitel 8</b> Gefährdungsbeurteilung für bes. schutzbed. Beschäftigte	<b>Kapitel 5</b> Gefährdungsbeurteilung <b>Kapitel 6</b> Messen, Berechnen, Bewerten <b>Kapitel 7</b> Maßnahmen <b>Kapitel 8</b> Gefährdungsbeurteilung für bes. schutzbed. Beschäftigte	<b>Kapitel 5</b> Gefährdungsbeurteilung <b>Kapitel 6</b> Fachkundige Personen <b>Kapitel 7</b> Maßnahmen <b>Kapitel 8</b> Unterweisung <b>Kapitel 9</b> Arbeitsmedizinische Vorsorge <b>Kapitel 10</b> Besondere Festlegungen nach § 18 EMFV	

- **Aktuell in Arbeit**
- **Voraussichtlich TREMf NF und HF 1. Halbjahr 2020**
- **Voraussichtlich TREMf MR 1. Halbjahr 2019**
- **Zurückziehung der DGUV Vorschrift 15 im Anschluss**

## Aufbau der TREMf

Quelle: BAuA / TREMf

## Nutzen der TREMF MR



# TREMF MR

- **Vermutungswirkung**
- **Aufbau / Inhalt**
- **Gefährdungsbeurteilung MRT**
  - Ermittlung der Stärke und Verteilung von EMF:
    - Verwendung der Angaben aus den Herstellerinformationen (z. B. nach ProdSG und MPG)
    - Besondere Betrachtung der folgenden Frequenzbereiche (statische, magnetische Wechselfelder, Hochfrequenzfelder)
    - Messung oder Berechnung der Felder, wenn Expositionsgrenzwerte auf Basis der Herstellerangaben nicht nachgewiesen werden können
  - Berücksichtigung der Projektilwirkung
  - Auswahl von Schutzmaßnahmen
- **Unterweisung**

# Schutzmaßnahmen am MRT

## $0,5 \text{ mT} \leq B_0 \leq 2 \text{ T}$ Kontrollbereich

- Zugangskontrolle
- **Normale** Arbeitsbedingungen
- Kennzeichnung
- Unterweisung
- Sicherheitseinweisung  
Dritter
- Schulung Notfallmaßnahmen

### MR-Tunnel

#### Standby-Betrieb

Wie Kontrollbereich

#### Messbetrieb

§ 18 EMFV

## $2 \text{ T} < B_0 \leq 8 \text{ T}$

### Kontrollbereich

- Zugangskontrolle
- **Kontrollierte** Arbeitsbed.
- Kennzeichnung
- Unterweisung
- Sicherheitseinweisung  
Dritter
- Schulung Notfallmaßnahmen

### MR-Tunnel

#### Standby-Betrieb

Wie Kontrollbereich

#### Messbetrieb

§ 18 EMFV

## $B_0 > 8 \text{ T}$

### Kontrollbereich

- **Bereich  $B_0 < 8 \text{ T}$**   
Kontrollbereich
- **Bereich  $B_0 > 8 \text{ T}$** 
  - Tätigkeit nur zulässig,  
wenn § 18 EMFV erfüllt

### MR-Tunnel

#### Standby-Betrieb

§ 18 EMFV

#### Messbetrieb

§ 18 EMFV

# Besonders schutzbedürftige Beschäftigte

## Allgemeine Maßnahmen

- Technische Maßnahmen (z. B. Einrichtung von Zugangsbeschränkungen)
- Organisatorische Maßnahmen (z. B. Unterweisung der Beschäftigten, Kennzeichnung der Bereiche)

## Individuelle Maßnahmen

- Berücksichtigung der Eigenschaften des Implantats
- Einbindung fachkundiger Personen (z. B. Betriebsarzt)



# Anhang 4: Hilfestellung zur Selbstüberprüfung der Organisation

## 1. Verantwortung:

Wer trägt die Verantwortung (Ausführungspflicht) für Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit beim Betrieb des MRT?

Vorname	Funktion	Telefonische Erreichbarkeit

## 2. Auswahl von Pflichten des Arbeitgebers nach EMFV:

	ja	nein	Termin	Verantwortlichkeit
Wurde die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wurde die Gefährdungsbeurteilung dokumentiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wurde eine fachkundige Person hinzugezogen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wurden die Maßnahmen aus der Gefährdungsbeurteilung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Wer füh

# Anhang 4: Hilfestellung zur Selbstüberprüfung der Organisation

## 3. Zugangsregelungen:

Wer hat Zutritt zu den Arbeitsberei

1	Personal der eigenen Org
2	Personal anderer Organik
3	Inhaber von Gruppen- bz
4	Patientinnen und Patien
5	Begleitpersonen

## 4. Auswahl durchgeführter Maßnahmen

	ja	nein	Termin	Verantwortlichkeit
Kennzeichnung von Arbeitsbereichen nach § 6 Abs. 3 EMFV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung (einschl. Fluchtwege)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kennzeichnung Not-Aus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kennzeichnung <del>Quersch</del>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Bereitstellung und Kennzeichnung MR-sicherer Feuerlöscheinrichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



## § 18 EMFV: Besondere Festlegungen

- **Abweichen von den Vorgaben der §§ 7-16 EMFV**
- **Inanspruchnahme nur, wenn Zweck des Gerätes Prävention, Erkennung und Behandlung von Krankheiten und Verletzungen am Menschen sowie Forschungs- oder Entwicklungsarbeiten hierzu**
- **Arbeitsbereiche in Gefährdungsbeurteilung erkennbar, in denen Expositionsgrenzwerte überschritten werden mit Angaben zu**
  - Art der Exposition
  - Ausmaß
  - Häufigkeit und Dauer der Überschreitungen
- **Nachweis aller technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung**
- **Rechtfertigende Begründung zur Überschreitung der Expositionsgrenzwerte**

# Anhang 3: Hilfestellung zur Selbstüberprüfung nach § 18 EMFV

## 1. Formale Anforderungen:

Sind folgende Anforderungen erfüllt?

Nachweis von Art, Ausmaß, Häufigkeit von Expositionsgrenzwerten in den Arbeitsbereichen
Durchführung aller technischer Maßnahmen zum Stand der Technik
Begründung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen für einzelne medizinische Anfälle
Berücksichtigung aller spezieller Umstände, Arbeitsmittel oder der Arbeitsmethoden

## 2. Dokumentation der Notwendigkeit von Expositionsgrenzwertüberschreitungen:

Wurden Regelungen getroffen, unter welchen Umständen Expositionsgrenzwertwerte überschritten werden dürfen?	ja	nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 3. Notwendige Dokumentation nach § 18 EMFV

Gerätespezifischer Nachweis, wie häufig **Eingriffe mit möglicher Überschreitung der Expositionsgrenzwerte** durchgeführt werden

Liste medizinischer Ausnahmefälle nach § 18 Nummer 1 EMFV (unvollständiges Beispiel):

Lfd. Nr.	Art des medizinischen Ausnahmefalls	Fälle pro Woche	Unterschrift des Arbeitgebers
1	Betreuung Kind oder instabiler Patient durch eine/n Beschäftigten		
2	Betreuung anästhesierter Patient durch eine/n Beschäftigten		
3	Intervention Prostata		

# Zusammenfassung

- **EMF an MR-Anlagen können zu Unfällen führen**
- **EMFV regelt den Arbeitsschutz in Bezug auf EMF an MR-Anlagen**
- **TREMF MR konkretisiert EMFV**
- **TREMF MR gibt Hilfestellungen zur Regelung des Arbeitsschutzes**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Stephan Joosten  
Telefon: 0221 / 3772-5297  
Email: [Stephan.Joosten@bgw-online.de](mailto:Stephan.Joosten@bgw-online.de)

