Interventionen am offenen MRT

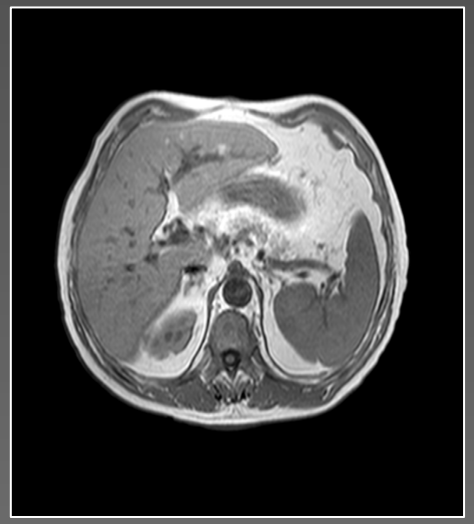
Kerstin Jungnickel

Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg

MR-gestützte Intervention

<u>Vorteile:</u>

- Guter Gewebekontrast
- Keine ionisierende Strahlung
- Frei wählbare Schichtebene



Philips

<u>Nachteile:</u>

- Schlechter Patientenzugang
- MR-Kompatibilität aller Instrumente

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

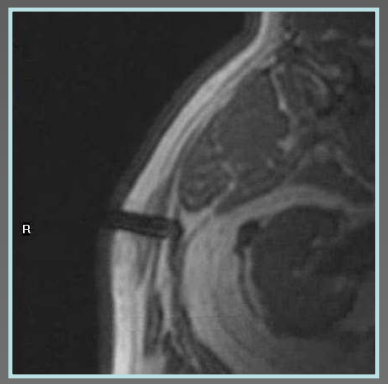
MR-gestützte Interventionen

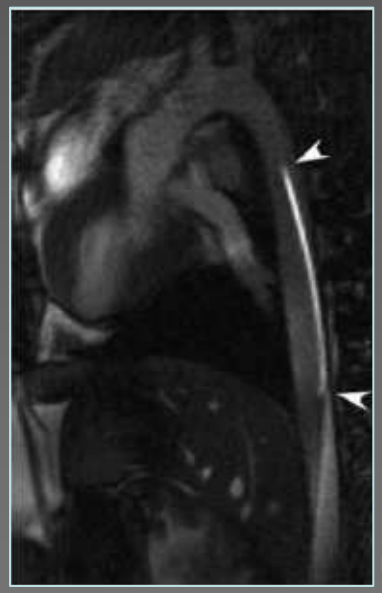
Interventionell

Intraoperativ

Vaskulär

Interstitiell





Bock08

Hushek08

<u>Interstitielle Interventionen</u>:

Punktionen, Drainagen, Schmerztherapie und Tumortherapie

Offenes MRT

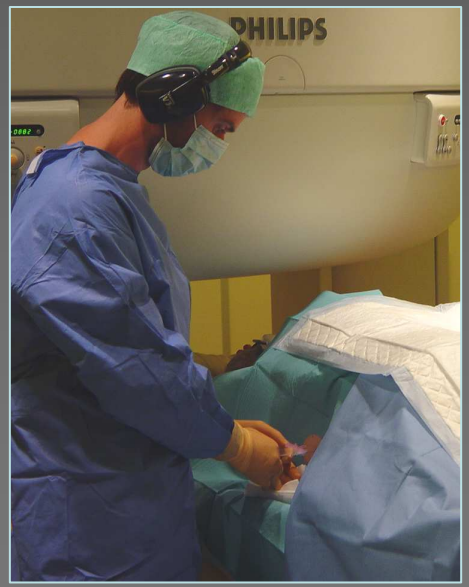
B_0

1T Philips Panorama (High Field Open)

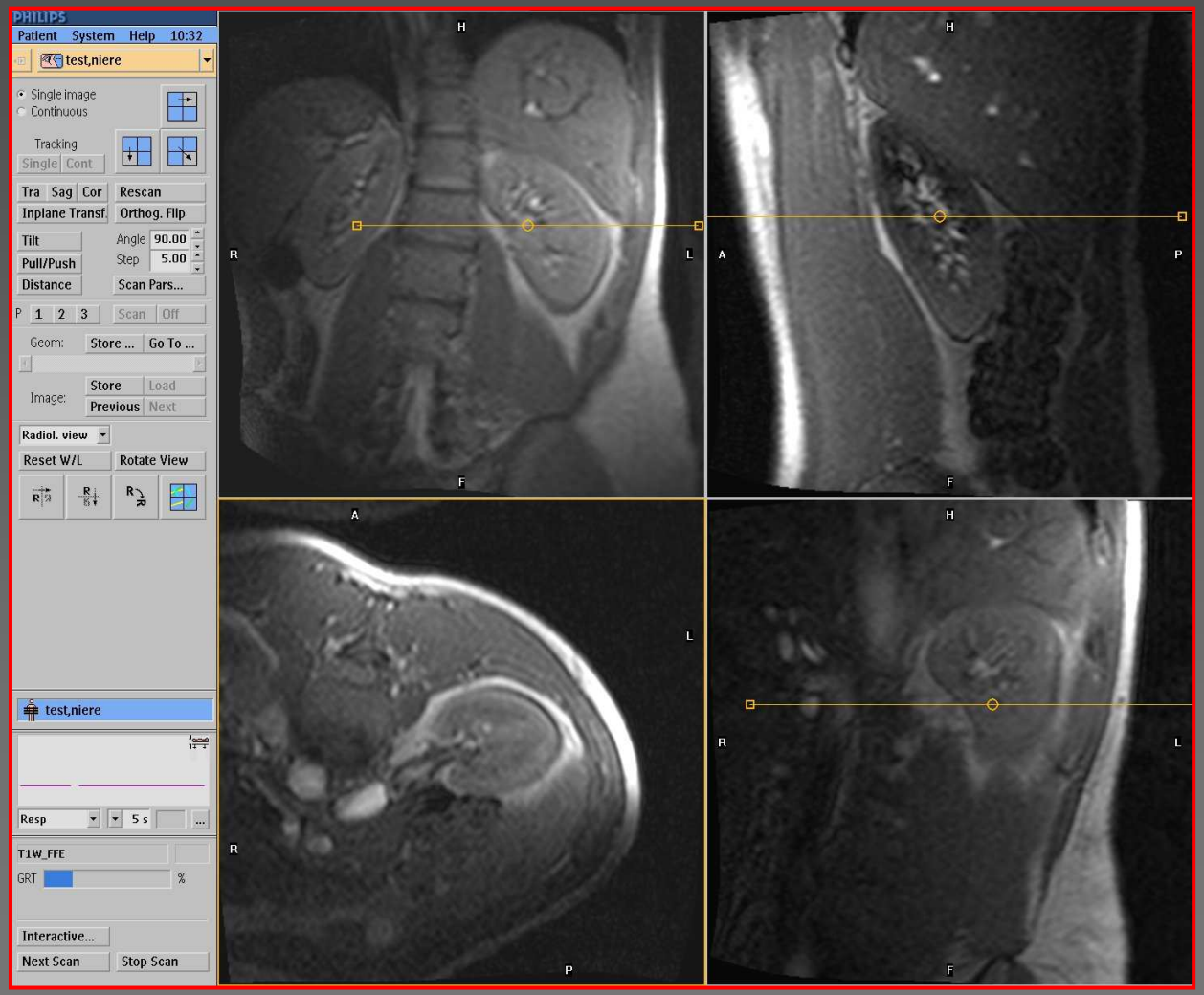
Interventionelles MRT

- Offenes MRT (Patientenzugang vrs. Bildqualität)
- Instrumente („MR-kompatibel“)
- Spulen (Patientenzugang vrs. Bildqualität)
- Monitore („MR-kompatibel“)
- Fluoroskopische Sequenzen (Schnelligkeit vrs. Bildqualität)
- Benutzeroberfläche (Visualisierung des Eingriffs, Änderung der interaktiven Sequenzen)
- Steuerung („MR-kompatibel“)

MR-gestützte Intervention

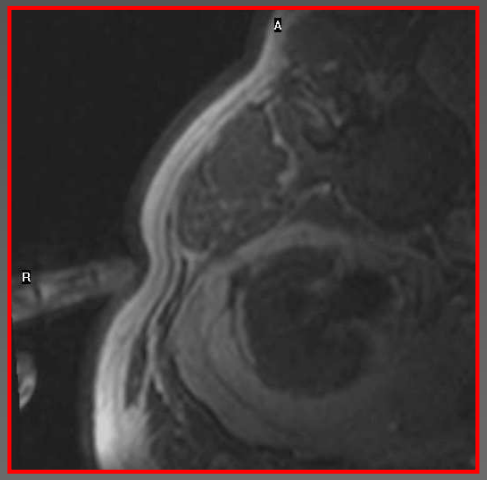


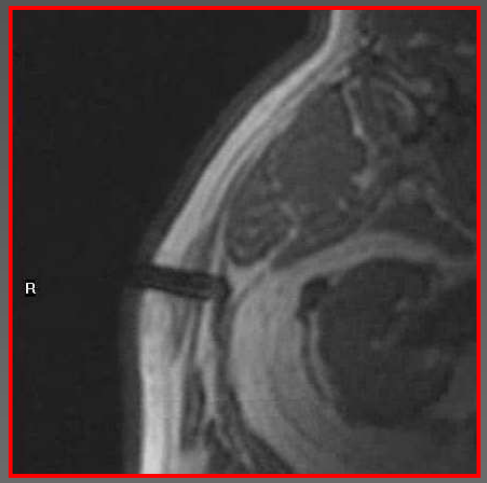
Benutzeroberfläche



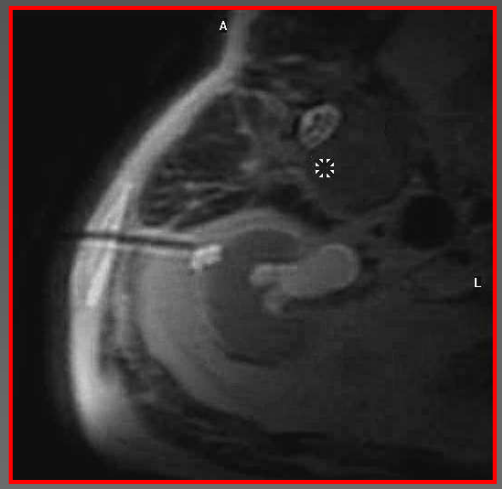
OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Positionieren



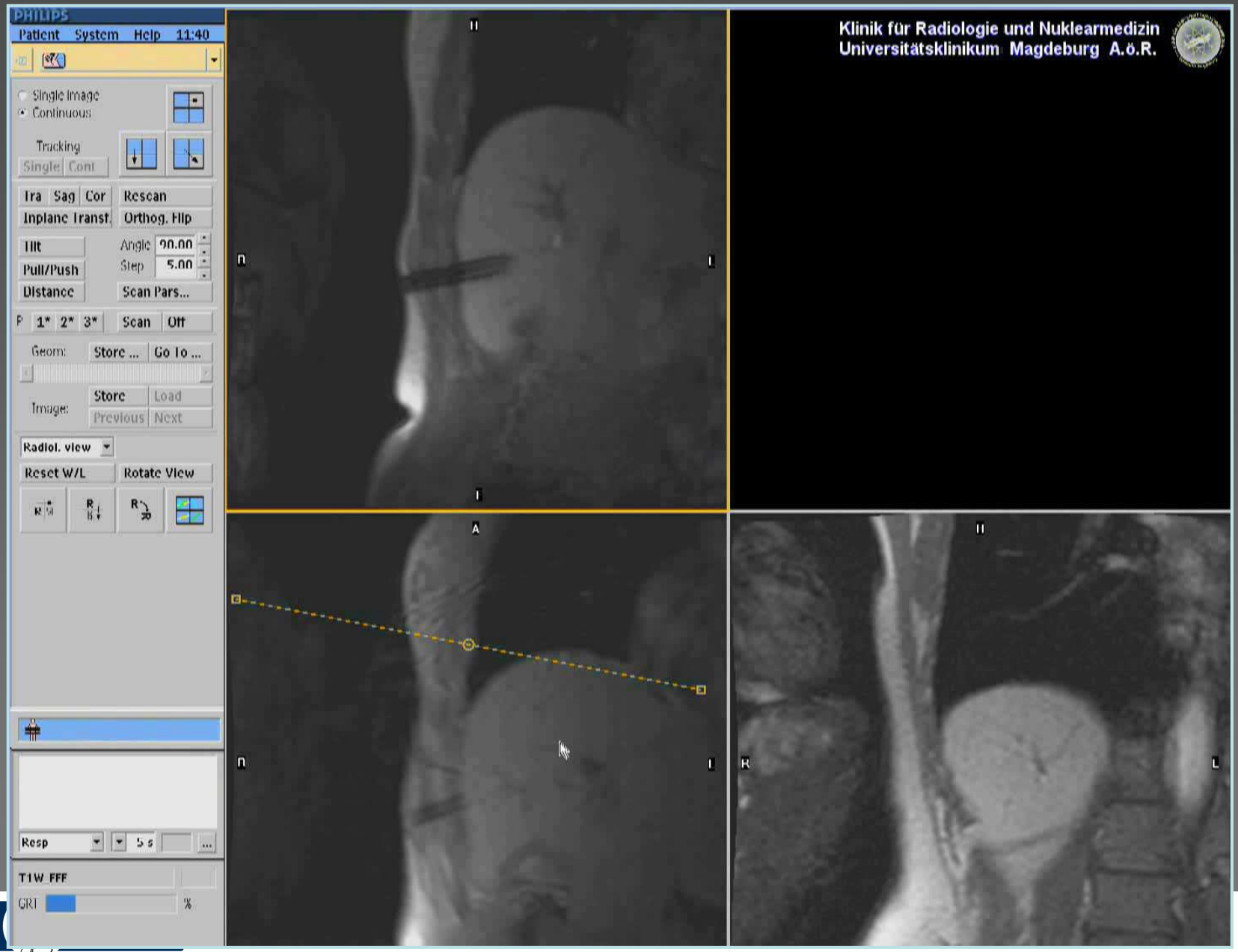


T1-FFE

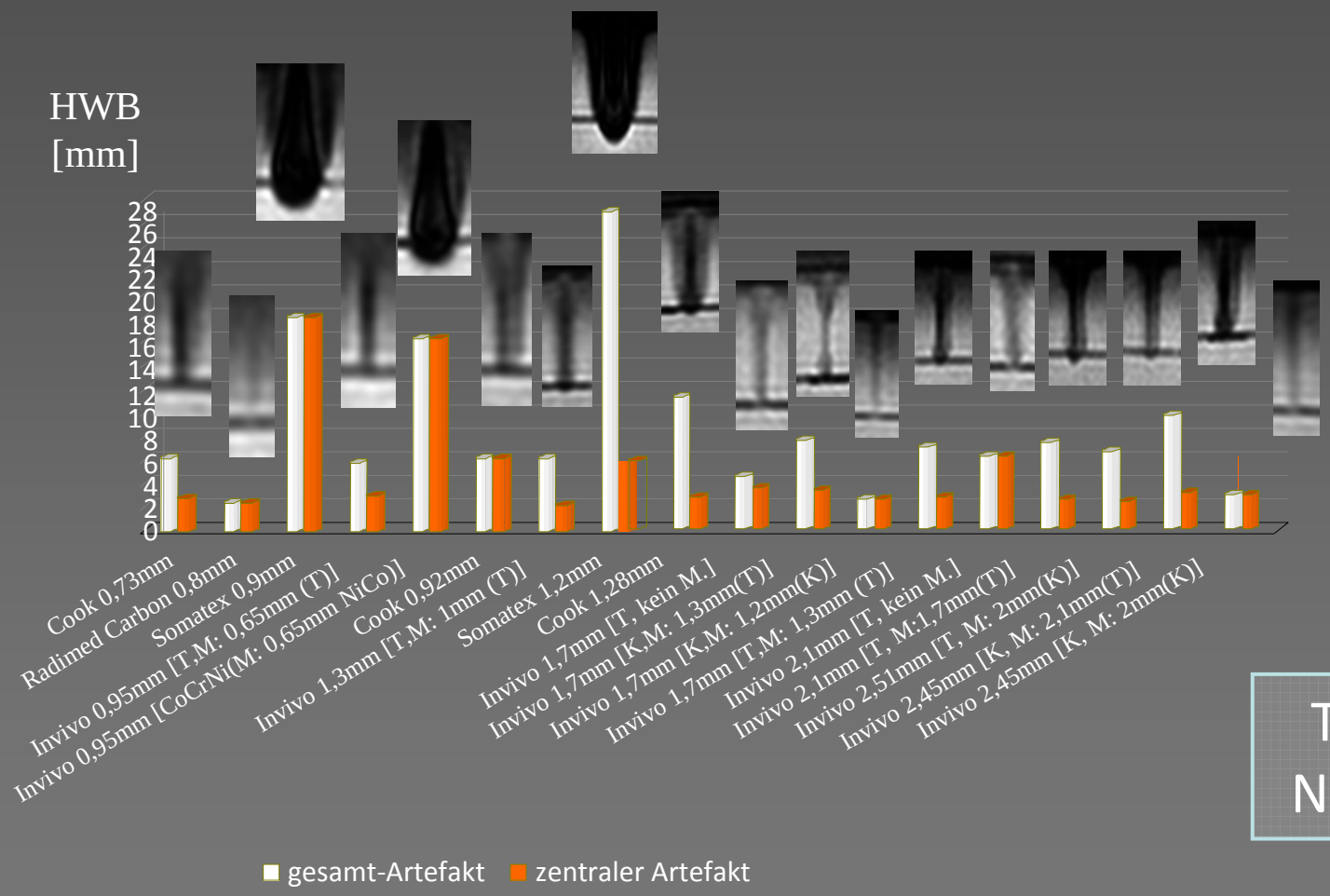


T2-TSE

Bildebene mit Tumor – Finger in Bildebene als Eintrittspunkt – Nadel vom Eintrittspunkt zum Tumor vorschieben – Wechsel zweier orthogonaler Schichten – Wechsel der interaktiven Sequenzen


PHILIPS
Patient System Help 11:40
Single Image
Continuous
Tracking
Single Cont
Tra Sag Cor
Rescan
Inplane Transf.
Orthog. Flip
Tilt
Angle 90.00
Pull/Push
Step 5.00
Distance
Scan Pars...
P 1* 2* 3*
Scan Off
Geom:
Store ...
Go To ...
Image:
Store
Load
Previous
Next
Radiol. view
Reset W/L
Rotate View
Resp
5 s
T1W FFF
GRT
%
Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin
Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R.
H
F
A
R
L

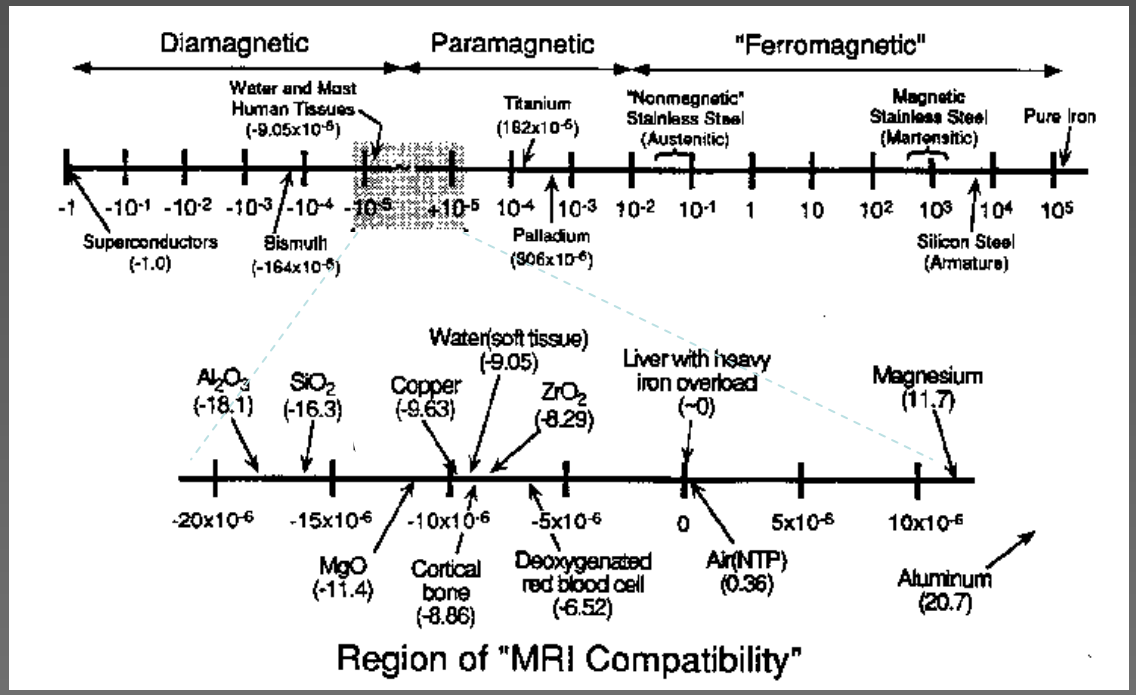
Nadelartefakte



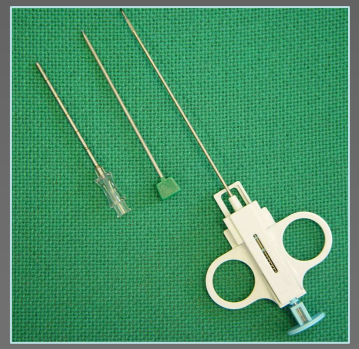
Titan
Nitinol

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Suszeptibilität



Schenck96



Artefakte abh. von B_0 , Sequenz, Winkel zu B_0

MR-kompatibel

- Nicht ferromagnetisch!
  ⟶ Keine Kraftwirkung.
- Länge geringer als $\lambda / 2$.
  ⟶ Keine Erwärmung.*

} Gefährdung!

- Geringe Suszeptibilität.
  ⟶ Minimale Artefakte im Bild.

Artefakte

* 1 T → 42 MHz: $\lambda / 2 = 35$ cm

Sicherheit bei Interventionen

MR-Kompatibilität:

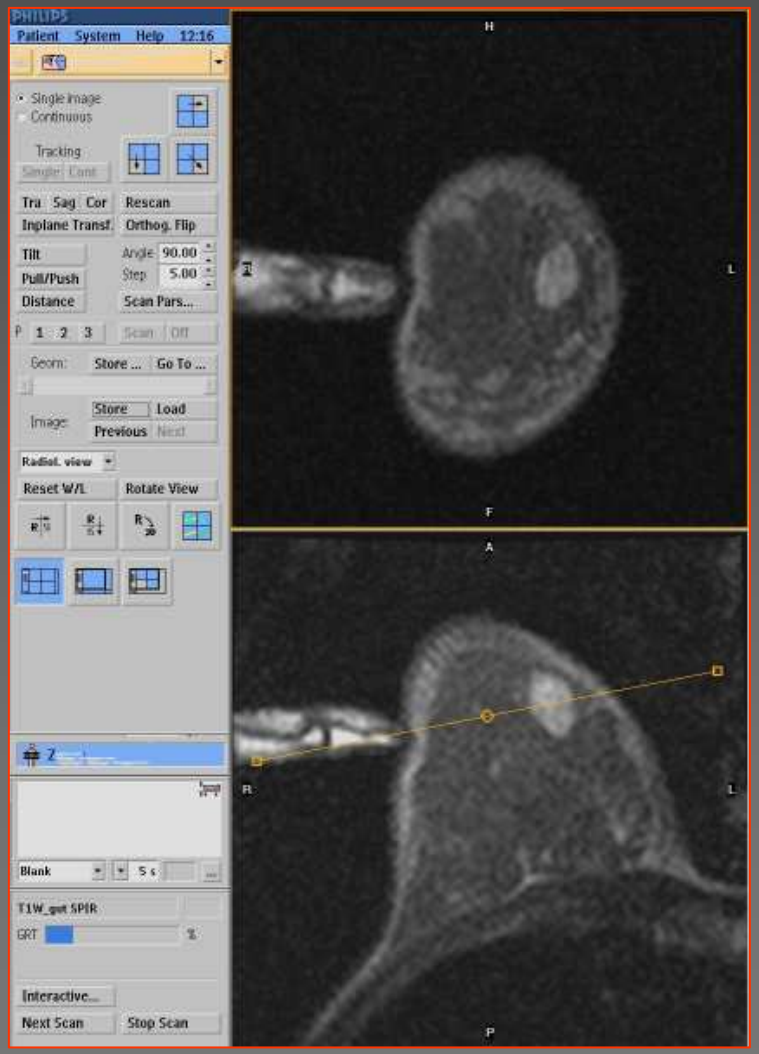
- Nadel, OP-Besteck, Führungsdrähte, Katheter, Biopsie-System
- OP-Tisch, Narkose-Gerät, Überwachungs-Gerät, KM-Pumpe

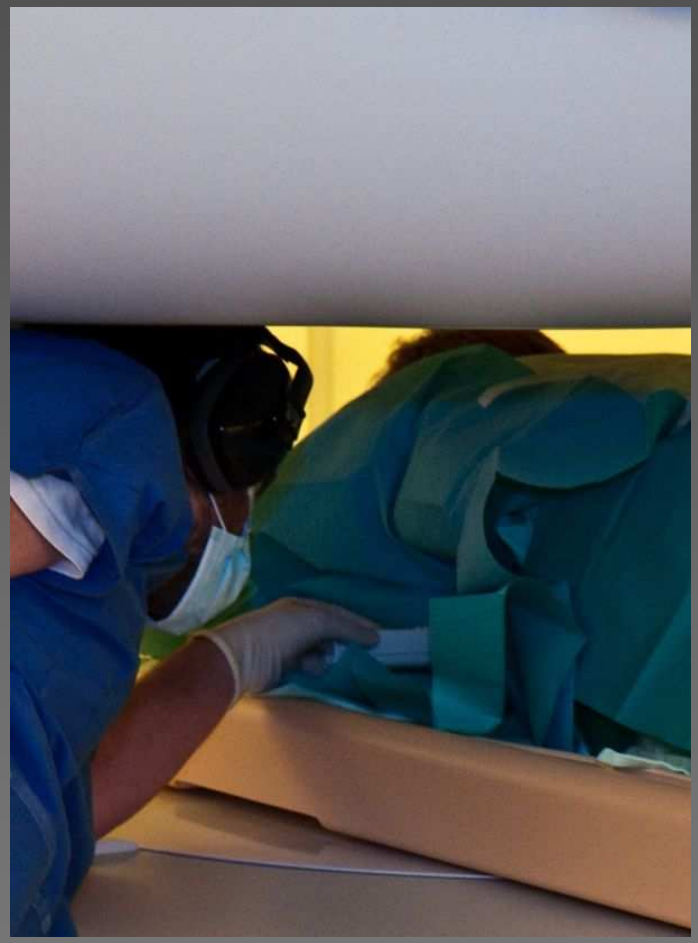
Abstand vom MRT:

- Im MRT?
- Innerhalb 0.5 mT-Linie?
- Im MRT-Raum?

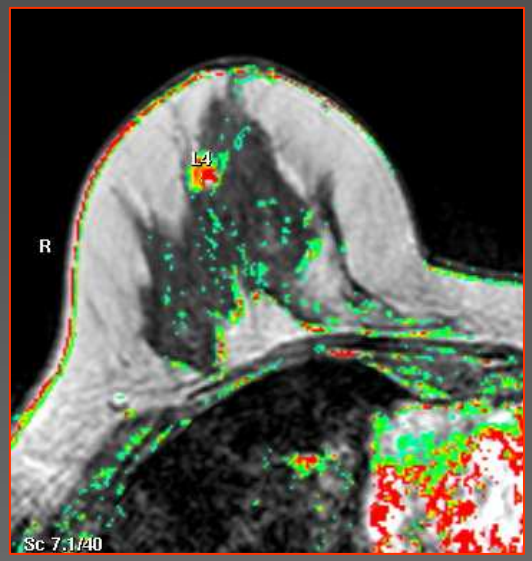
0.5 mT

Mamma-Punktion

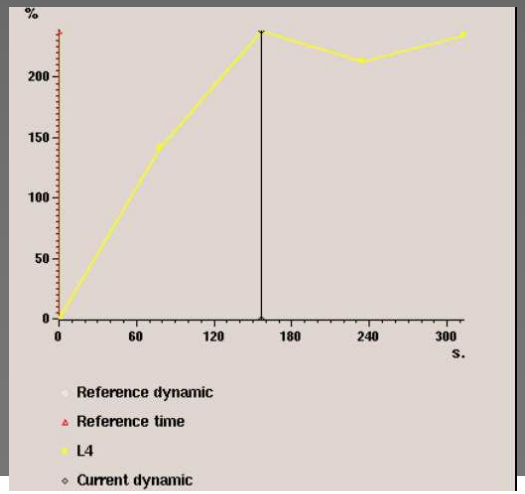




Mamma-Punktion



- KM-Zeitverlauf
- Läsionen bei Mammographie z. T. nicht sichtbar



OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Tumortherapie

Strahlung

Brachytherapie

Thermische Verfahren

RadioFrequenzAblation

LaserInduzierte ThermoTherapie

Fokussierter Ultraschall

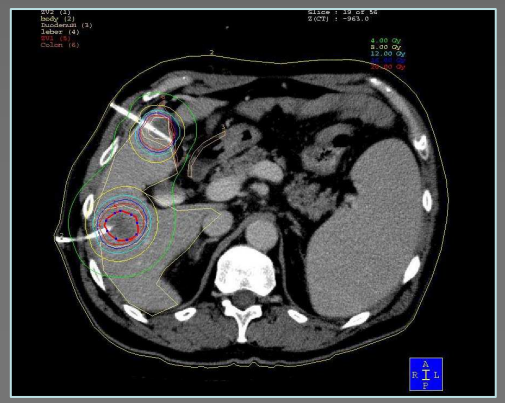
Brachytherapie

- Positionierung der Brachytherapie-Katheter unter MR-Kontrolle

[Radiologie]

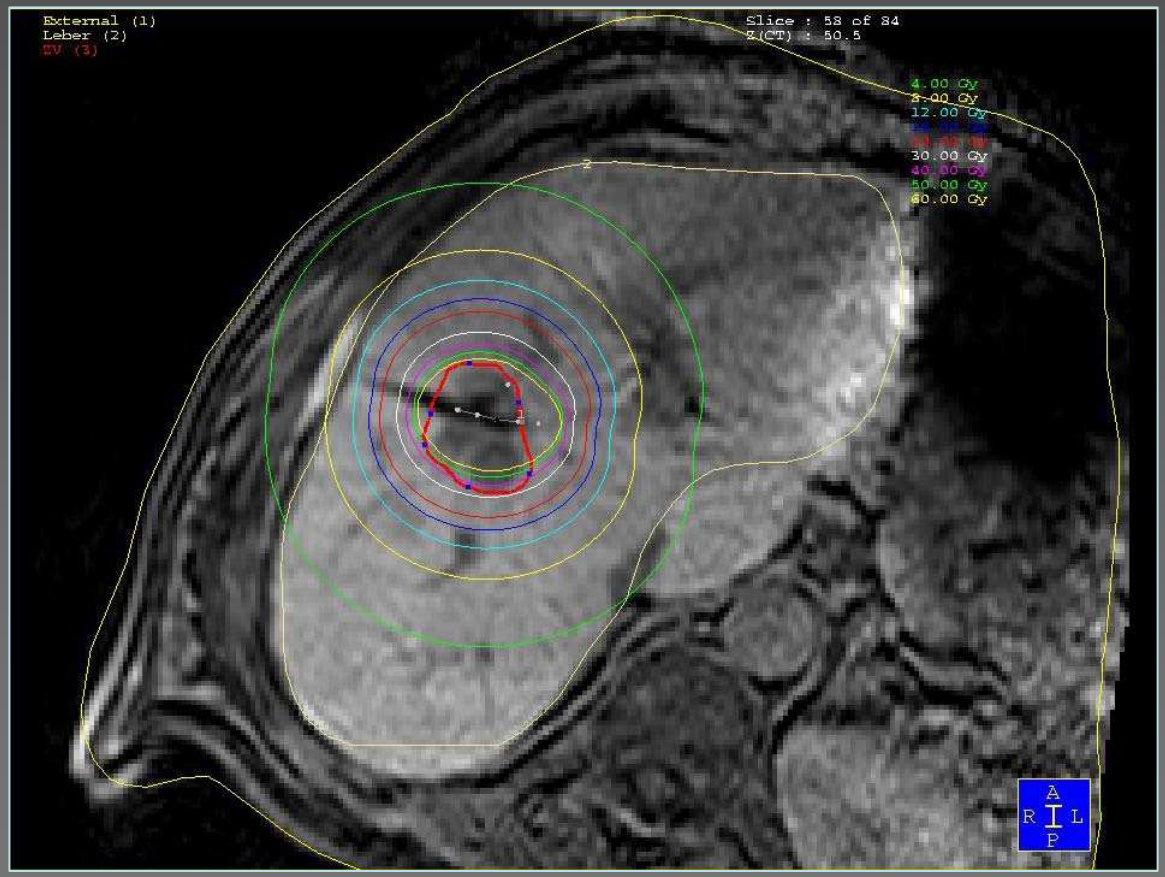
- Bestrahlungsplanung mit 3D-Datensatz
- Bestrahlung in der Strahlentherapie mit Iridium 192 in Afterloading-Technik

[Strahlentherapie]



OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Brachytherapie

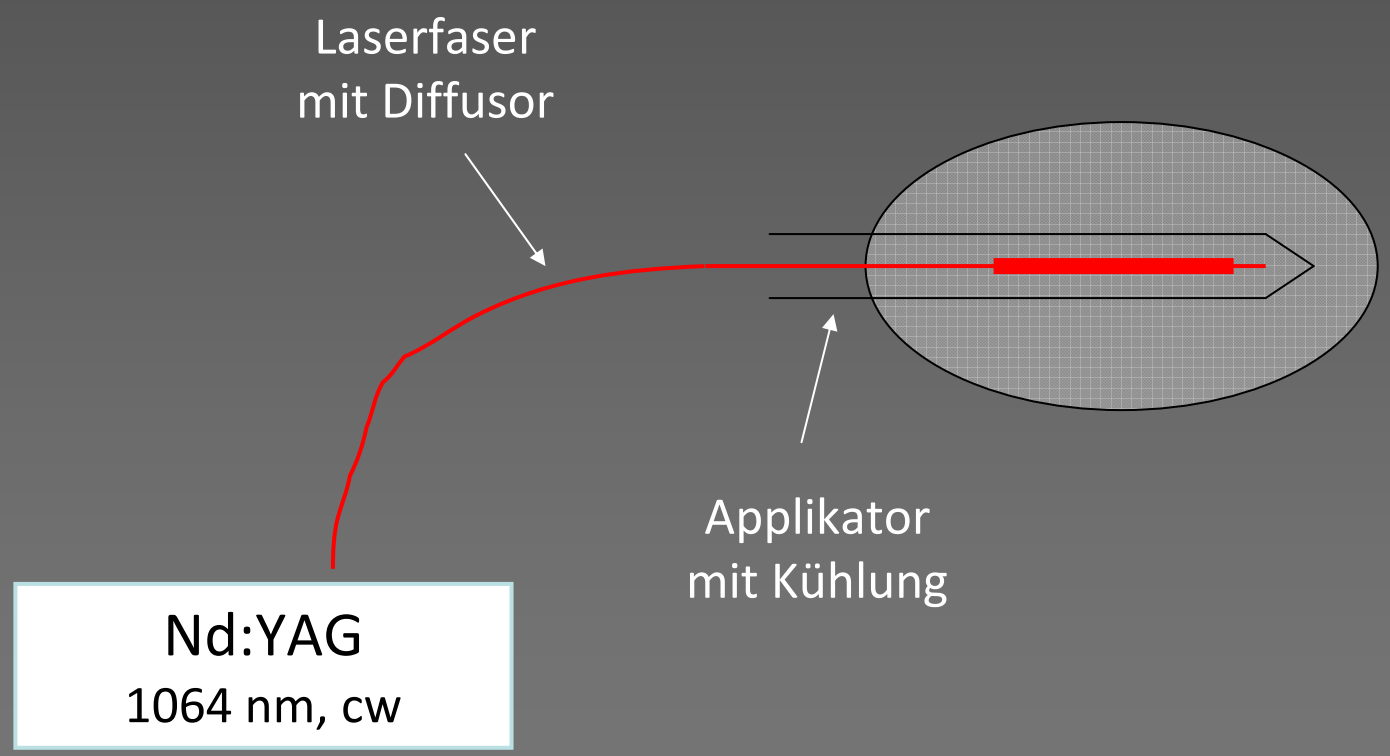


OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Fokussierter Ultraschall

Insightec

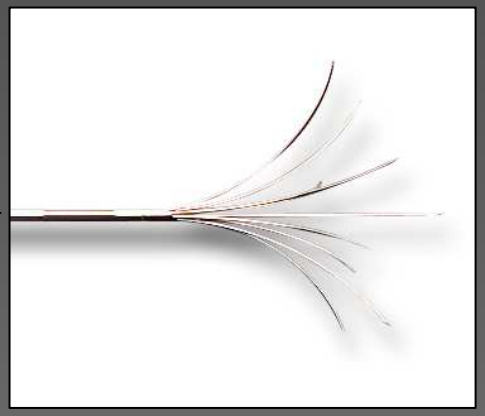
Laserinduzierte Thermotherapie



RadioFrequenzAblation

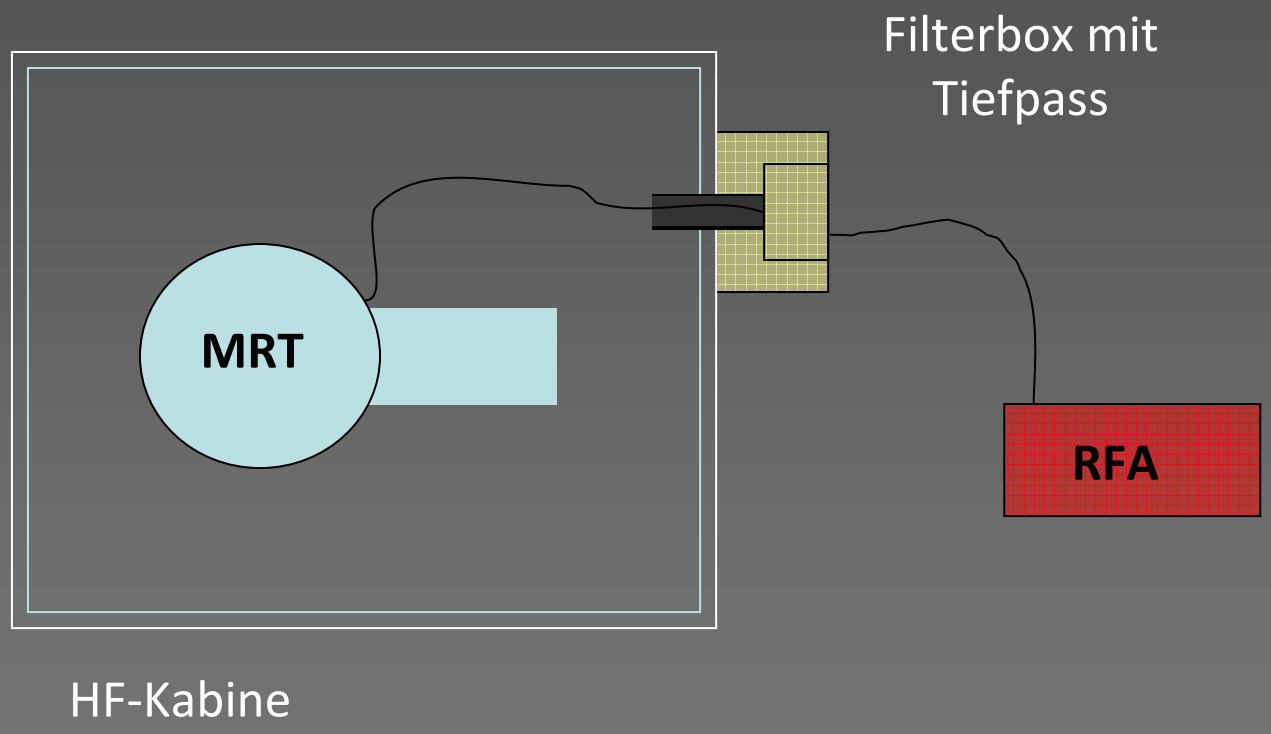
<u>RFA-Gerät</u> (Rita /Angiodynamics):

- RFA-Nadel und Ableitelektrode
- Arbeitsfrequenz 460 kHz

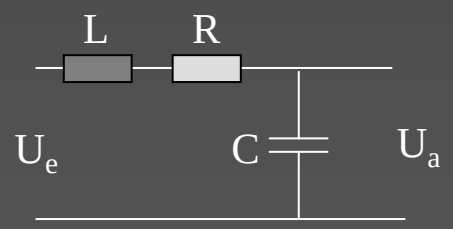


(d = 2 mm, Schirm 30-50 mm)

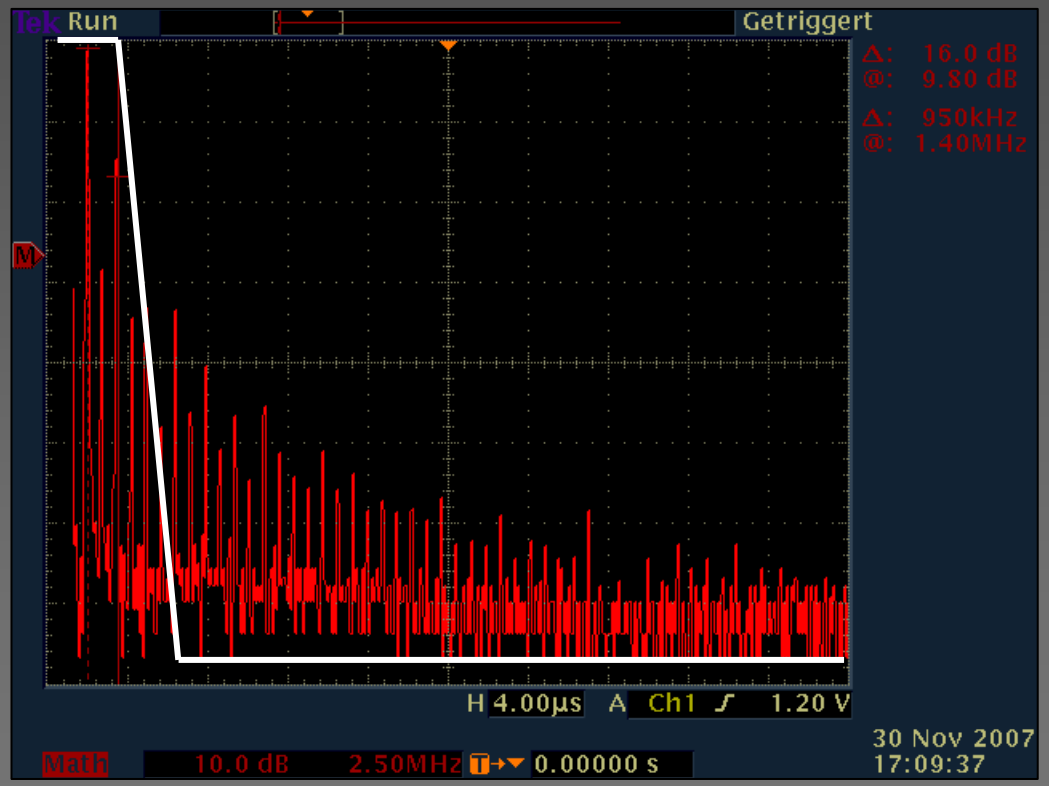
Hochfrequenz-Filterung



Tiefpass



Intensität [dB]



460 kHz 10 MHz 20 MHz

Frequenz [Hz]

Passiver Tiefpass
5. Ordnung

Dämpfung > -80 dB
bei 42 MHz

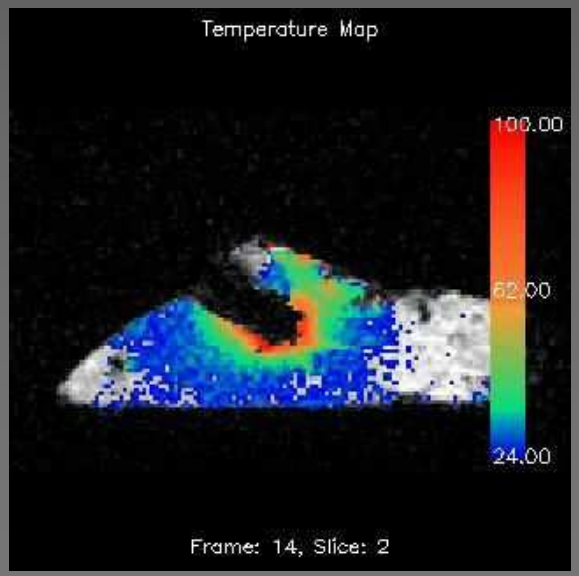
OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MR-Thermometrie

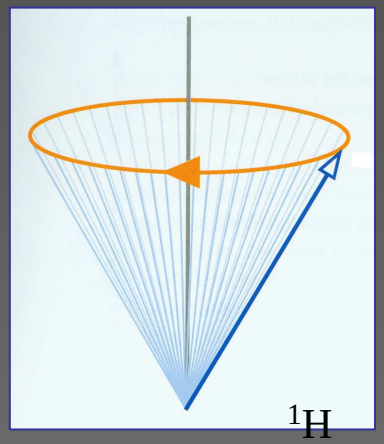
- Nicht-invasive Temperaturmessung mit MR-Bildgebung
- Erstellung von Temperaturkarten
- Temperaturempfindliche MR-Parameter (extrinsisch und intrinsisch)

PRF

(Protonen-Resonanz-Frequenz)



Protonen-Resonanz-Frequenz

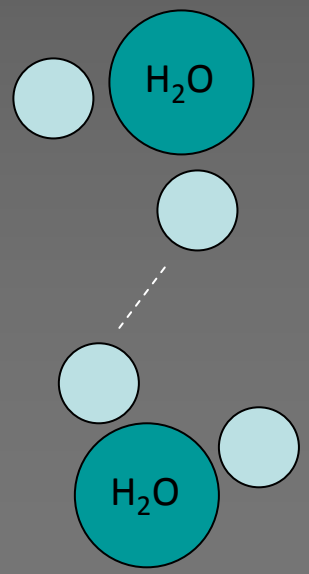


42,57 MHz – 1 T

PRF abhängig von
Protonen-Umgebung

⇩

„Chemical Shift“



PRF abhängig von Temperatur

⇨ -0.01 ppm pro °C

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MR-Thermometrie

⟷
1 cm

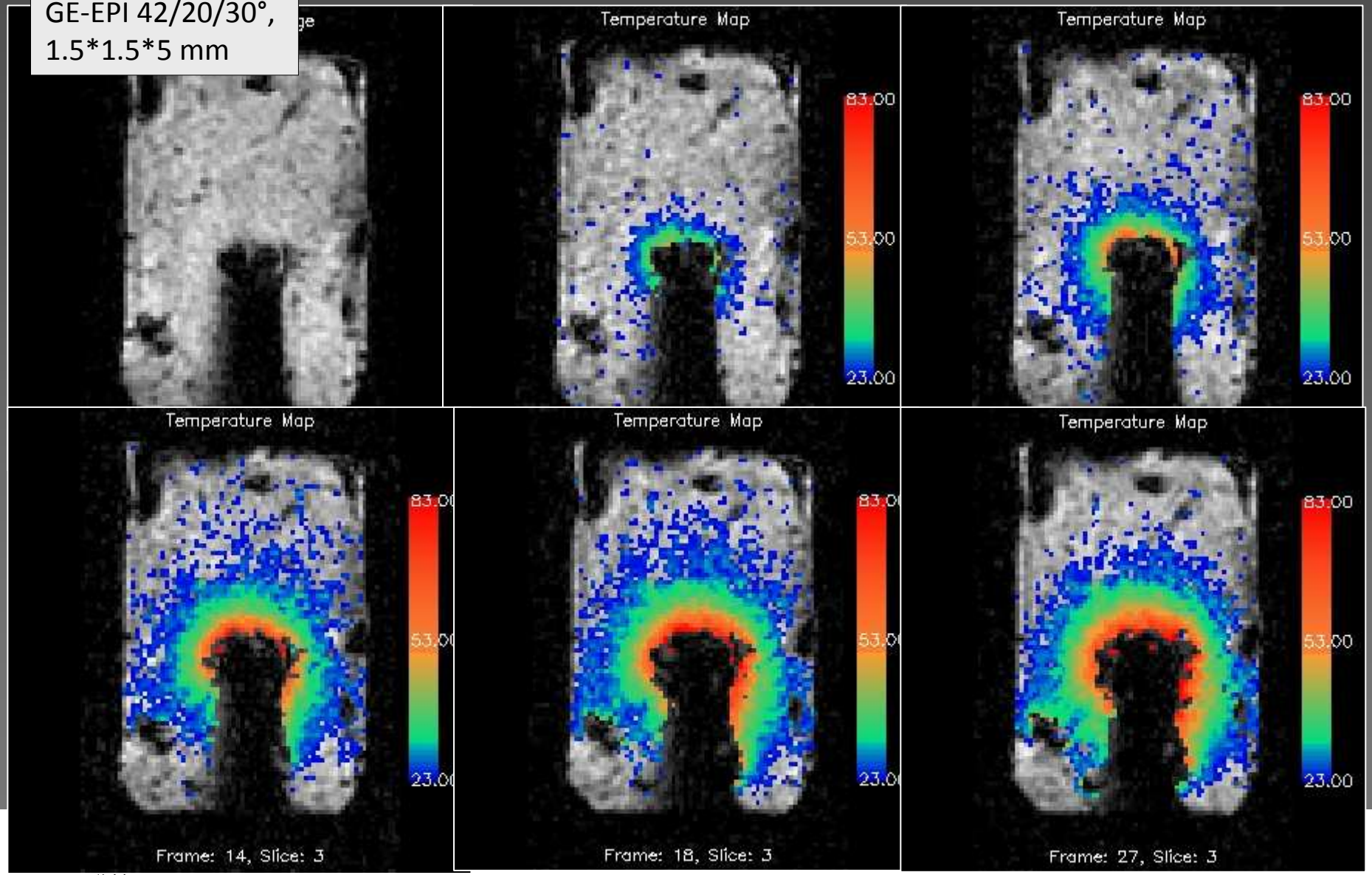
PRF

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MR-Thermometrie

PRF-Sequenz:

GE-EPI 42/20/30°,
1.5*1.5*5 mm



Ausblick

- 350 MR-gestützte Interventionen pro Jahr
- Visualisierung der Instrumente mit passivem /aktiven Tracking
- Steuerung und Kommunikation