



Medizinische Universität Graz

# Neuroimaging Research Unit

*Assoc. Prof. DI Dr. Stefan Ropele*

[www.neuroimaging.at](http://www.neuroimaging.at)



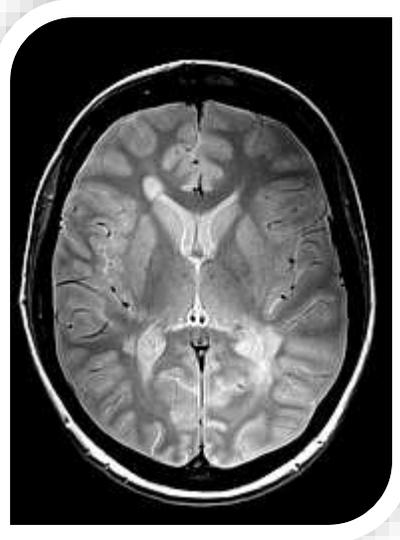
# Schwerpunkte

1. Modellierung von Gewebekontrast in der MRT
2. Entwicklung und Implementierung von neuen MRT-Sequenzen
3. Anwendung und Validierung bei Alzheimer, Multipler Sklerose und normalem Altern
4. Präklinische MRT-Bildgebung

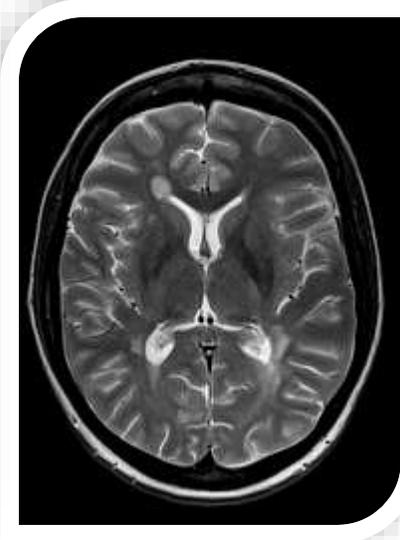


# Modellierung von Gewebekontrast

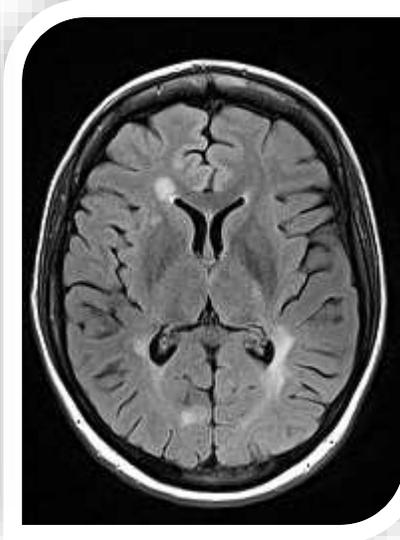
Proton density



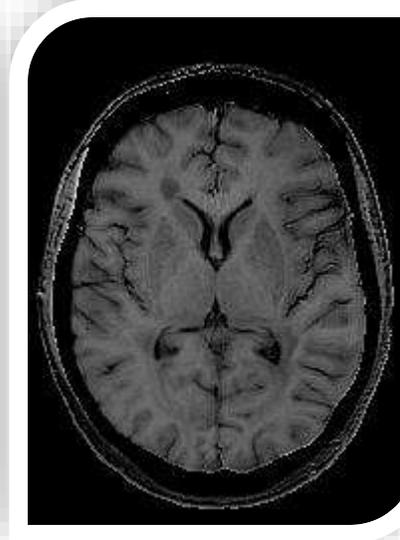
T<sub>2</sub> weighted



FLAIR



T<sub>1</sub>

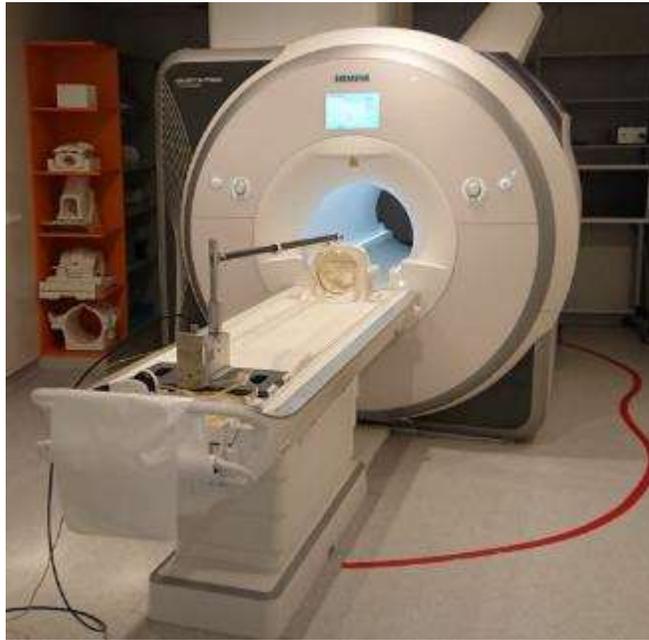


Spezifische Aussagen nur möglich durch:

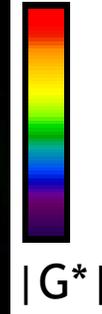
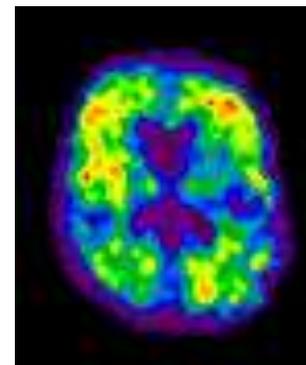
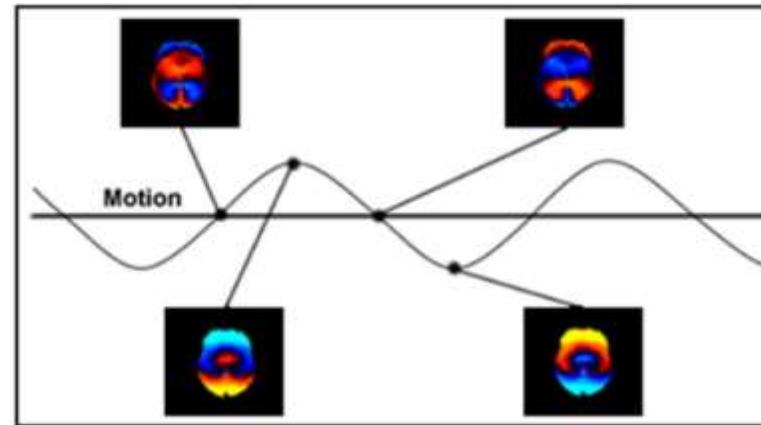
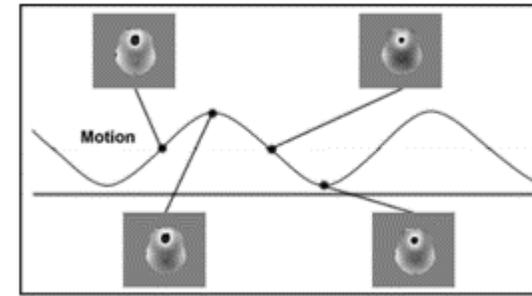
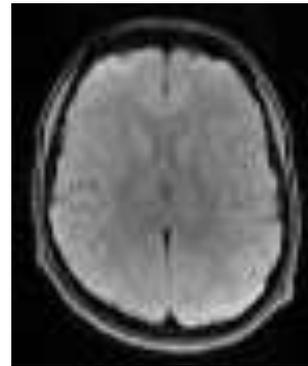
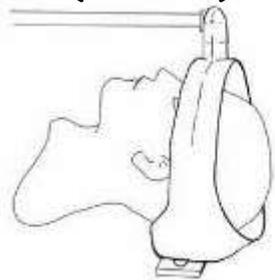
- Modellierung des MRT-Signals
- Relaxometrie, Suszeptometrie, Elastographie
- Postmortem Validierung



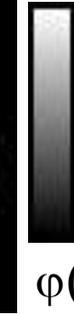
# MR Elastographie (MRE)



Vibration

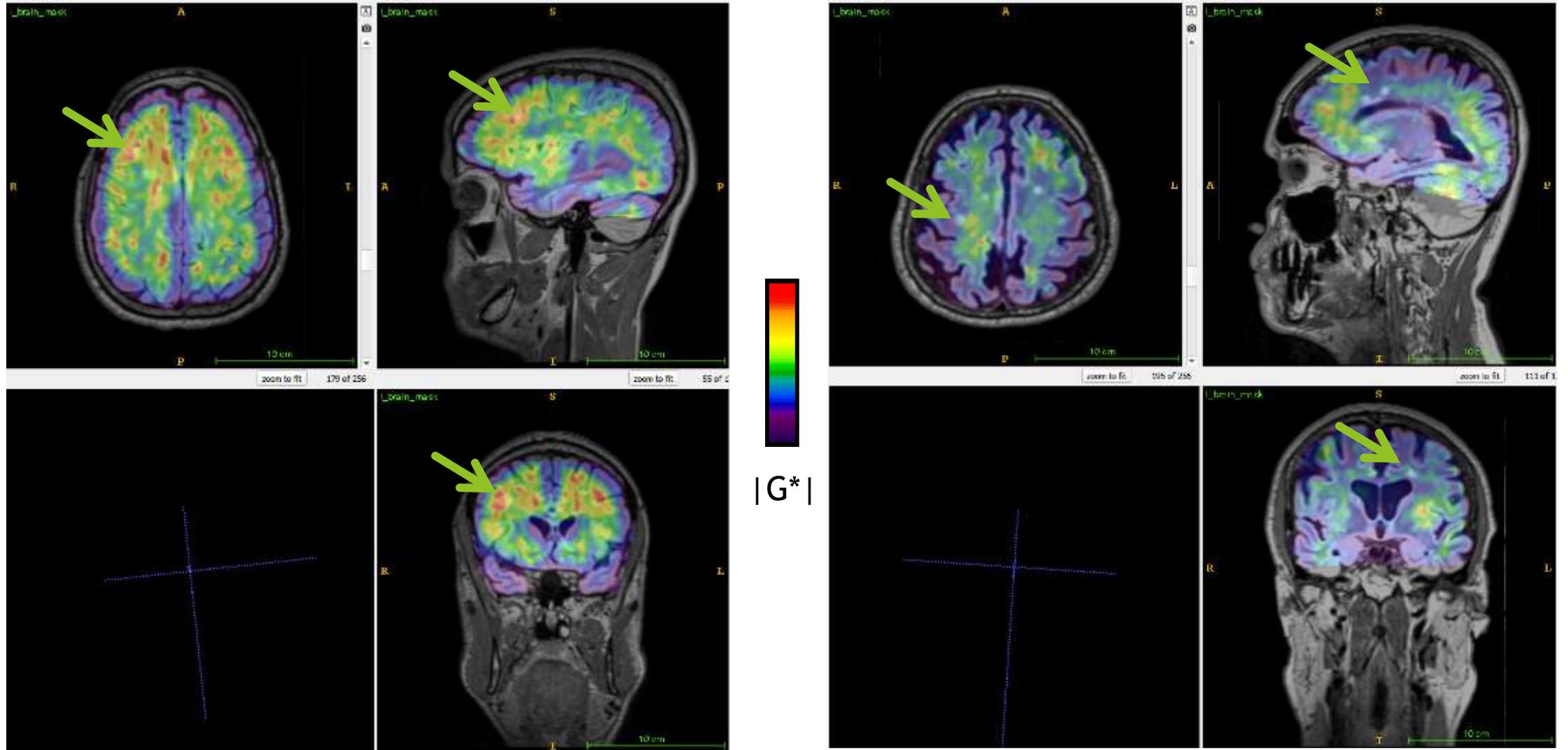


$|G^*|$

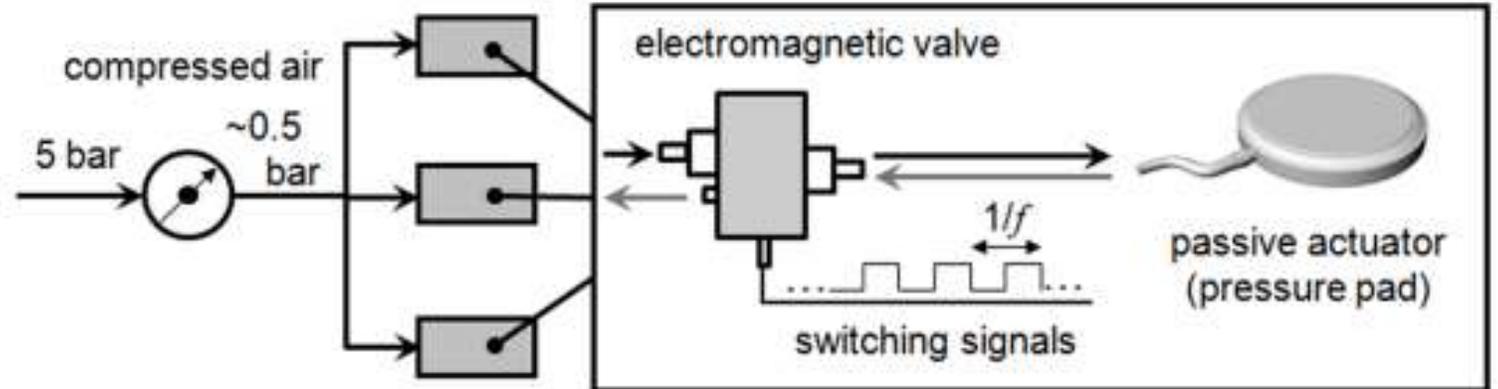
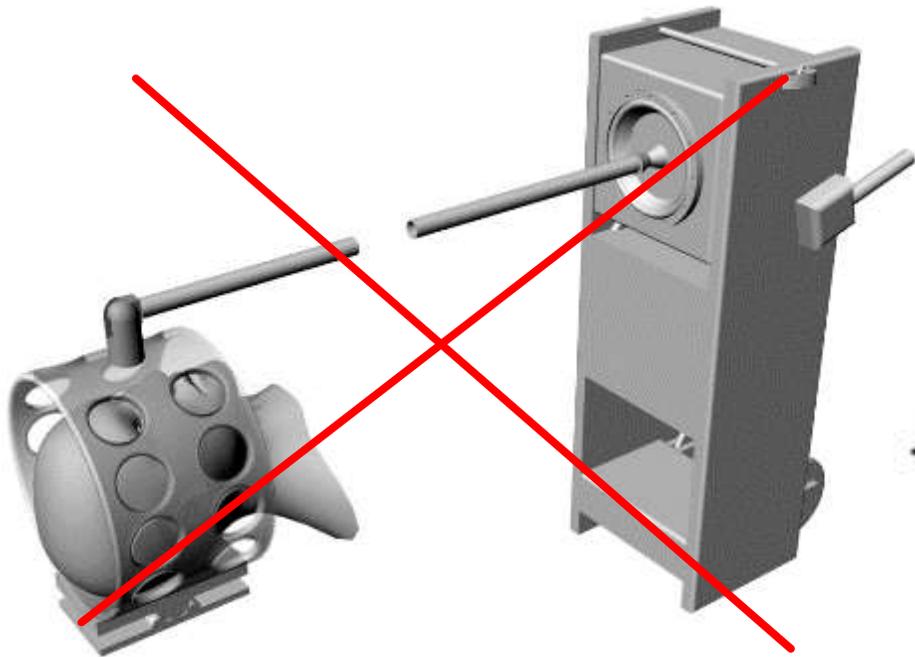


$\varphi(G^*)$

# Viskoelastizität bei Multipler Sklerose



# Alternative Anregungsverfahren für MRE



# Eisenakkumulation im Gehirn

Über den Eisennachweis im Gehirn, besonders in Zentren des extrapyramidal-motorischen Systems.

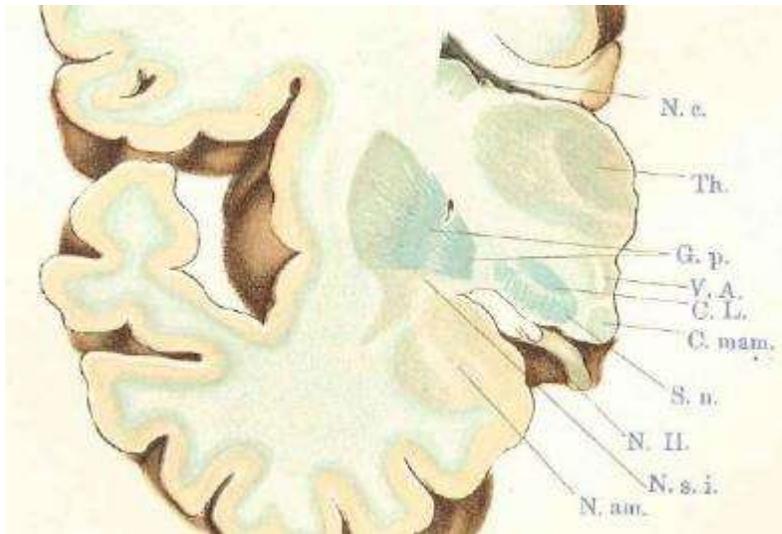
I. Teil.

Von  
Hugo Spatz.

(Aus der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München.)

Mit 1 Textabbildung und Tafel I—VII.

(Eingegangen am 15. August 1921.)



- regional stark unterschiedlich
- Eisenakkumulation durch Altern
- Eisenakkumulation durch Neurodegeneration
- Ursachen und Mechanismen?

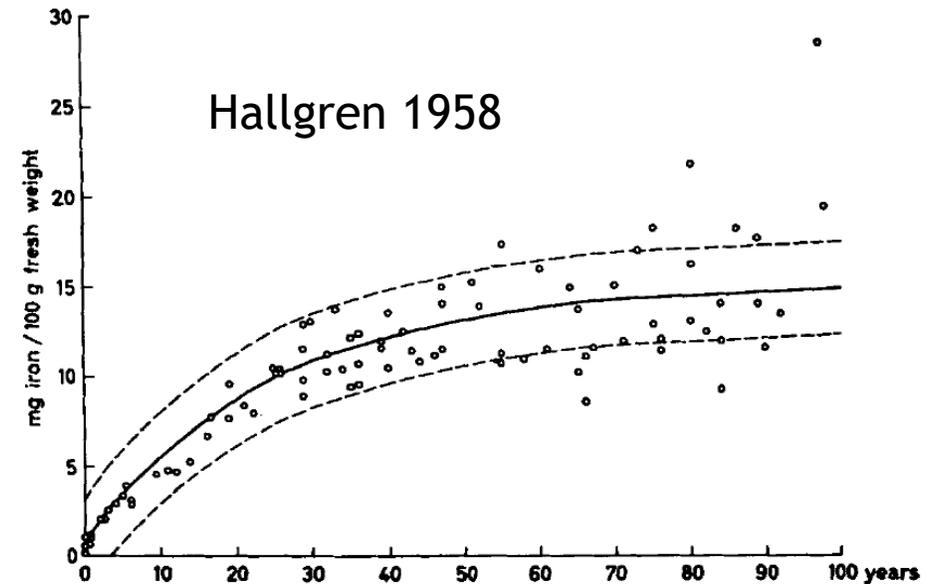
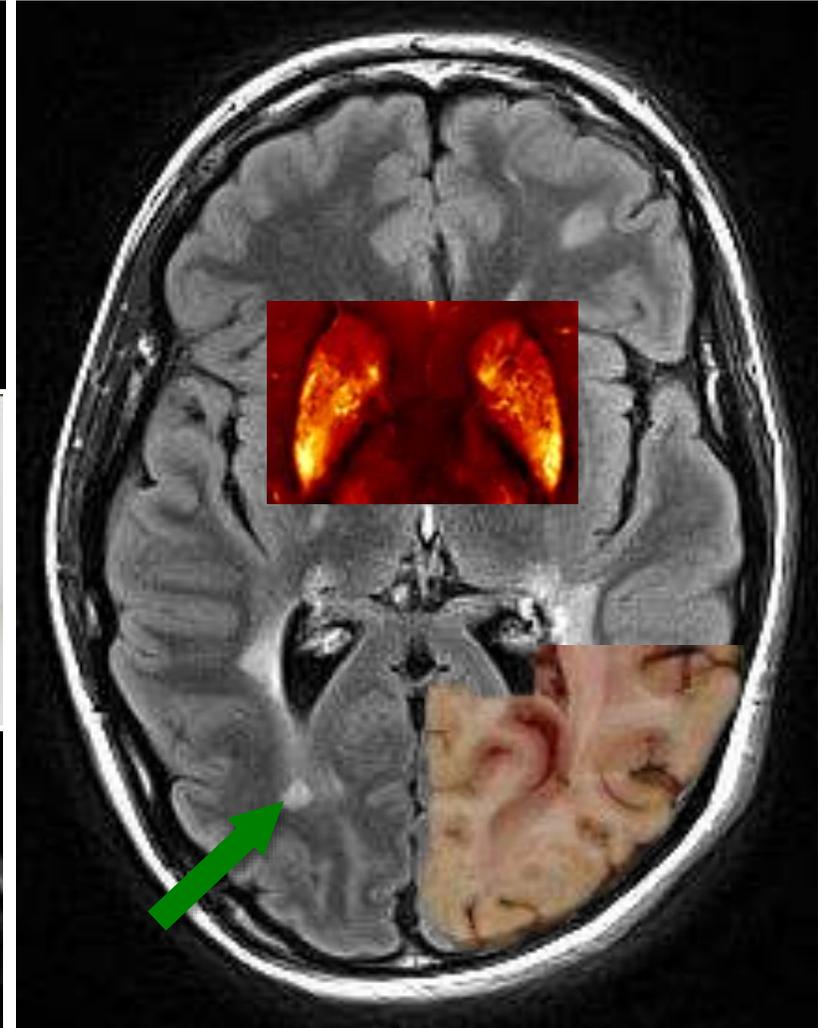
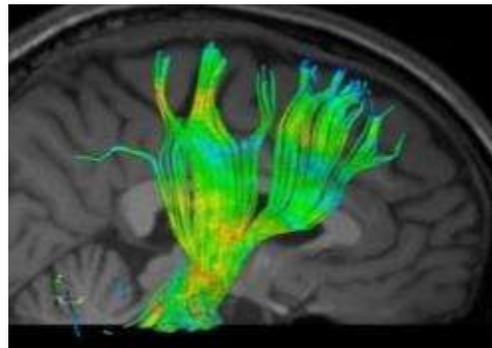
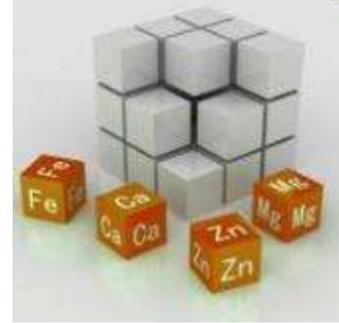
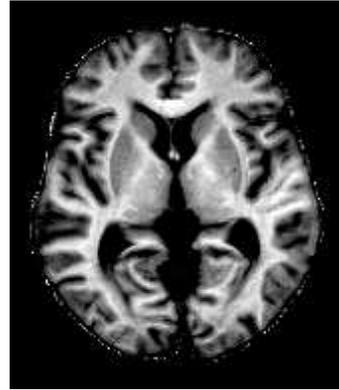


FIG. 3. Non-haemin iron in the putamen. s.e. of estimate =  $\pm 2.60$ .

# Effekte die erforscht und berücksichtigt werden müssen

- Andere magnetische Spurenelemente
  - Mangan
  - Kupfer
  - Aluminium
- Myelingeht (diamagnetisch)
- Orientierungseffekte der Nervenfasern
- Anisotropische Suszeptibilität



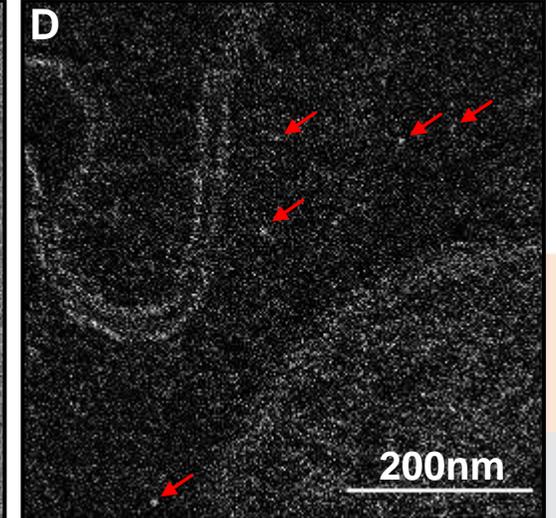
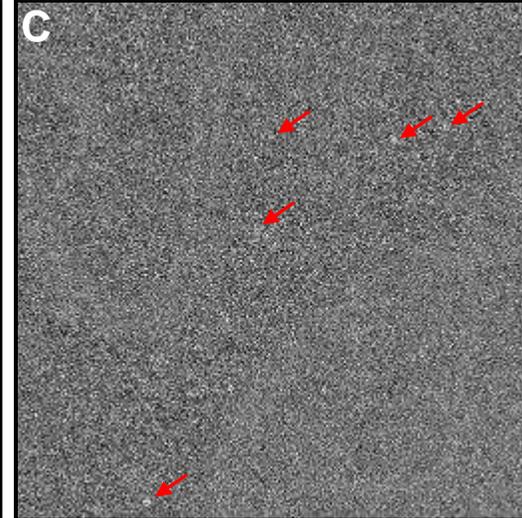
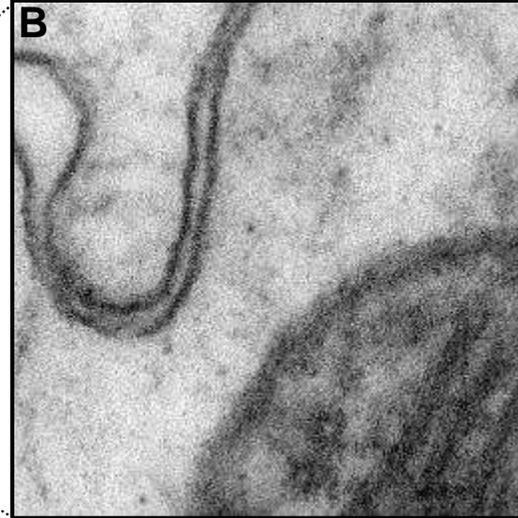
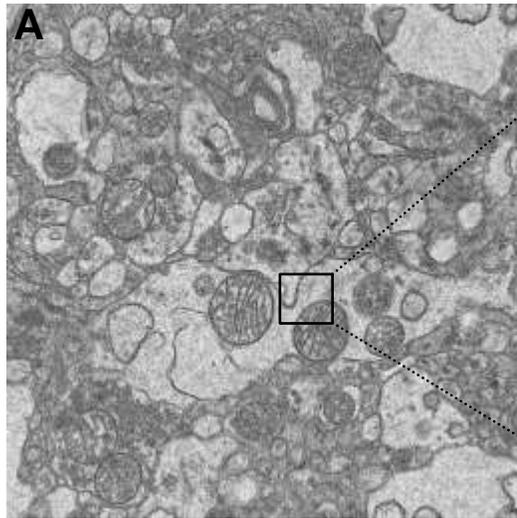
# Korrelation der Eisenverteilung mit EFTEM

overview

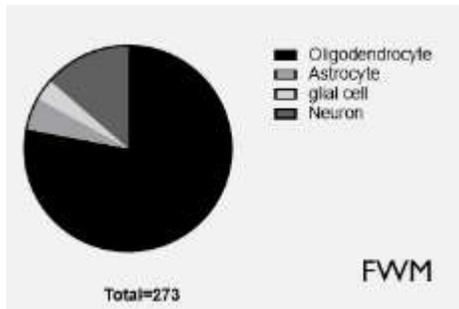
bright field

ratio map

iron (L) elemental map

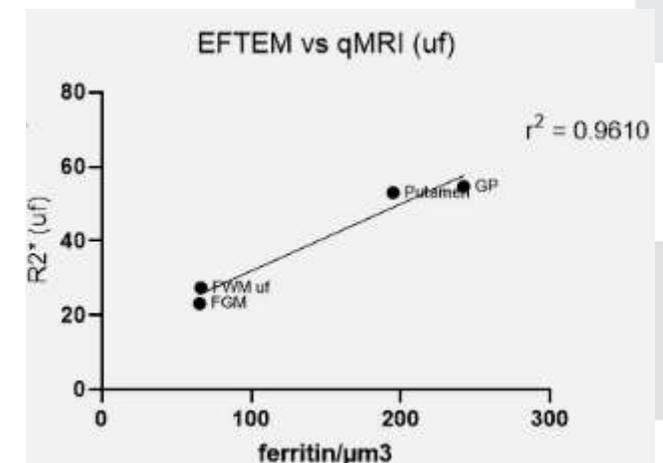


Verteilung in frontaler weißer Substanz

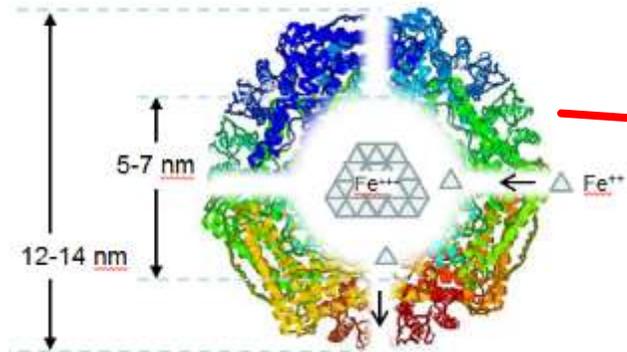


Kooperation Prof. Leitinger  
FWF Projekt P 29370

Postmortales MRT  
( $R_2^*$ -Mapping)



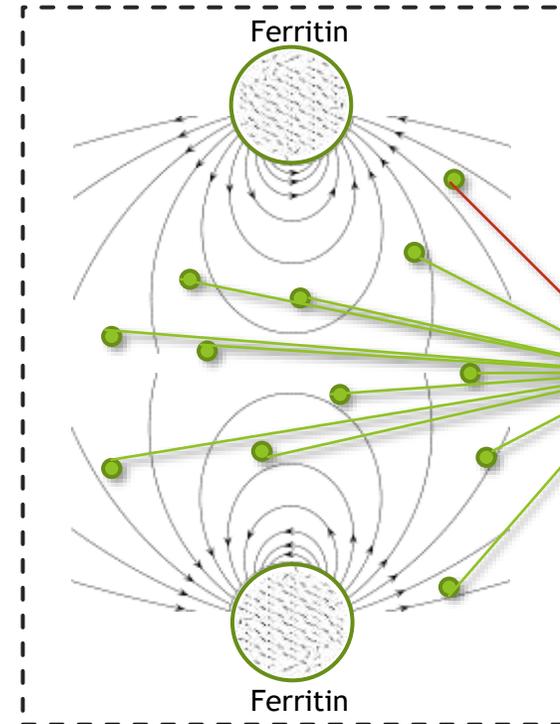
# Simulation von Suszeptibilitätseffekten durch Ferritin



Ferritin



Quantitative Susceptibility Map



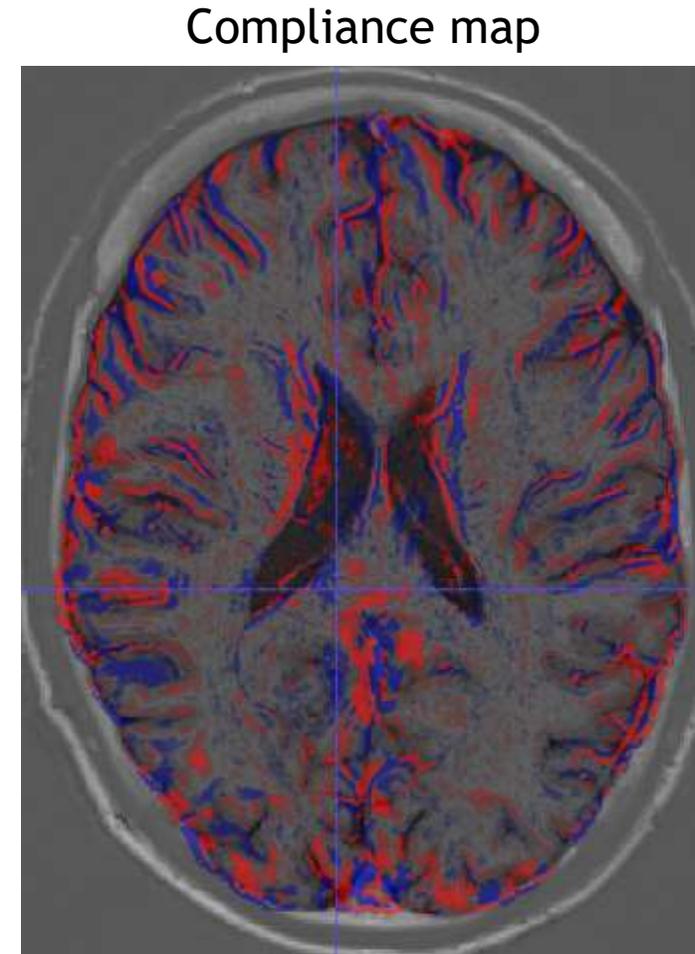
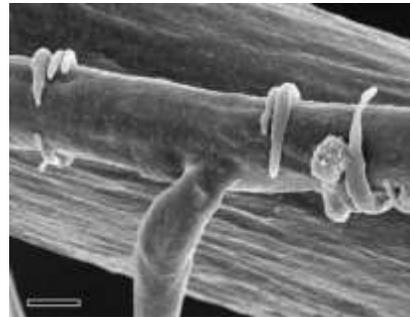
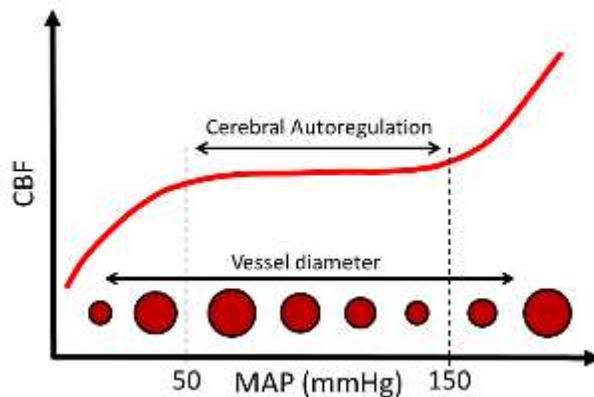
$$R_2' \sim \gamma \Delta \chi B_0$$

$$R_2^* = R_2 + R_2'$$

# Bestimmung der zerebrovaskulären Compliance

## ► Relevanz:

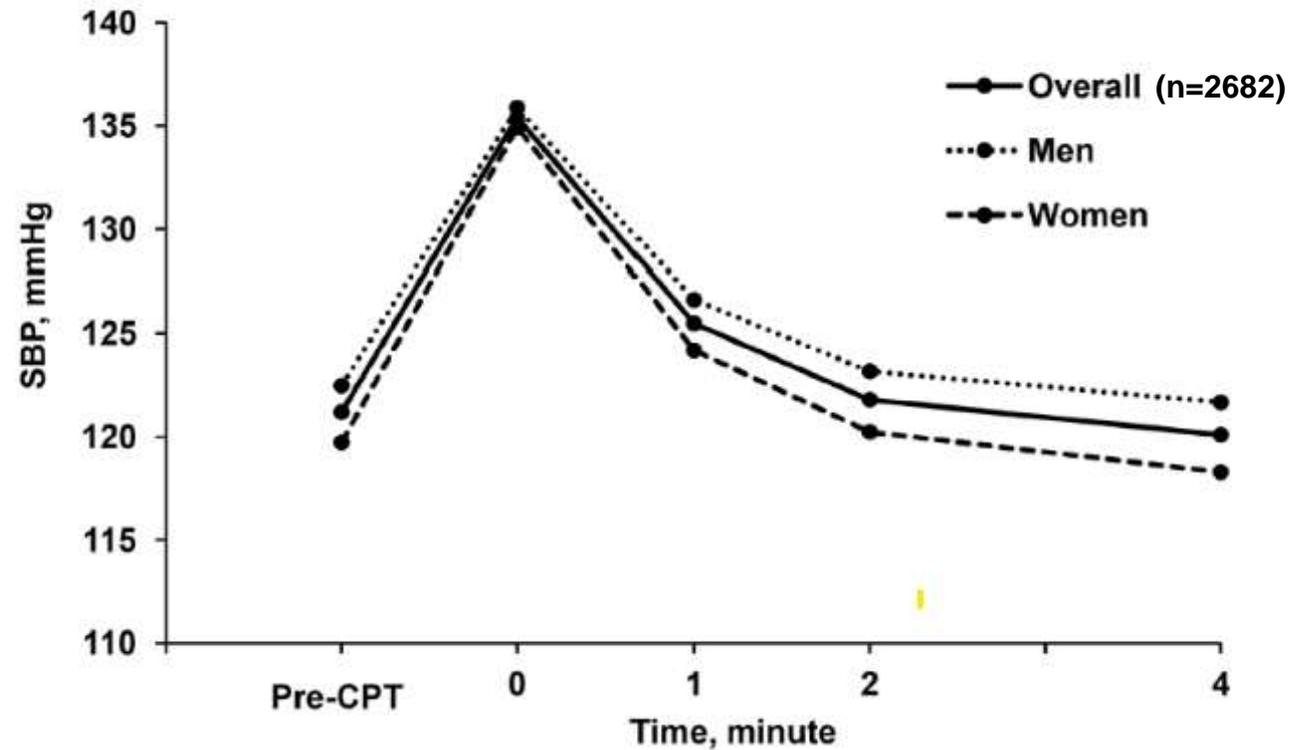
- Kleingefäße (< 200  $\mu\text{m}$ ) sind mittels MRA nicht abbildbar
- Gefäßwandveränderungen und eingeschränkte Compliance stellen ein Risikofaktor für zerebrovaskuläre Erkrankungen dar (z.B. ICH und SVD)



Arteriolen / Venolen



# Cold Pressor Test für Compliance-Mapping

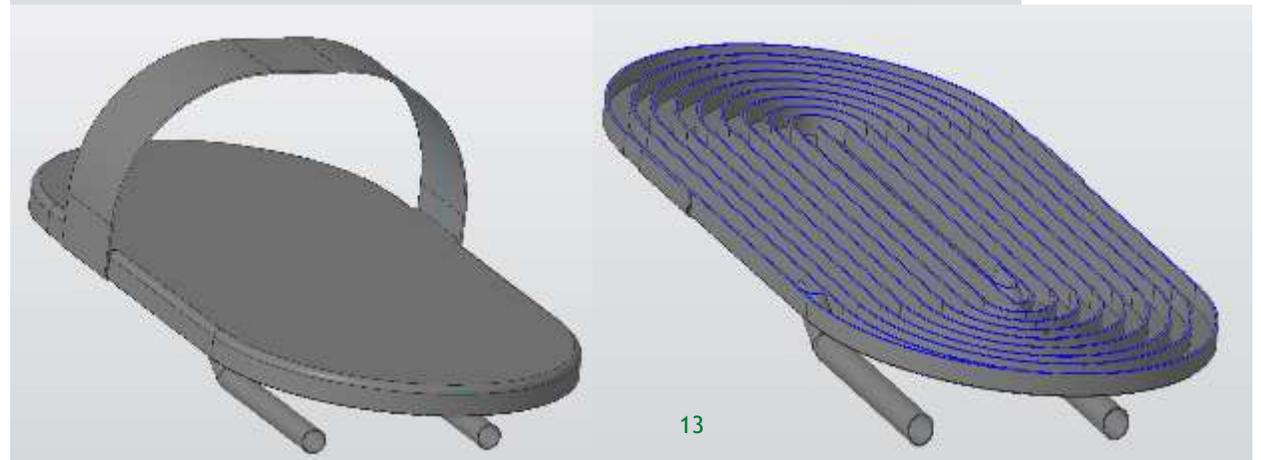
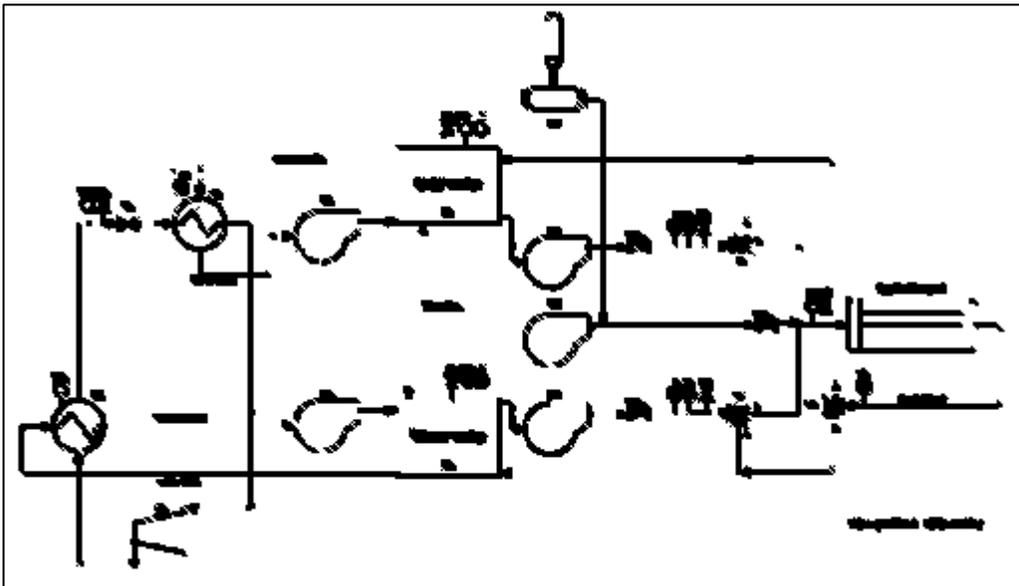


American Journal of Hypertension 26(9) September 2013

# MRT-kompatibler Cold Pressor Test



Lukas Schobel, B.Sc.



# Bestimmung der zerebrovaskulären Compliance

## ► Technik:

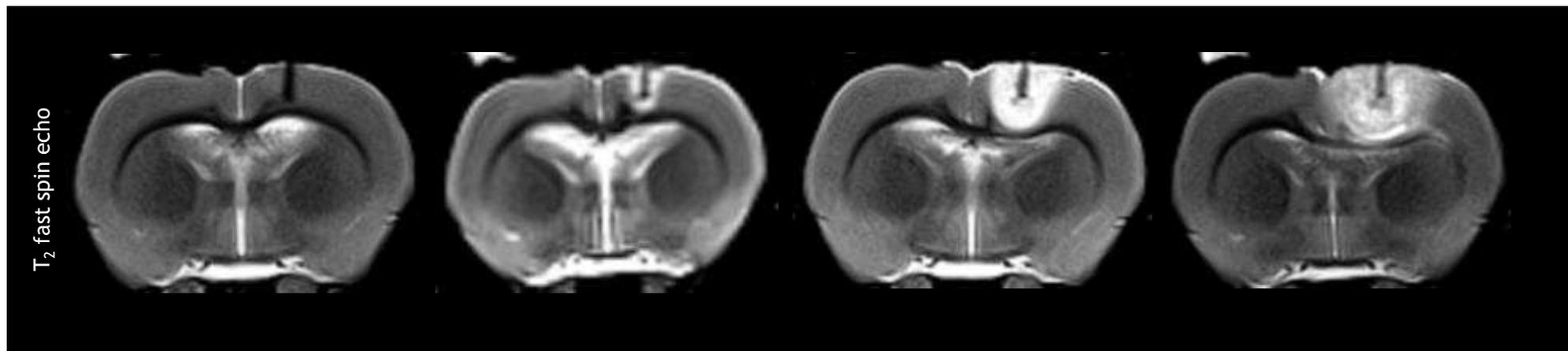
- Nichtinvasive Blutdruckänderung durch CPT (cold pressure test) oder TCM (thigh cuff manouver) oder schnelle Lageänderung
- Bayliss-Effekt erzeugt Vasokonstriktion/-dilatation im Gehirn um Perfusion konstant zu halten
- Schnelle Kartierung der magnetischen Suszeptibilität (Blut hat andere magnetische Eigenschaften wie Gewebe) und schnelle Blutdruckmessung
- Compliance Map: zeigt Kleingefäße die in Blutdruckregelung involviert sind und Stärke der Interaktion

optical sensor on cuff

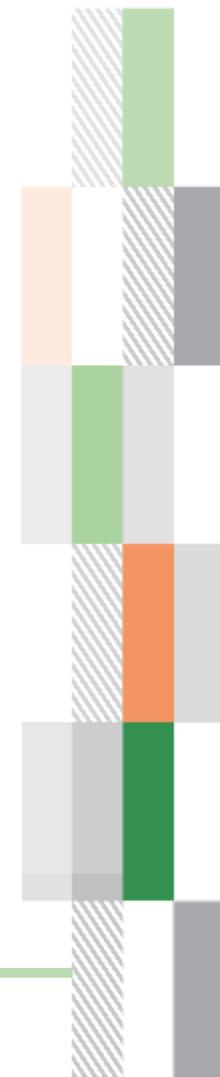
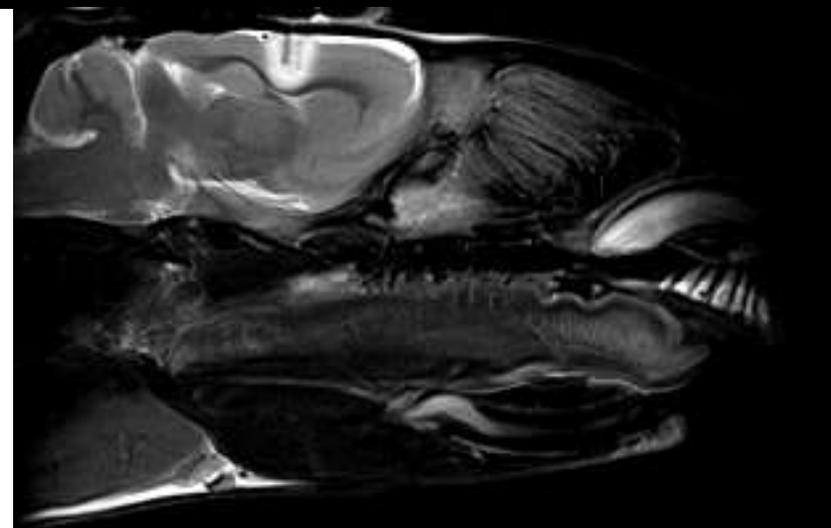
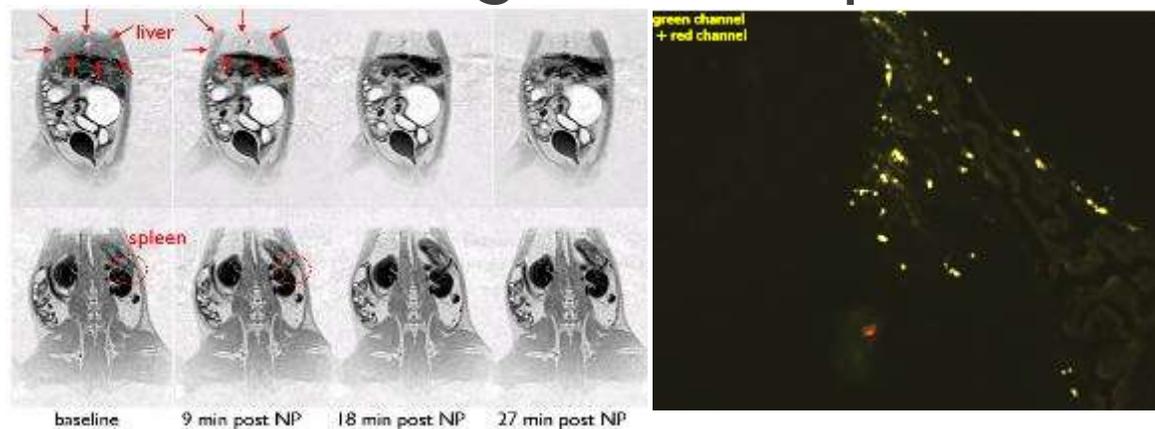


# Präklinisches MRT in Ratten

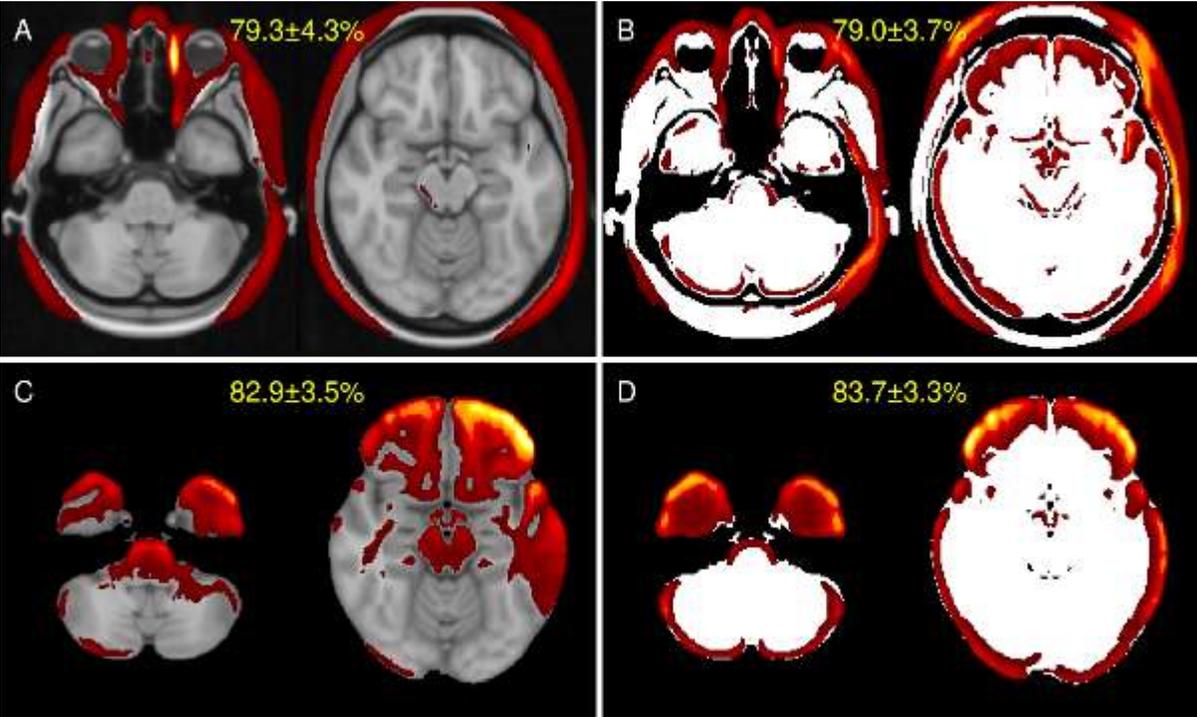
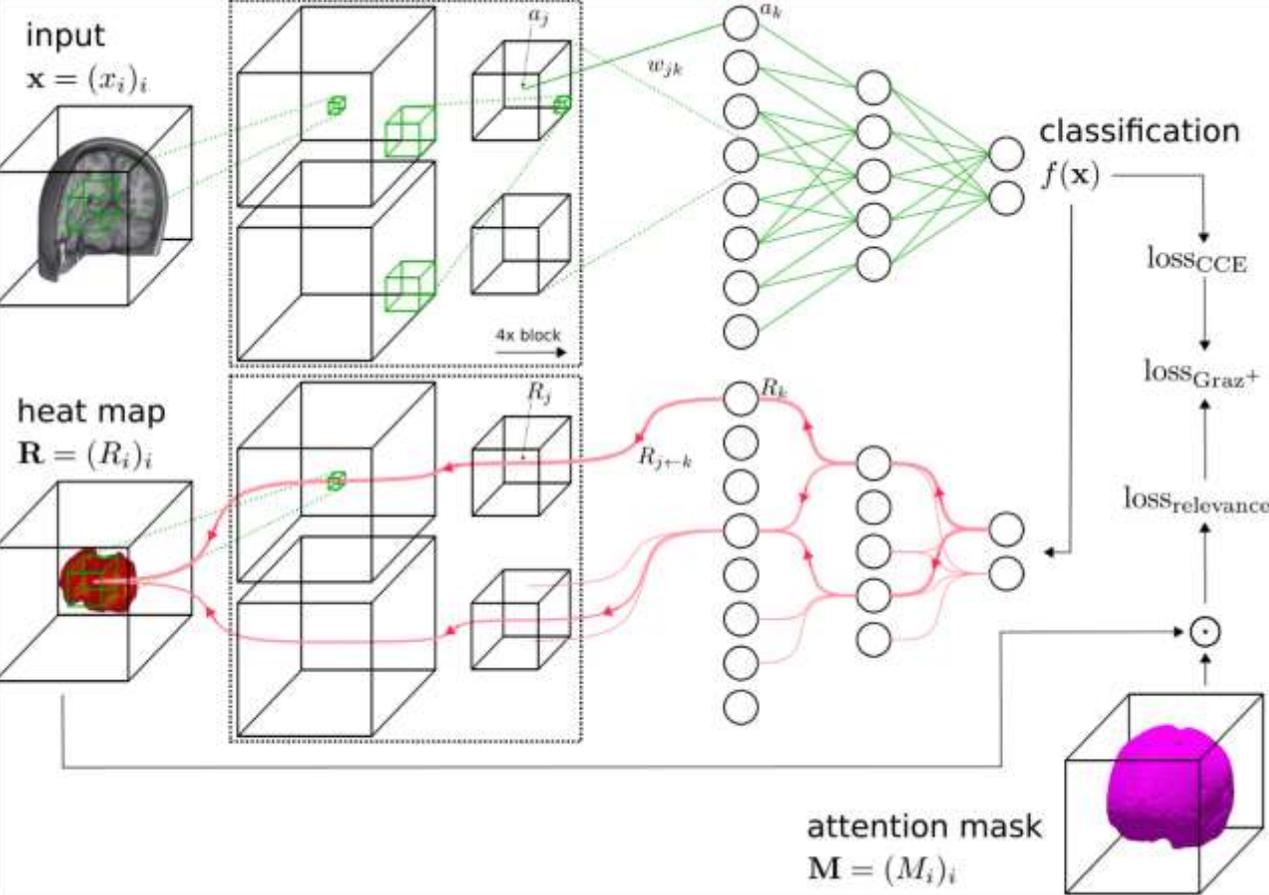
## ► Tumormodelle



## ► *In vivo* - Tracking von Nanopartikeln

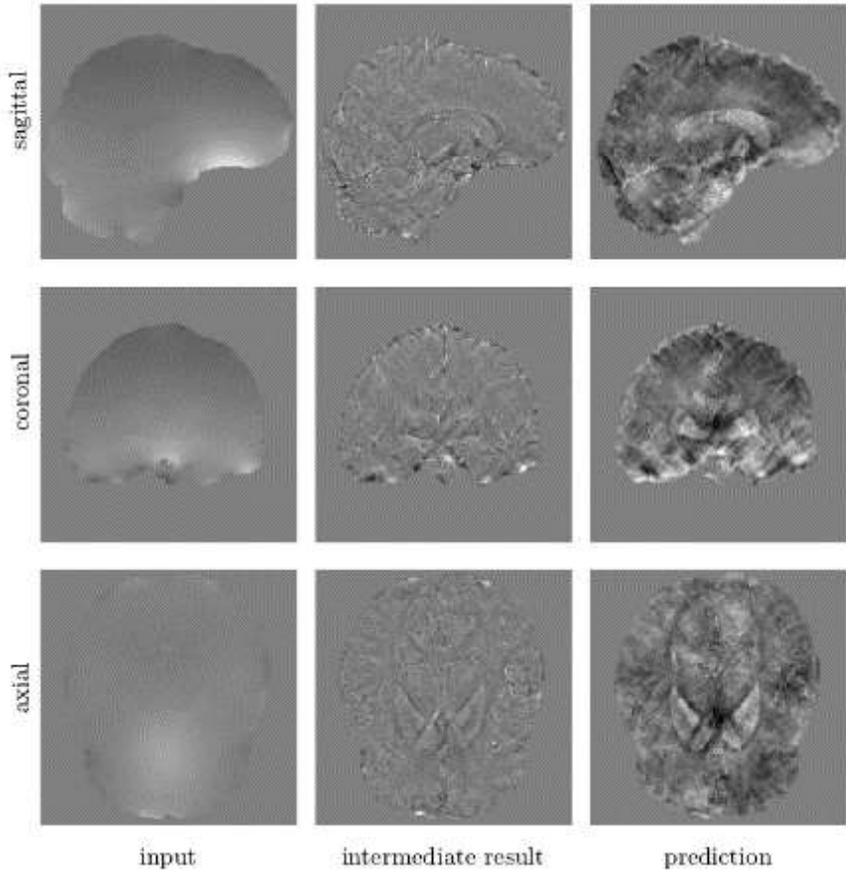
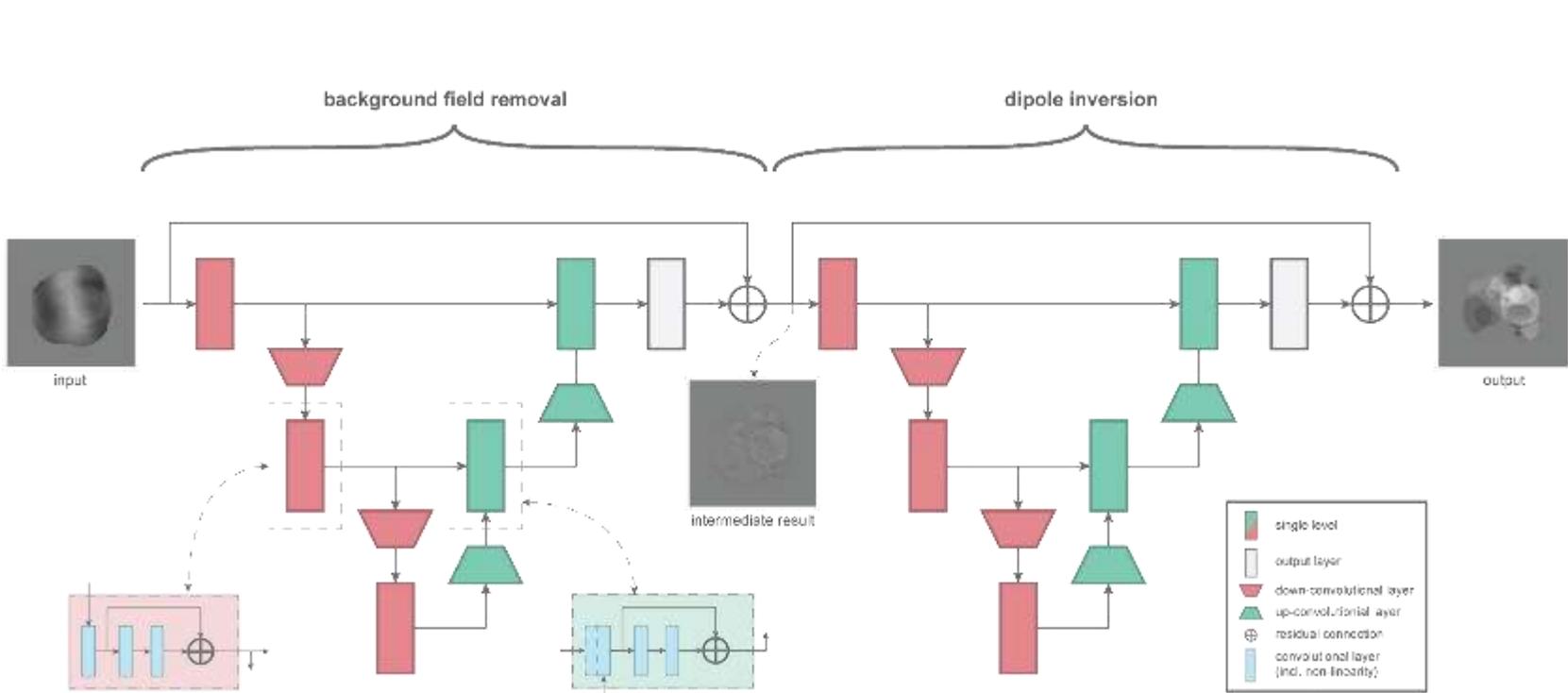


# Explainable Deep Learning Classification in Neuroimaging



[1] Tinauer et al, 2022, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24541-7>

# Deep Learning based Quantitative Susceptibility Mapping



[1] Heber et al, 2019, Proceedings of the 27th Annual Meeting of the ISMRM (2019)

# Vorraussetzungen für eine Master/Bakk-Arbeit

**Vorerfahrung oder Interesse** in zumindest einem Gebiet im Bereich:

- Bildverarbeitung (Matlab, Python)
- Praktisches Arbeiten an einem modernen Kernspintomografen
- Simulationen/Mathematik/Modellierung
- Gerätetechnik/Elektronik

