



Medizinische Universität Graz

Neuroimaging Research Unit

Assoc. Prof. DI Dr. Stefan Ropele

www.neuroimaging.at



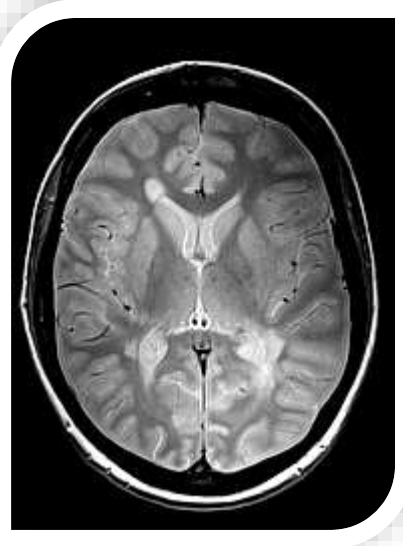
Schwerpunkte

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

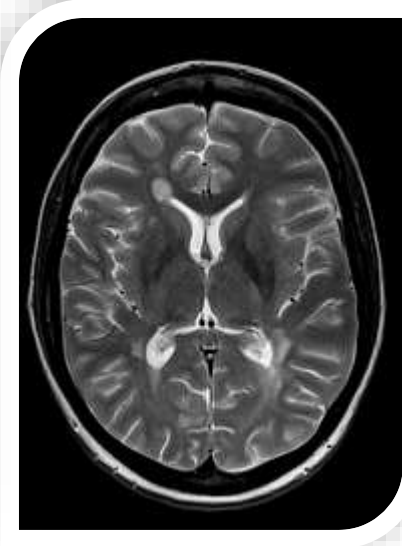


Modellierung von Gewebekontrast

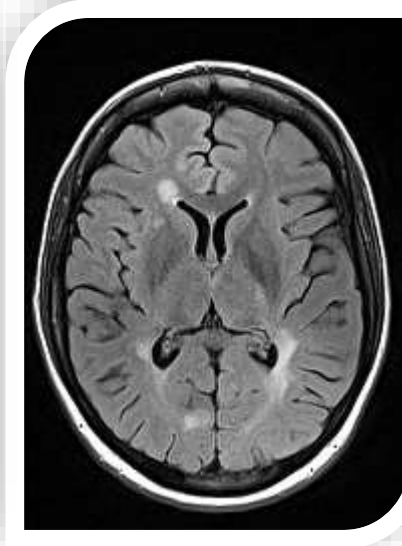
Proton density



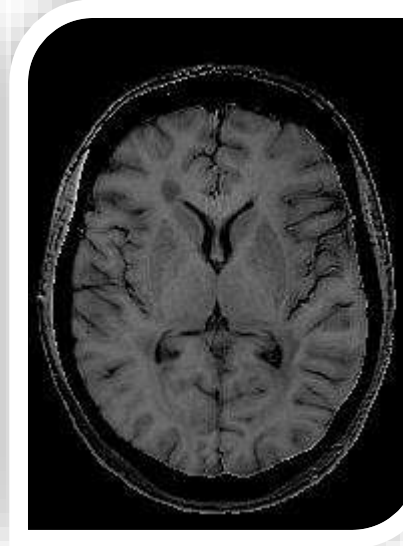
T₂ weighted



FLAIR



T₁



Spezifische Aussagen nur möglich durch:

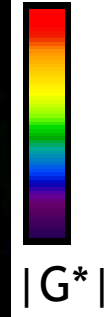
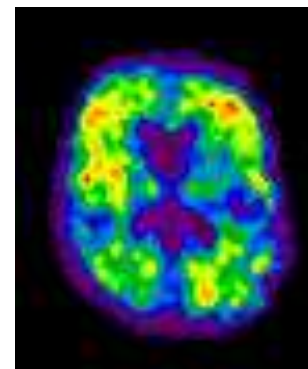
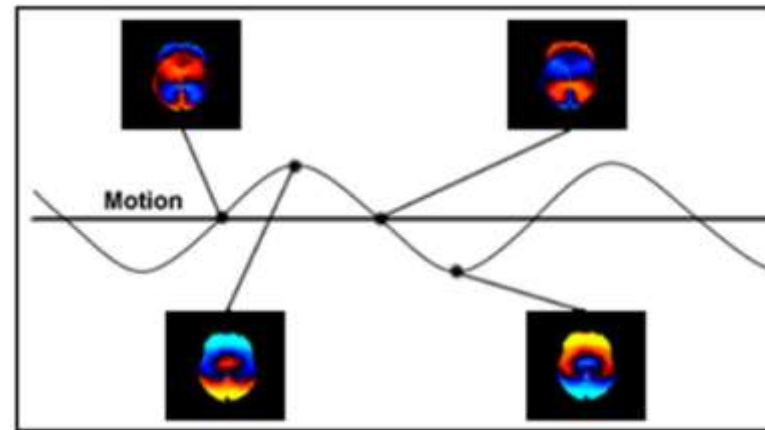
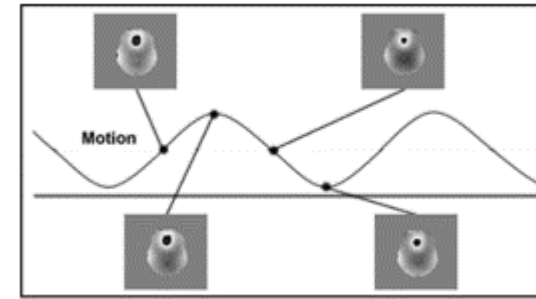
- Modellierung des MRT-Signals
- Relaxometrie, Suszeptometrie, Elastographie
- Postmortem Validierung



MR Elastographie (MRE)



Vibration

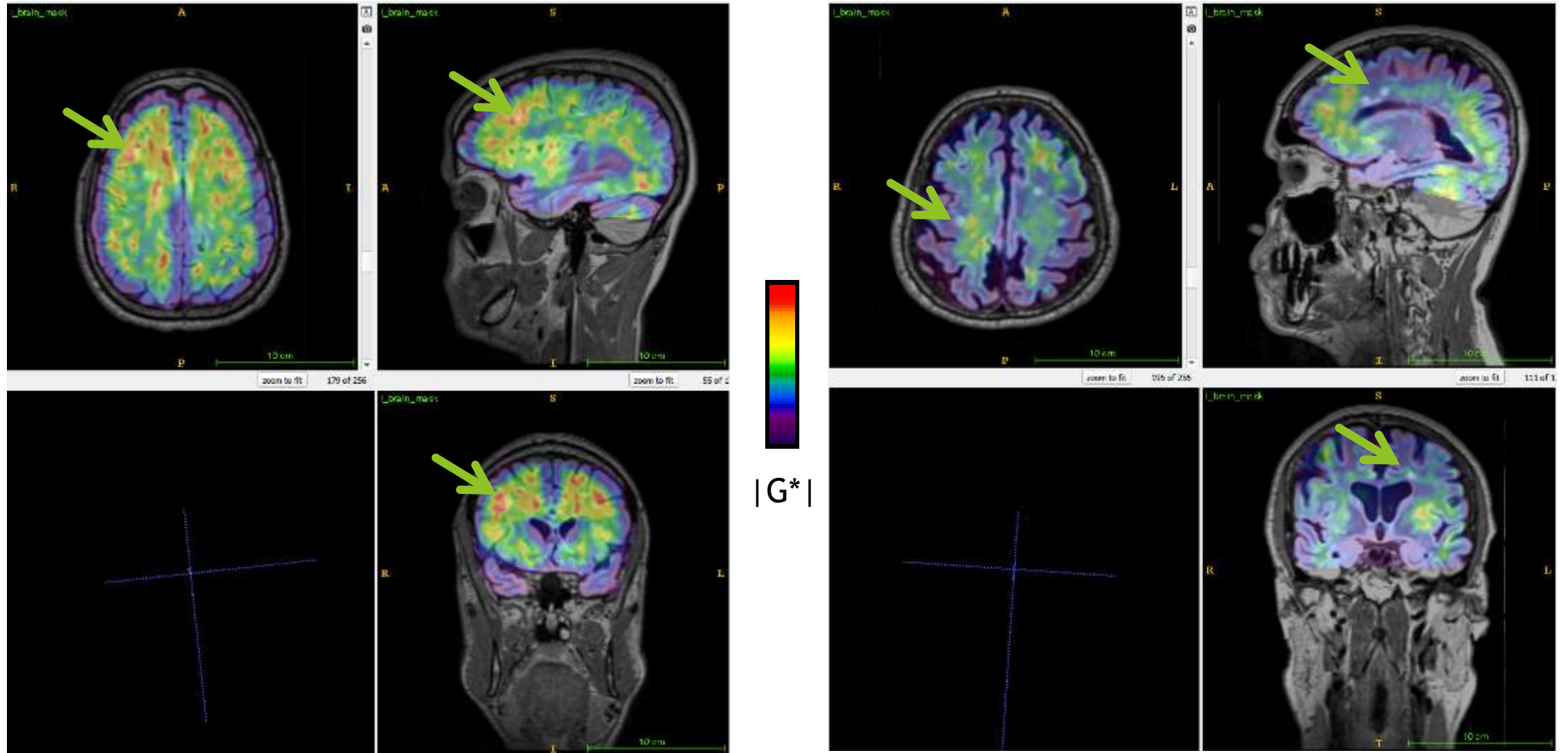


$|G^*|$

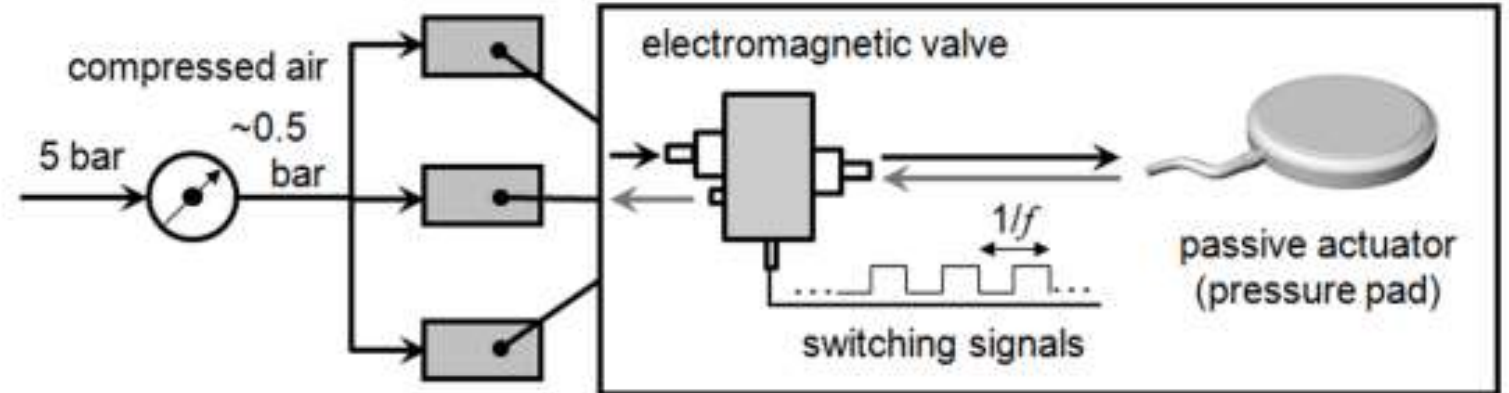
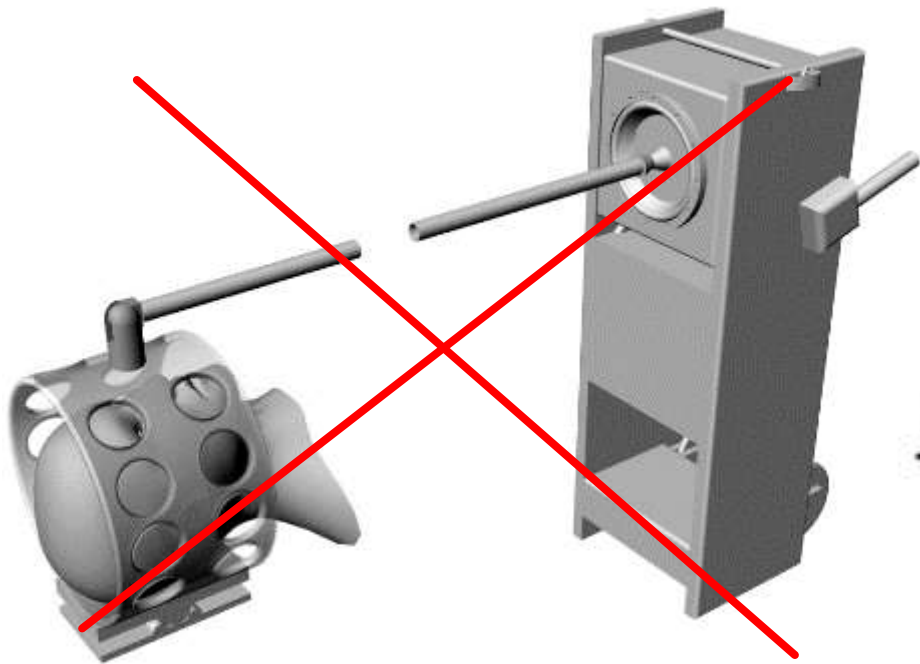


$\varphi(G^*)$

Viskoelastizität bei Multipler Sklerose



Alternative Anregungsverfahren für MRE



Eisenakkumulation im Gehirn

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

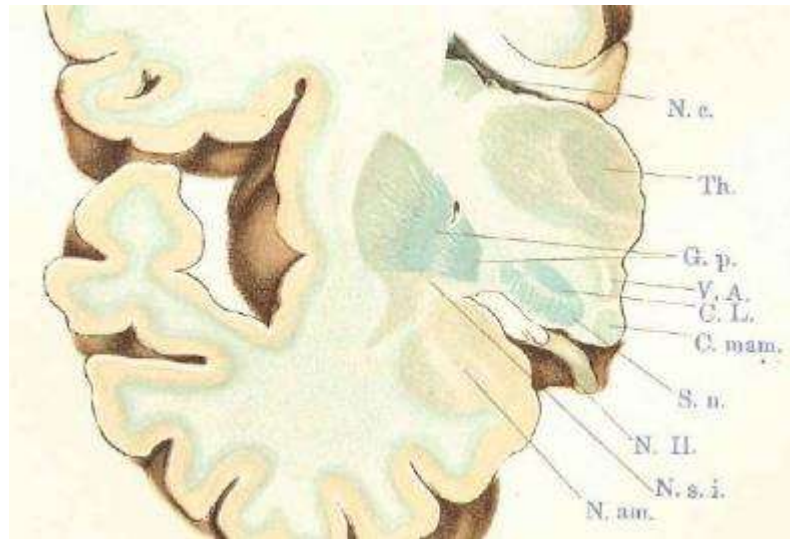
I. Teil.

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?

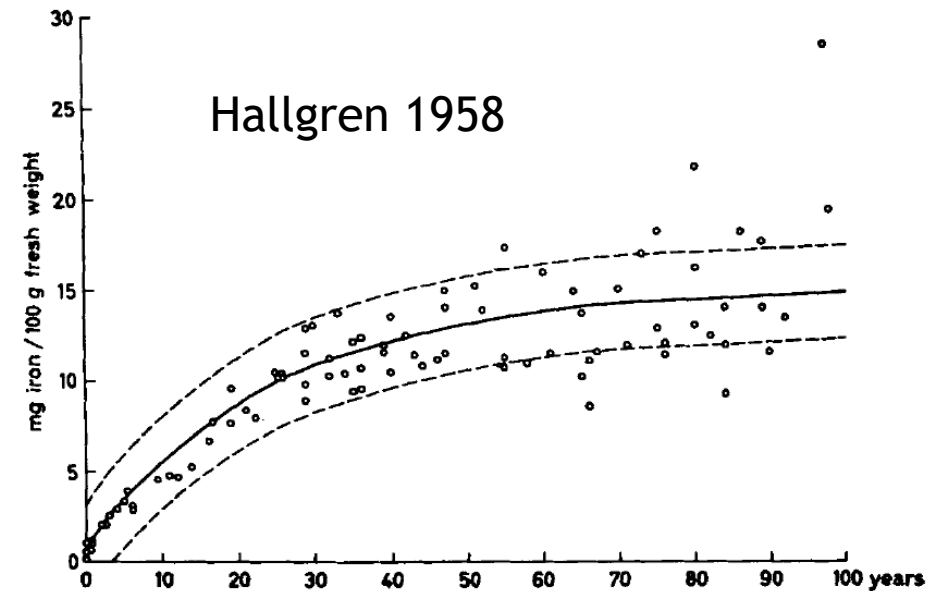
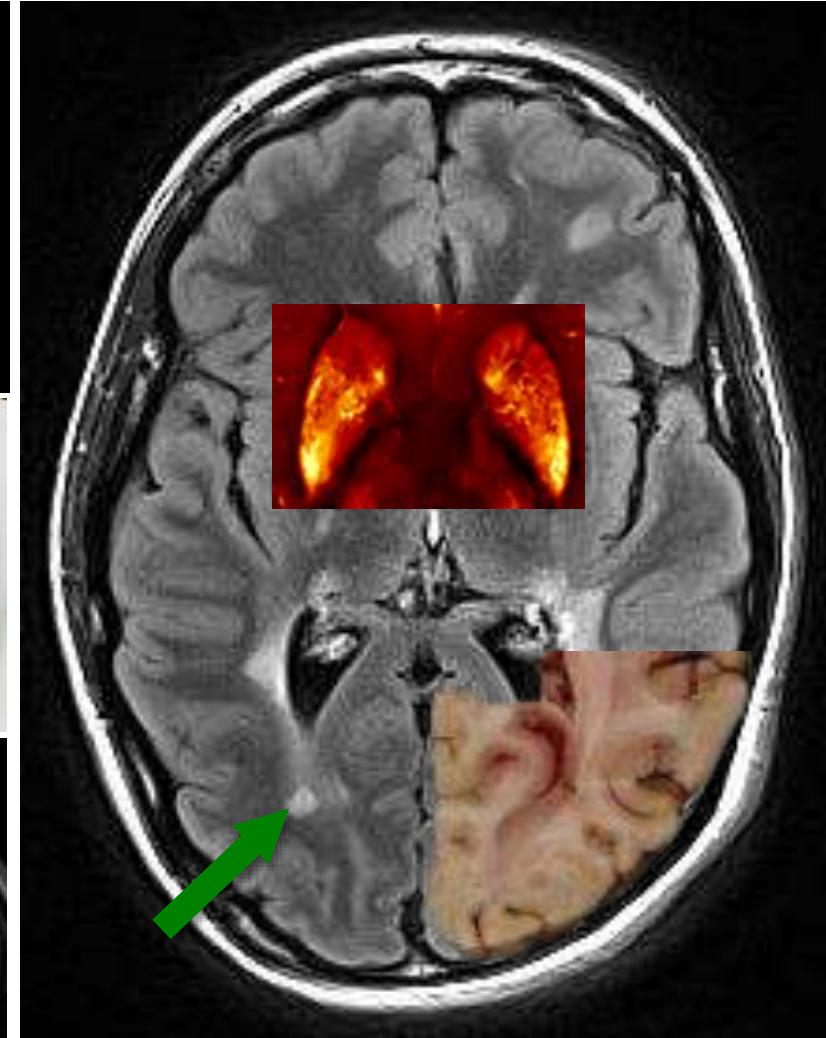
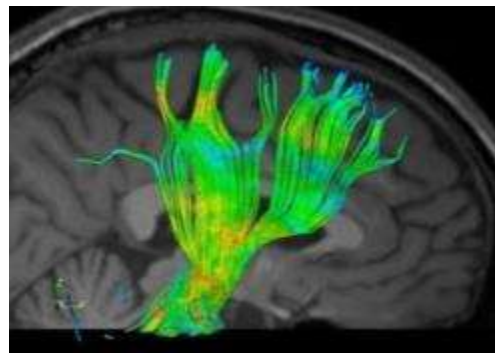
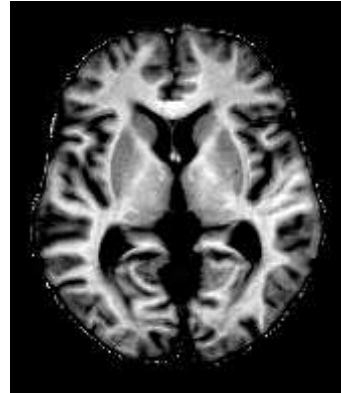


FIG. 3. Non-haemin iron in the putamen. s.e. of estimate = ± 2.60 .

Effekte die erforscht und berücksichtigt werden müssen

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



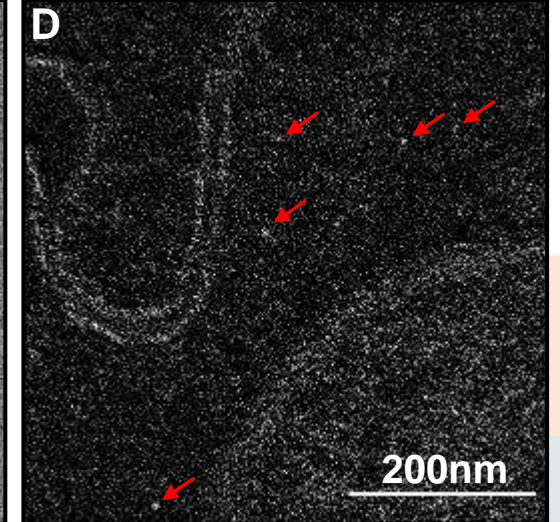
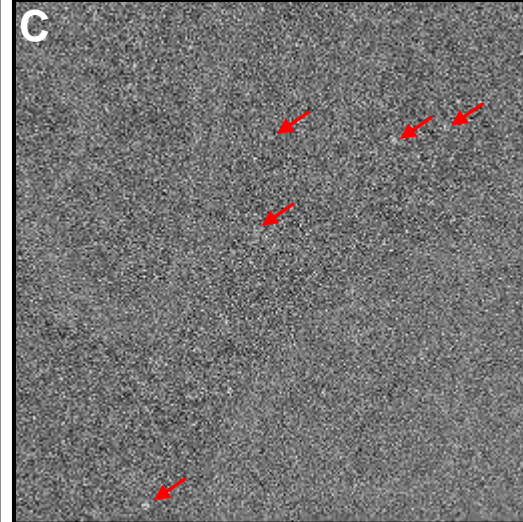
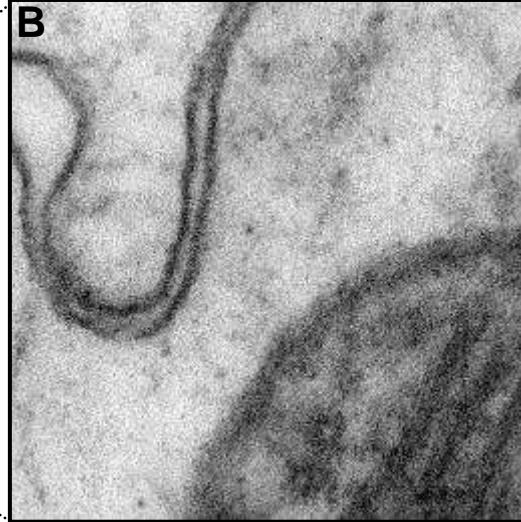
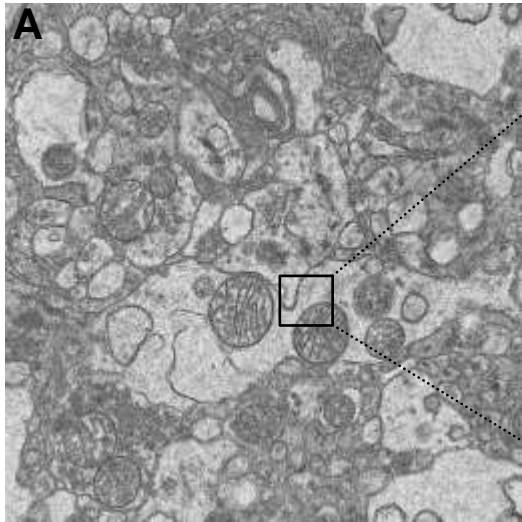
Korrelation der Eisenverteilung mit EFTEM

overview

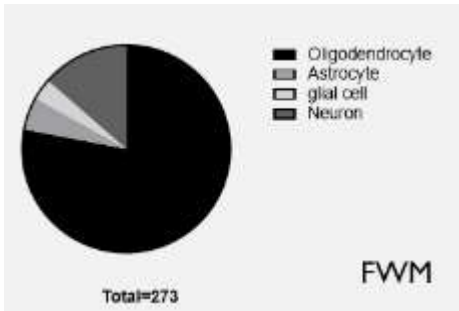
bright field

ratio map

iron (L) elemental map

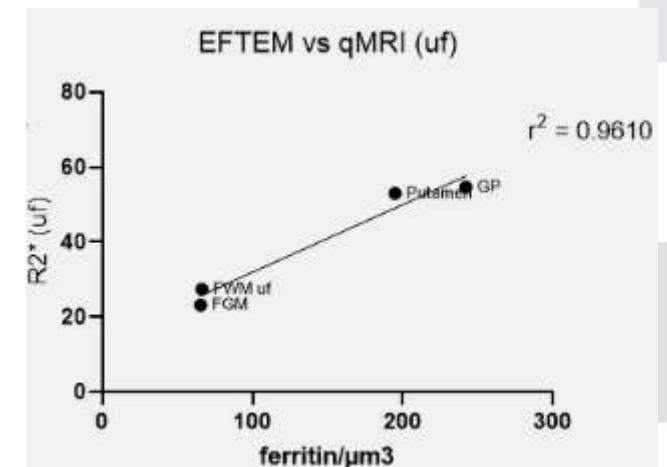


Verteilung in frontaler
weißer Substanz

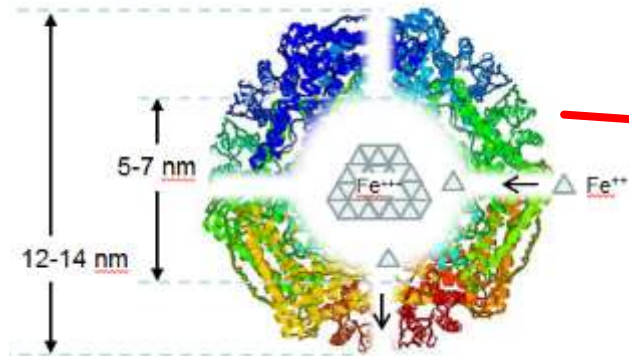


Kooperation Prof. Leitinger
FWF Projekt P 29370

Postmortales MRT
(R_2^* -Mapping)



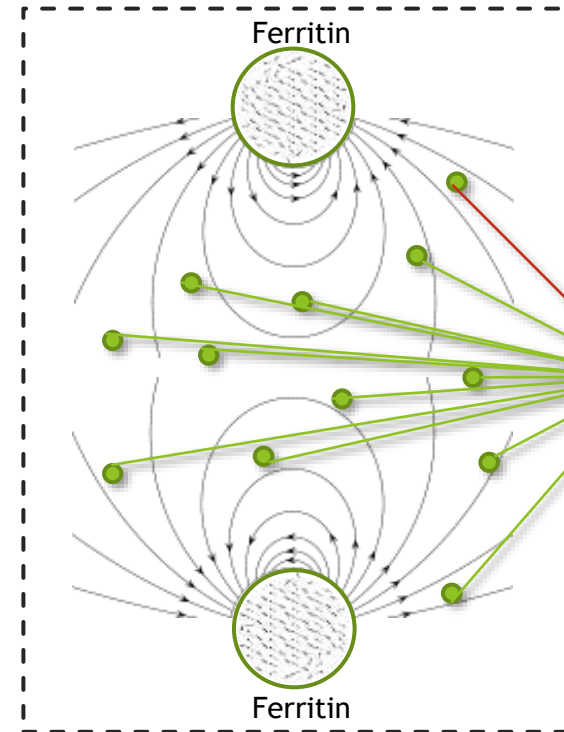
Simulation von Suszeptibilitätseffekten durch Ferritin



Ferritin



Quantitative Susceptibility Map



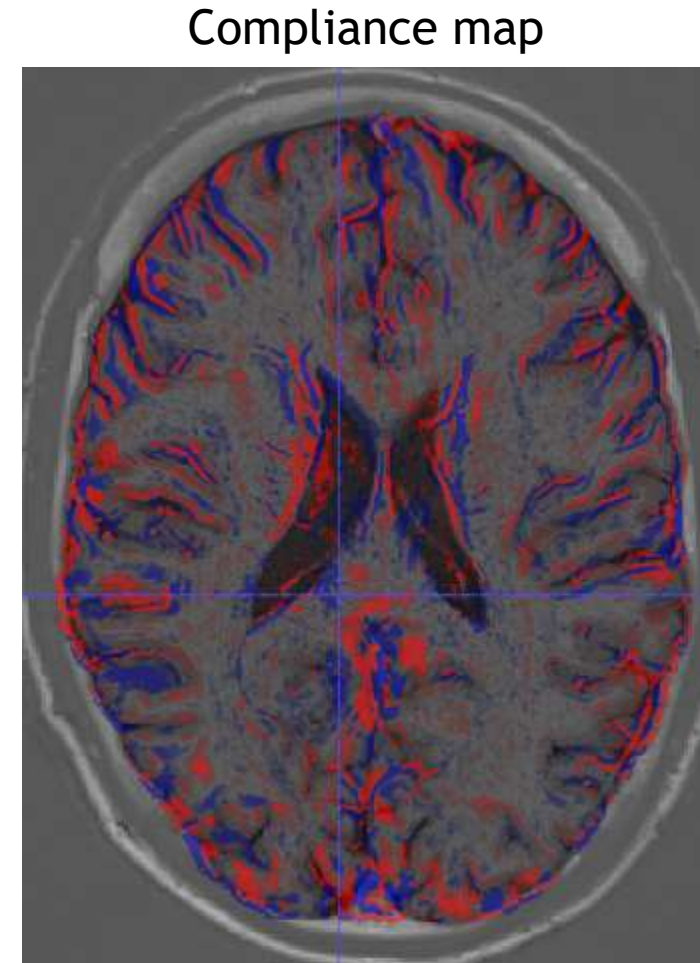
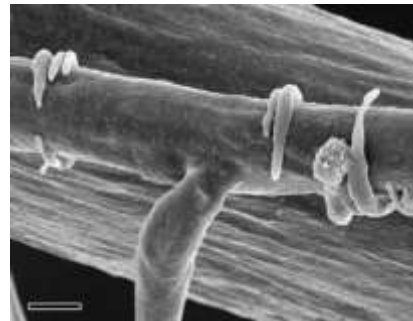
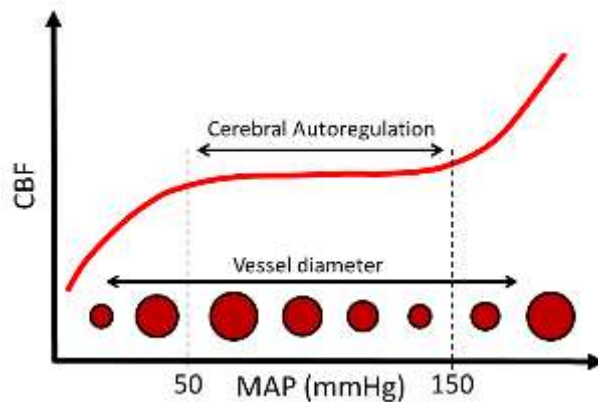
$$R_2' \sim \gamma \Delta \chi B_0$$

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

Bestimmung der zerebrovaskulären Compliance

► Relevanz:

- Kleingefäße (< 200 μm) sind mittels MRA nicht abbildbar
- Gefäßwandveränderungen und eingeschränkte Compliance stellen ein Risikofaktor für zerebrovaskuläre Erkrankungen dar (z.B. ICH und SVD)

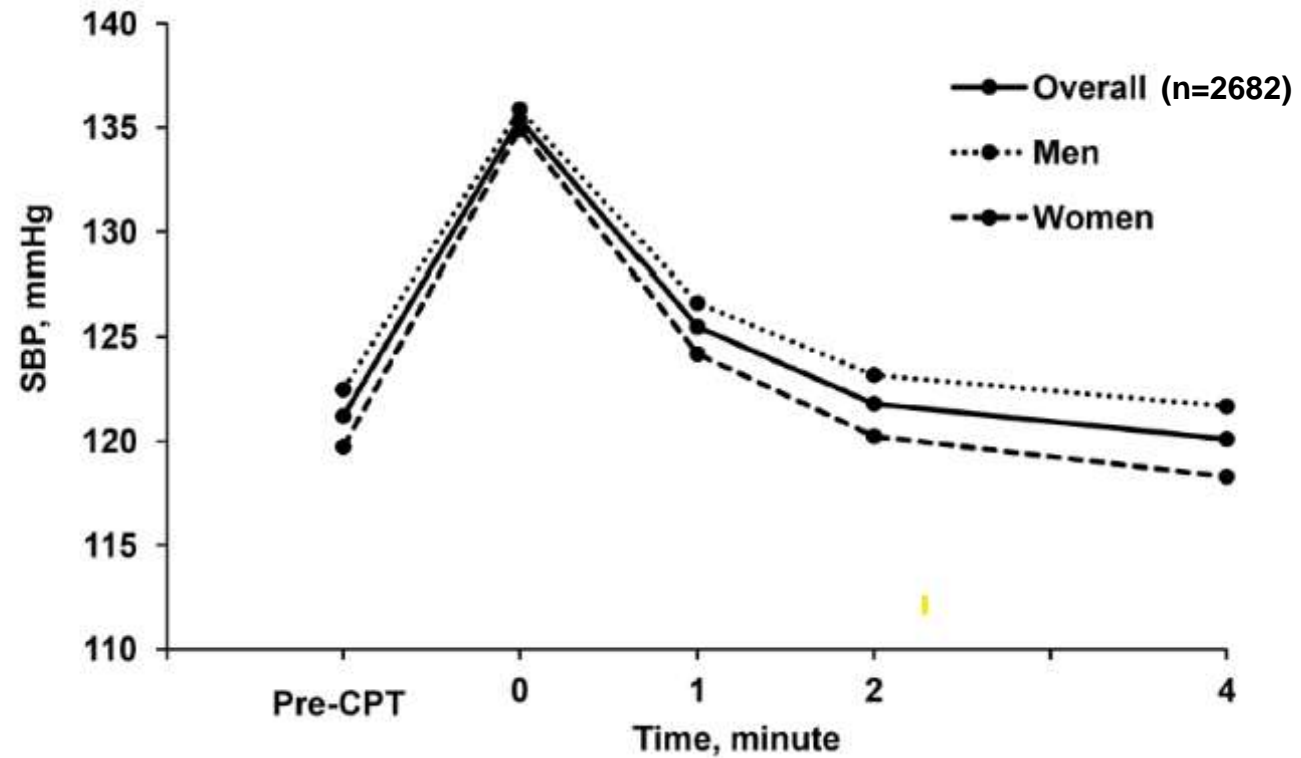


Compliance map

Arteriolen / Venolen



Cold Pressor Test für Compliance-Mapping

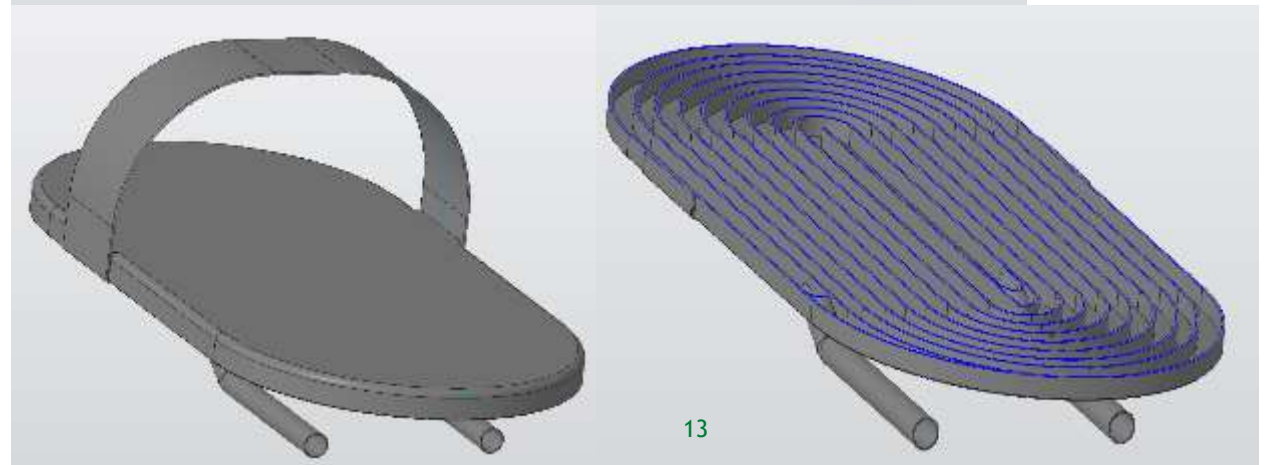
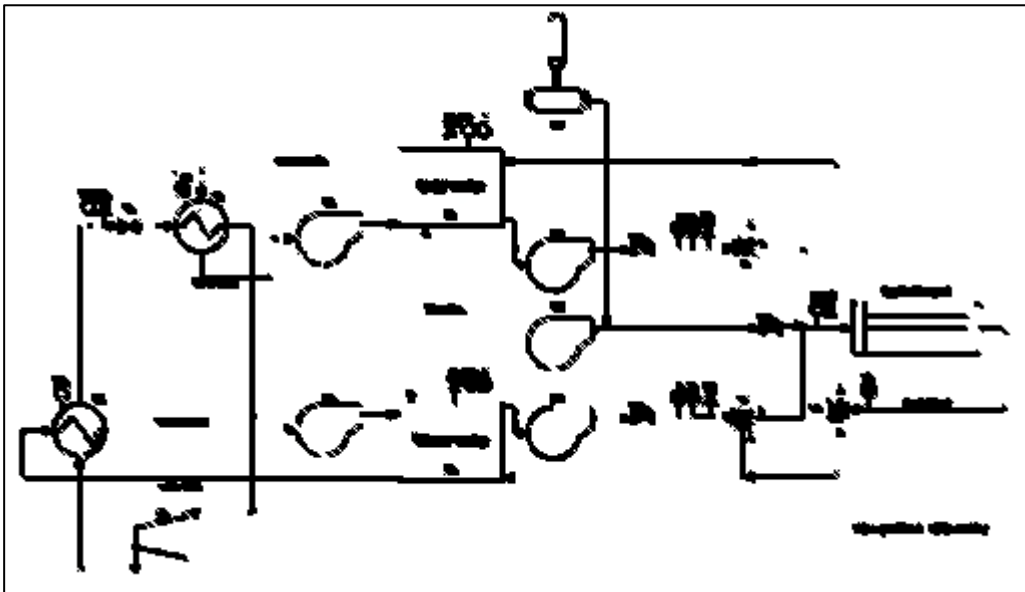


American Journal of Hypertension 26(9) September 2013

MRT-kompatibler Cold Pressor Test



Lukas Schobel, B.Sc.



Bestimmung der zerebrovaskulären Compliance

► Technik:

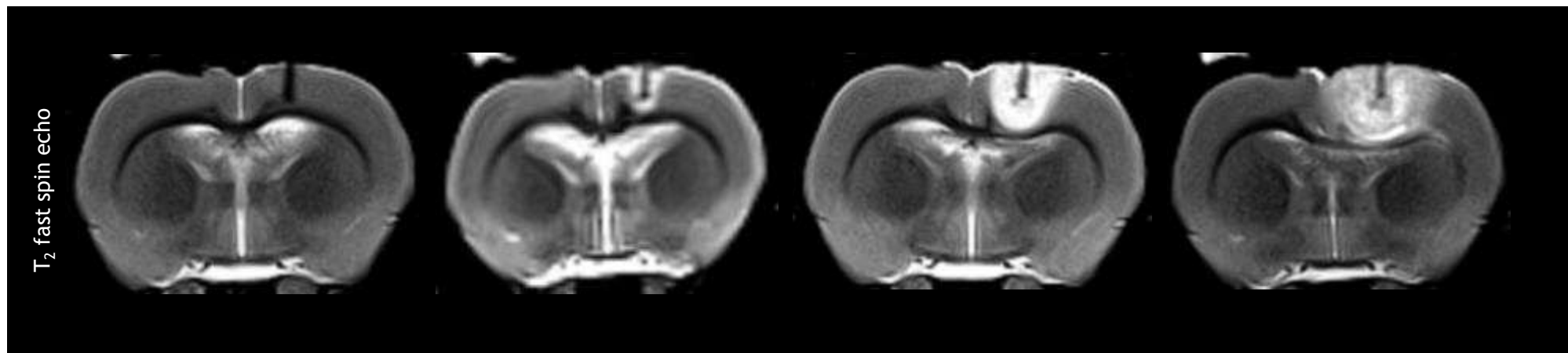
- Nichtinvasive Blutdruckänderung durch CPT (cold pressure test) oder TCM (thigh cuff manouver) oder schnelle Lageänderung
- Bayliss-Effekt erzeugt Vasokonstriktion/-dilatation im Gehirn um Perfusion konstant zu halten
- Schnelle Kartierung der magnetischen Suszeptibilität (Blut hat andere magnetische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

optical sensor on cuff

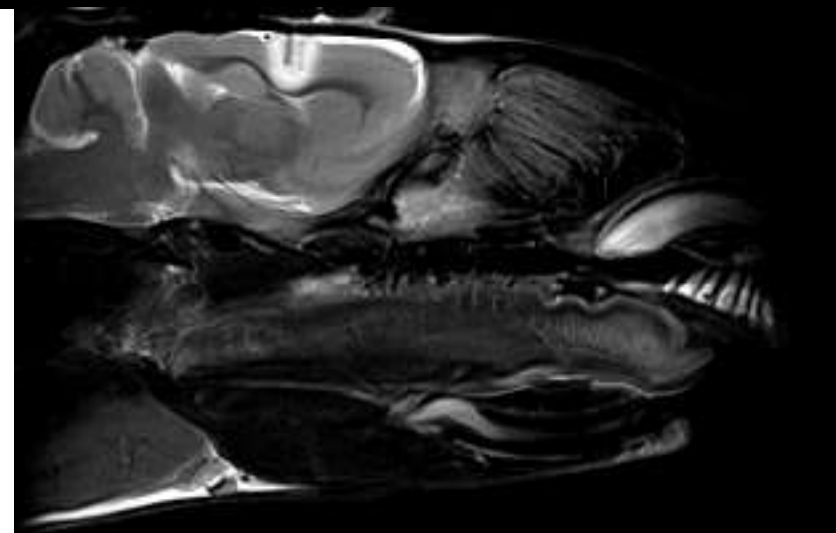
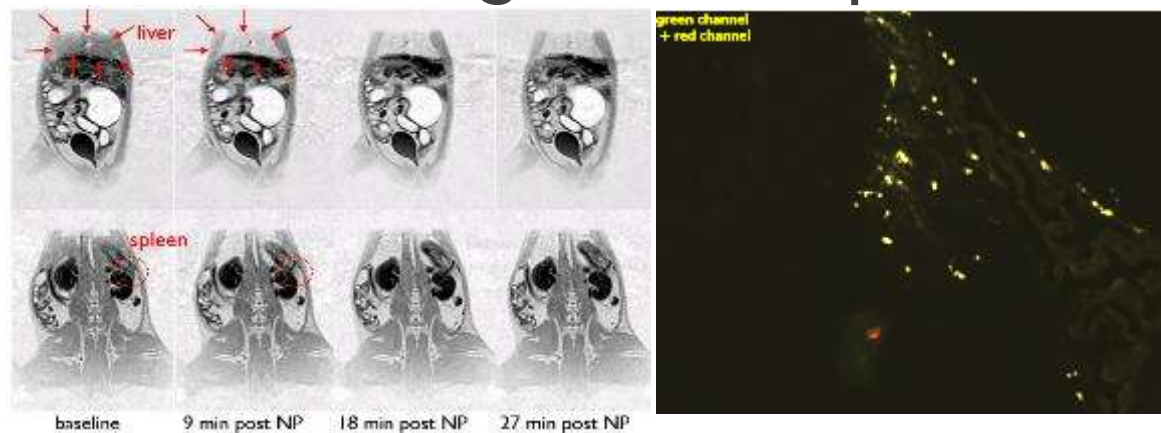


Präklinisches MRT in Ratten

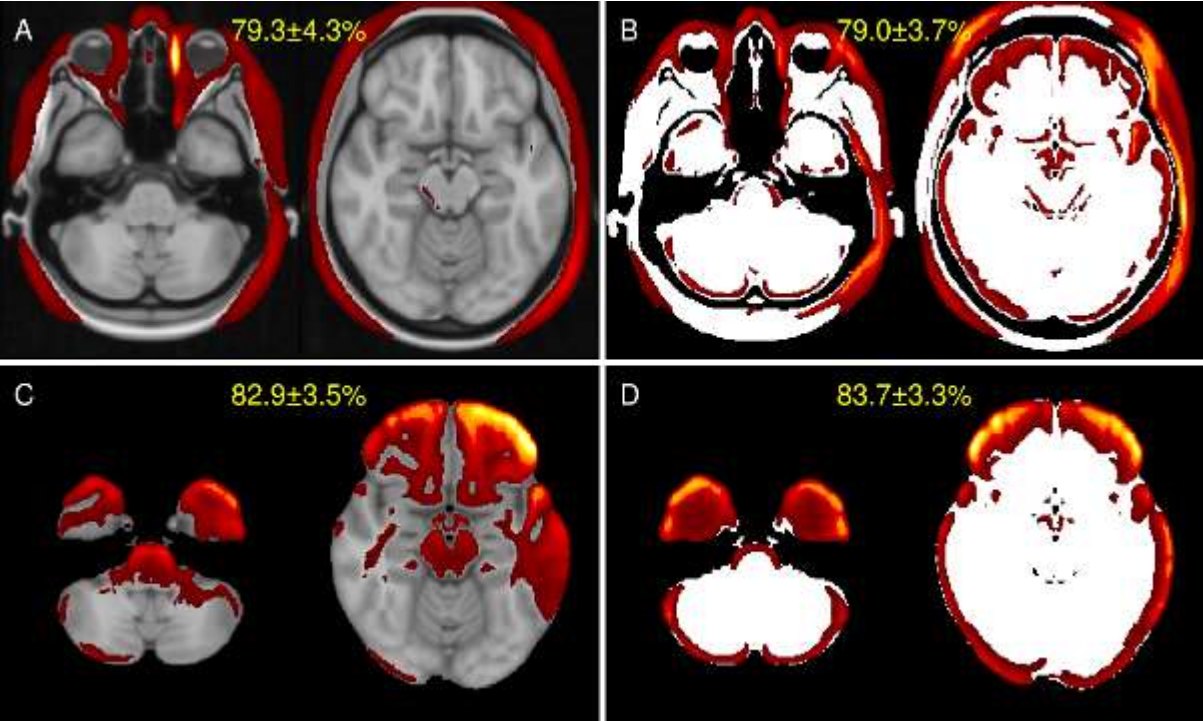
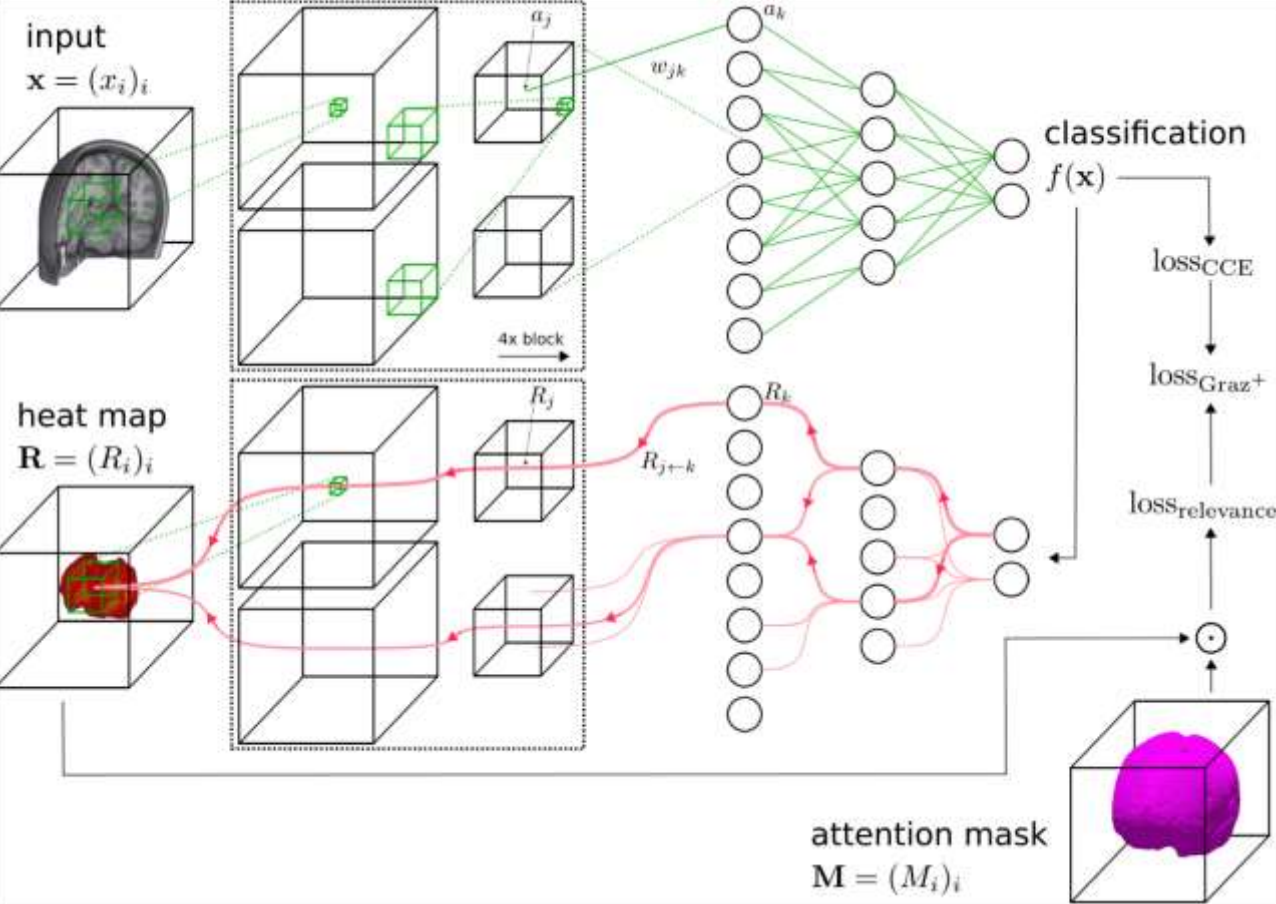
► Tumormodelle



► *In vivo* - Tracking von Nanopartikeln

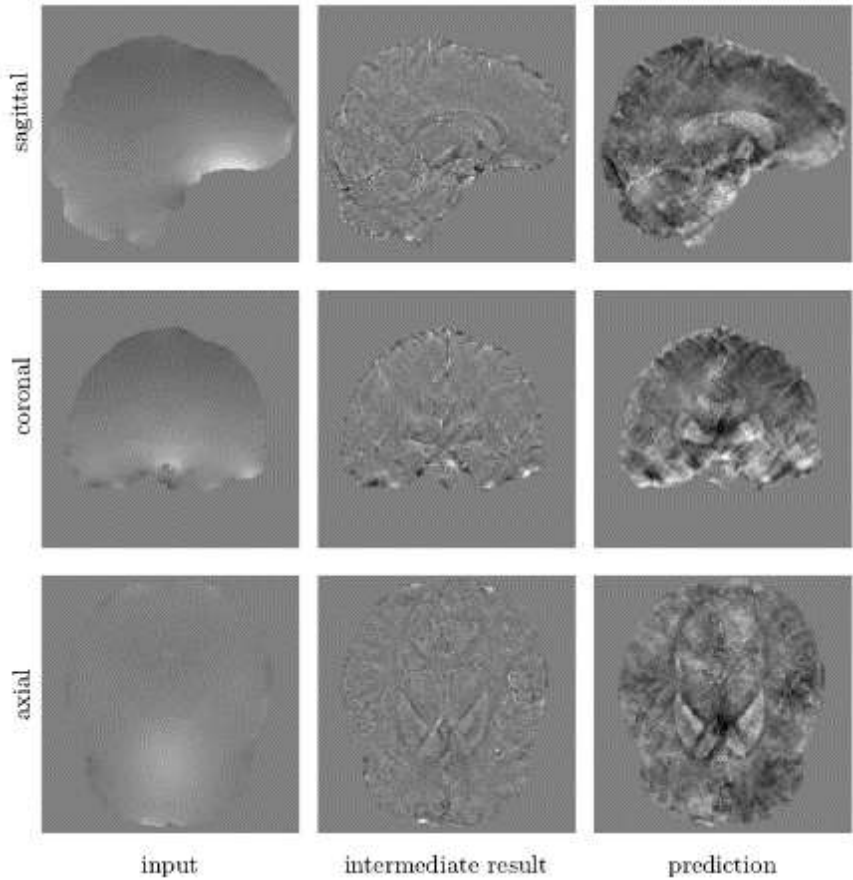
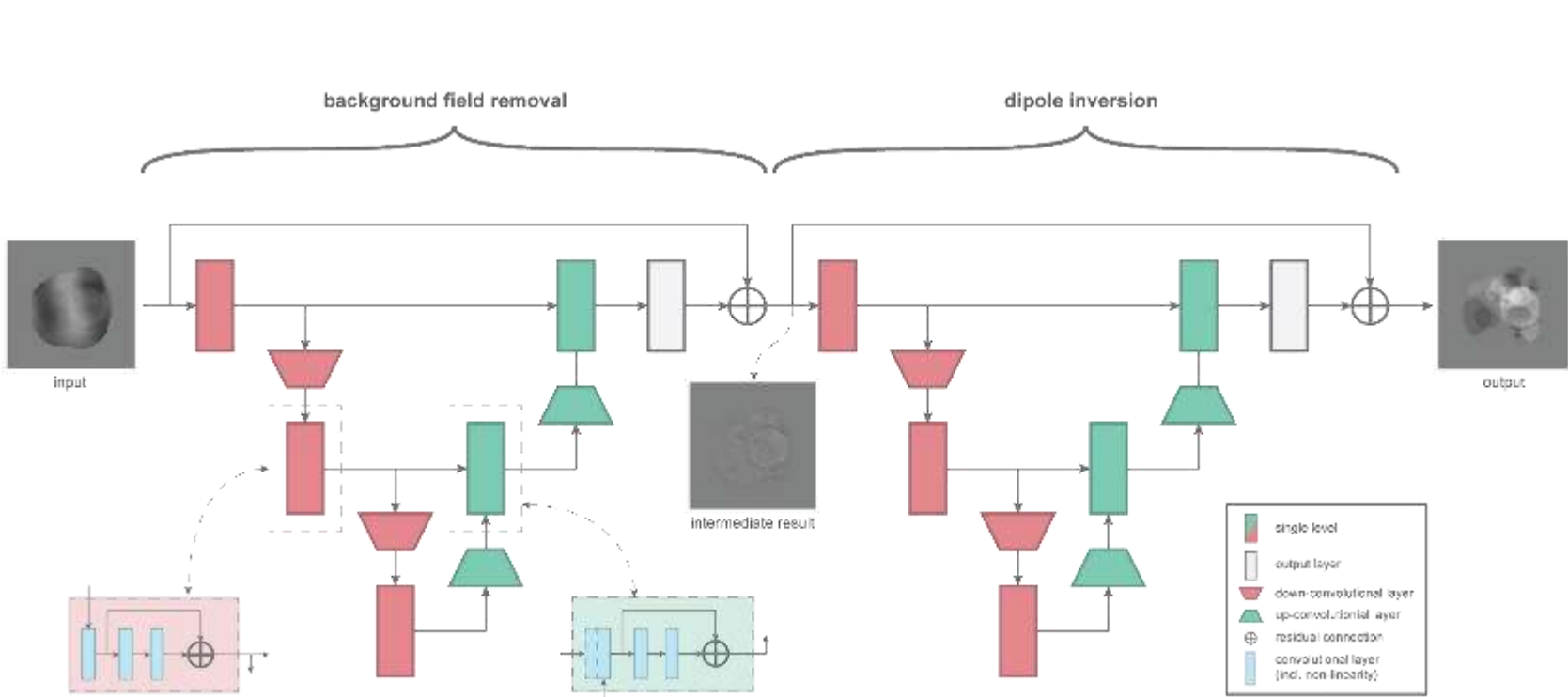


Explainable Deep Learning Classification in Neuroimaging



[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

