

Nichtinvasive und kontrastmittelfreie Messung des zerebralen Blutvolumens mittels Hyperoxie und BOLD-fMRT

Elisa Saks^{1,2}, Stephan Kaczmarz^{1,2,3}, Nicholas Blockley⁴, Claus Zimmer¹,
Christine Preibisch^{1,2,5}, Gabriel Hoffmann^{1,2}

09.10.2024 17:45-17:50 – Hauptsitzung 3: Imaging Techniken

1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, TUM Universitätsklinikum, Technische Universität München, München, Deutschland. 2 TUM-Neuroimaging Center, TUM Universitätsklinikum, Technische Universität München, München, Deutschland. 3 Philips GmbH Market DACH, Hamburg, Deutschland. 4 School of Life Science, University of Nottingham, Nottingham, United Kingdom. 5 Klinik für Neurologie, TUM Universitätsklinikum, Technische Universität München, München, Deutschland



Gemeinsam Zukunft gestalten

09. – 11.10.2024, Kassel

59. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie e.V.

mit **GERMAN STROKE SCHOOL**

Erklärung zu möglichen Interessenskonflikten:

Berater- und Gutachtertätigkeiten

Nein.

Honorare

Nein.

Forschungsfinanzierung

Nein.

Eigentümerinteressen (Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz)

Nein.

Geschäftsanteile, Aktien, Fonds

Nein.

Motivation

Zerebrales Blutvolumen (engl. cerebral blood volume, CBV)

→ Biomarker in Klinik¹⁻² und neurowissenschaftlicher Forschung

1 Gersing, *Neuroradiology*, 2015 / 2 Boxerman, *Neuro Oncol*, 2020

Motivation

Zerebrales Blutvolumen (engl. cerebral blood volume, CBV)

→ Biomarker in Klinik¹⁻² und neurowissenschaftlicher Forschung

Traditionelle Mess-/Quantifizierungsmethoden:

- O₂-basierte Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
- T2*-gewichtete Perfusions-Magnetresonanztomographie (MRT) mit Kontrastmittel-Injektion

1 Gersing, *Neuroradiology*, 2015 / 2 Boxerman, *Neuro Oncol*, 2020

Motivation

Zerebrales Blutvolumen (engl. cerebral blood volume, CBV)

→ Biomarker in Klinik¹⁻² und neurowissenschaftlicher Forschung

Traditionelle Mess-/Quantifizierungsmethoden:

- O₂-basierte **Positronen-Emissions-Tomographie** (PET)
- T2*-gewichtete Perfusions-Magnetresonanztomographie (MRT) mit **Kontrastmittel-Injektion**³



1 Gersing, *Neuroradiology*, 2015 / 2 Boxerman, *Neuro Oncol*, 2020 / 3 Ramalho, *Magn Reson Imaging*, 2016

Methodik



16 gesunde Proband:innen (46.9 ± 25.3 y)



Philips Ingenia Elition X 3T MRT-Scanner
32-Kanal-Kopfspule

Methodik



16 gesunde Proband:innen (46.9 ± 25.3 y)



Philips Ingenia Elition X 3T MRT-Scanner
32-Kanal-Kopfspule

T2*-gewichtete funktionelle MRT

BOLD-Kontrast (blood oxygenation level dependent),
3x3x3 mm³, 04:04.7 min, Luft + O₂

Methodik



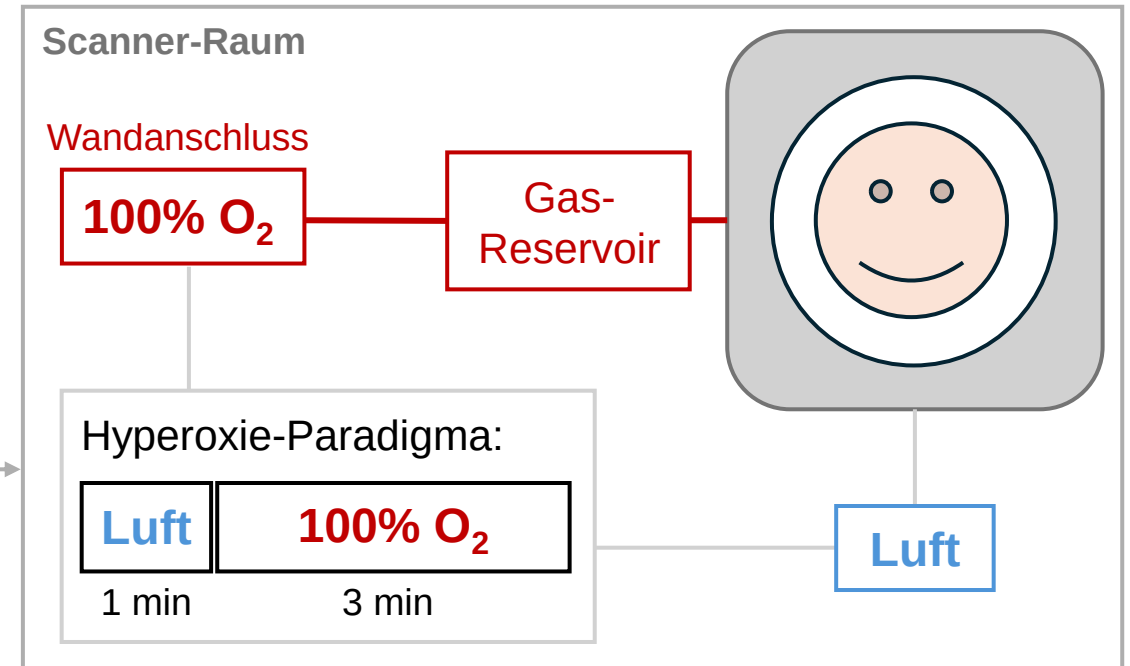
16 gesunde Proband:innen (46.9 ± 25.3 y)



Philips Ingenia Elition X 3T MRT-Scanner
32-Kanal-Kopfspule

T2*-gewichtete funktionelle MRT

BOLD-Kontrast (blood oxygenation level dependent),
3x3x3 mm³, 04:04.7 min, Luft + O₂



Methodik



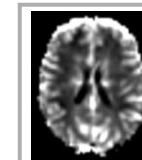
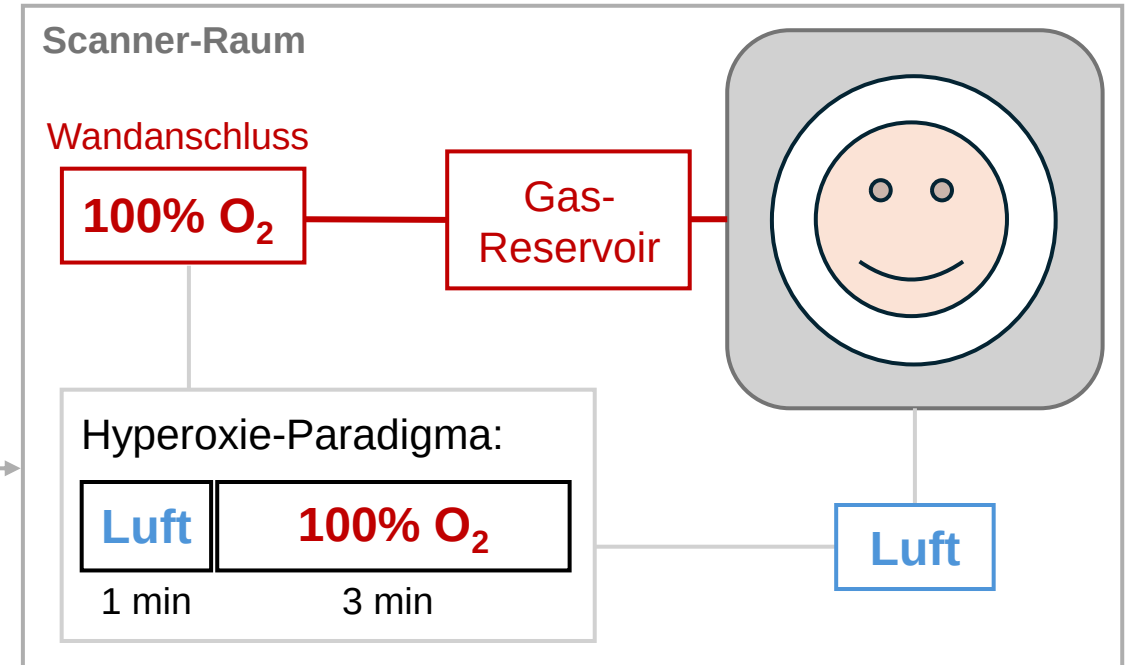
16 gesunde Proband:innen (46.9 ± 25.3 y)



Philips Ingenia Elition X 3T MRT-Scanner
32-Kanal-Kopfspule

T2*-gewichtete funktionelle MRT

BOLD-Kontrast (blood oxygenation level dependent),
3x3x3 mm³, 04:04.7 min, Luft + O₂



$$CBV = h \frac{\text{Signal}_{\text{O}_2} - \text{Signal}_{\text{Luft}}}{\text{norm}}$$

Bulte, *JMRI*, 2007

Methodik



16 gesunde Proband:innen (46.9 ± 25.3 y)



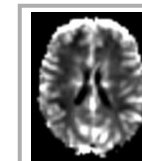
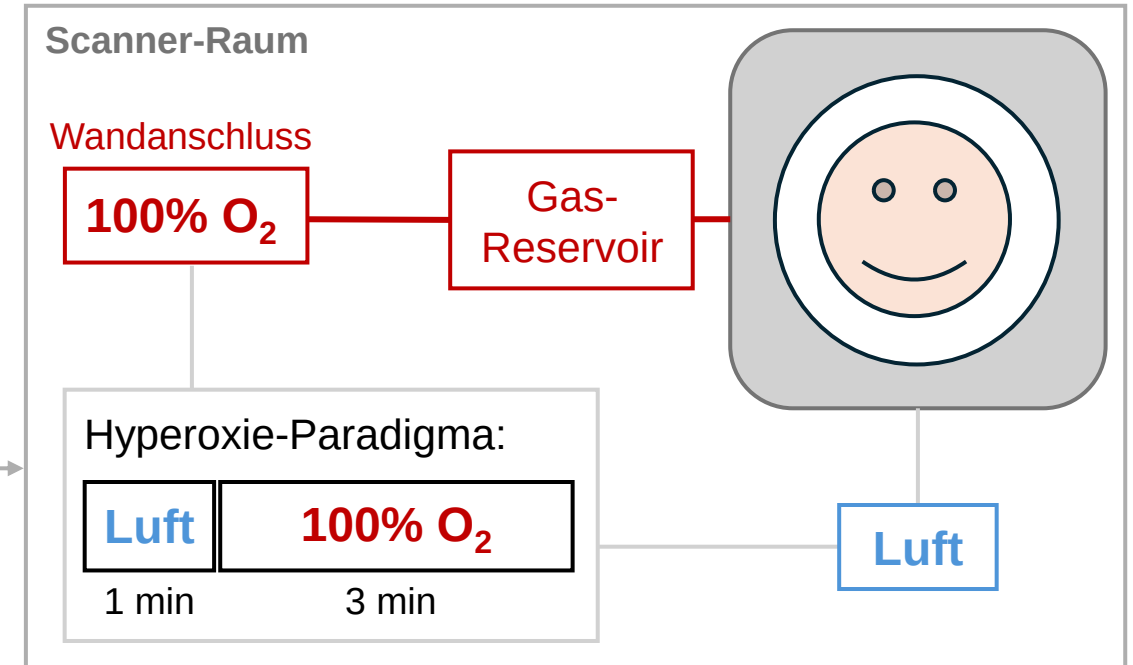
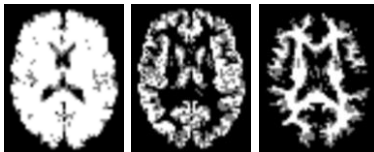
Philips Ingenia Elition X 3T MRT-Scanner
32-Kanal-Kopfspule

T2*-gewichtete funktionelle MRT

BOLD-Kontrast (blood oxygenation level dependent),
3x3x3 mm³, 04:04.7 min, Luft + O₂

T1-gewichtete strukturelle MRT

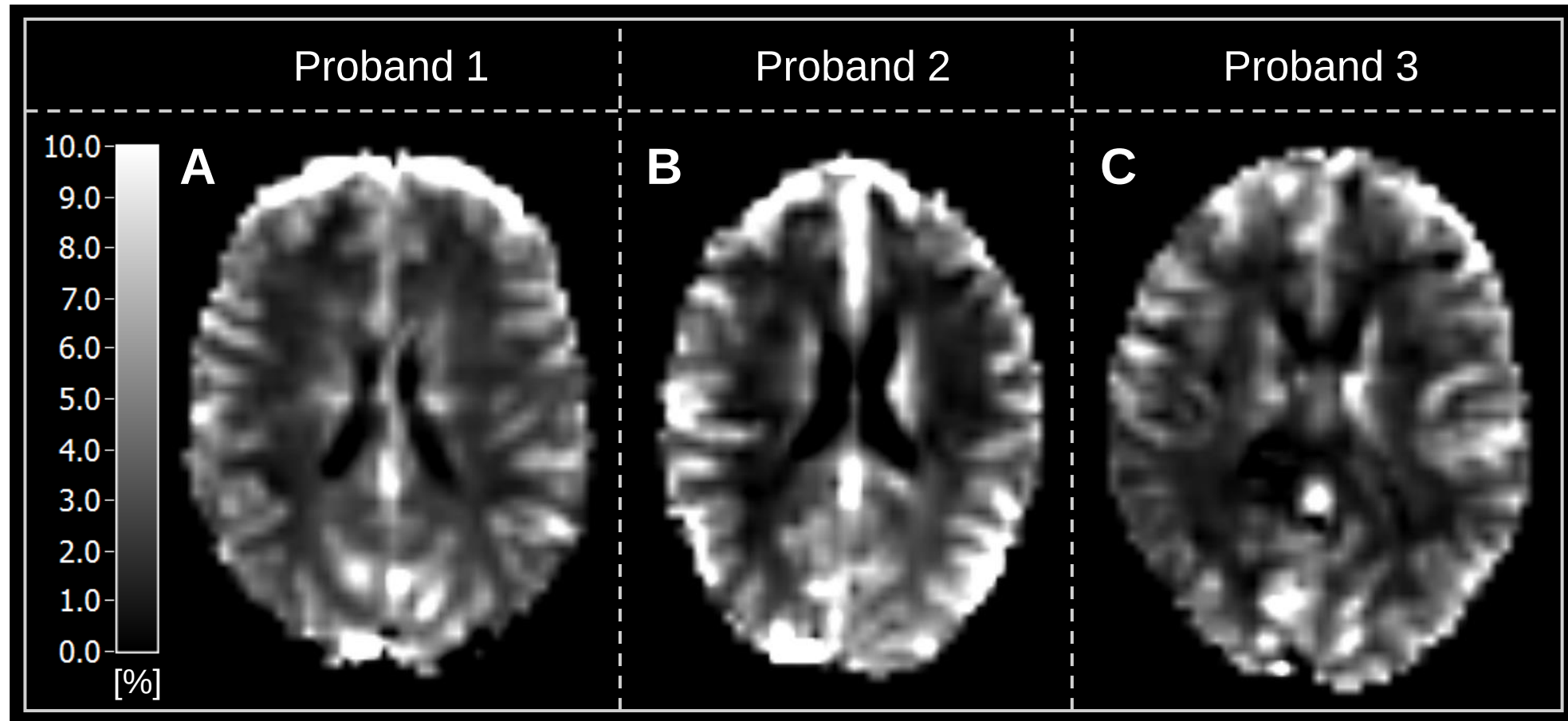
1x1x1 mm³, 02:25.7 min, Luft



$$CBV = h \frac{\text{Signal}_{\text{O}_2} - \text{Signal}_{\text{Luft}}}{\text{norm}}$$

Bulte, *JMRI*, 2007

Ergebnisse – Beispiele Parameter-Karten



Ergebnisse – Quantitative Analyse

Studie	n	Methode	CBV [%]			Verhältnis graue/weiße Substanz
			gesamt	graue Substanz	weiße Substanz	
unsere Daten	16	hyperoxische BOLD-fMRT	3.9 ± 1.1	4.6 ± 1.3	2.9 ± 0.9	1.7
Literaturreferenzen zum Vergleich						
Bulte et al., 2007 <i>JMRI</i> , 26(4):894-899	6	hyperoxische BOLD-fMRT	3.9 ± 1.1	4.1 ± 0.9	2.6 ± 0.8	1.6
Yamaguchi et al., 1986 <i>Stroke</i> , 17(6):1220-1228	14	^{15}O -PET	-	4.3 ± 0.5	2.2 ± 0.6	2.0
Koshimoto et al., 1999 <i>JMRI</i> , 9(3):462-467	19	T2*-gewichtete Perfusions- MRT (mit Kontrastmittel)	-	4.1 ± 0.8	2.9 ± 0.4	1.4
Rempp et al., 1994 <i>Radiology</i> , 193(3):637-641	12		-	6.2 ± 1.6	3.9 ± 1.0	1.6

Ergebnisse – Quantitative Analyse

Studie	n	Methode	CBV [%]			Verhältnis graue/weiße Substanz
			gesamt	graue Substanz	weiße Substanz	
unsere Daten	16	hyperoxische BOLD-fMRT	3.9 ± 1.1	4.6 ± 1.3	2.9 ± 0.9	1.7
Literaturreferenzen zum Vergleich						
Bulte et al., 2007 <i>JMRI</i> , 26(4):894-899	6	hyperoxische BOLD-fMRT	3.9 ± 1.1	4.1 ± 0.9	2.6 ± 0.8	1.6
Yamaguchi et al., 1986 <i>Stroke</i> , 17(6):1220-1228	14	^{15}O -PET	-	4.3 ± 0.5	2.2 ± 0.6	2.0
Koshimoto et al., 1999 <i>JMRI</i> , 9(3):462-467	19	T2*-gewichtete Perfusions- MRT (mit Kontrastmittel)	-	4.1 ± 0.8	2.9 ± 0.4	1.4
Rempp et al., 1994 <i>Radiology</i> , 193(3):637-641	12		-	6.2 ± 1.6	3.9 ± 1.0	1.6

Fazit und Ausblick

- ✓ einfache O₂-Applikation durch Wandanschluss
- ✓ vollständig nichtinvasive CBV-Messung in ~ 4 min

Fazit und Ausblick

- ✓ einfache O₂-Applikation durch Wandanschluss
- ✓ vollständig nichtinvasive CBV-Messung in ~ 4 min

Validierung der Methode ...

... im direkten Vergleich zur kontrastmittelbasierten Perfusions-MRT

... in Patient:innen mit CBV-verändernden Pathologien

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



elisa.saks@tum.de



[elisa-saks](#)



Neuro Magnetic Resonance Munich (NMRM)