

Die residuale Signalfuktuation in der BOLD-fMRT als Surrogat Marker der neurovaskulären Entkopplung bei Hirntumoren – voxelweiser Vergleich von fMRT und Perfusionsdaten

M. Probst, A. Wohlschläger, J. Gempt, C. Zimmer, A. Förschler

Hintergrund

Das BOLD Signal ist in der Nähe von Hirntumoren häufig gestört. Dies ist vor allem auf pathologische Tumorgefäße und die daraus resultierende neurovaskuläre Entkopplung zurückzuführen. Um eine BOLD Antwort zu verifizieren, wurde die residuale Signalfuktuation, eine Komponente des BOLD Signals, mit der Intensität des BOLD Kontrastes korreliert.

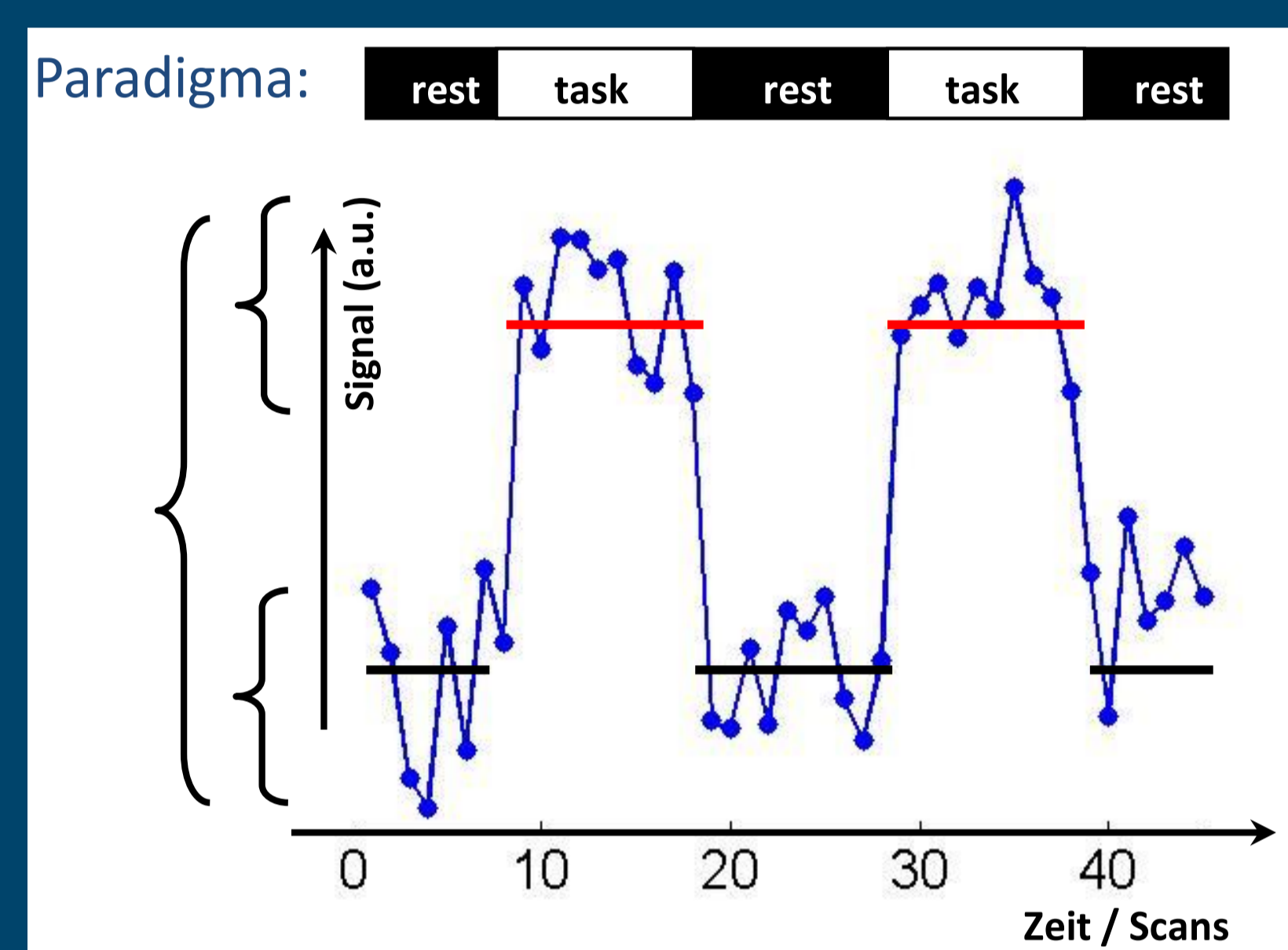


Abbildung 1: Signalverlauf des BOLD Signals unter Ruhe- und unter Aufgabenbedingungen. y-Achse: Höhe des BOLD Signals Die kleinen seitlichen Klammern zeigen die Höhe der residuellen Varianz an, die große seitliche Klammer, die Höhe des BOLD Kontrastes. X-Achse: Zeit

Methodik

Präoperativ wurden angefertigt:

- task fMRTs (Motorik/Sprache)
- KM-gestützte Perfusionsaufnahmen bei 17 Hirntumorpatienten. Durchschnittsalter: 23-67 Jahre (39+/-13), 9 Männer.

Tumorage: nahe des Sprachzentrums oder des motorischem Kortex

Histologie: 4 Glioblastome, 4 Astrozytome WHO °III, 8 Astrozytome WHO °II, 1 Cavernom.

Scanner: 3T Philips Achieva MRI.

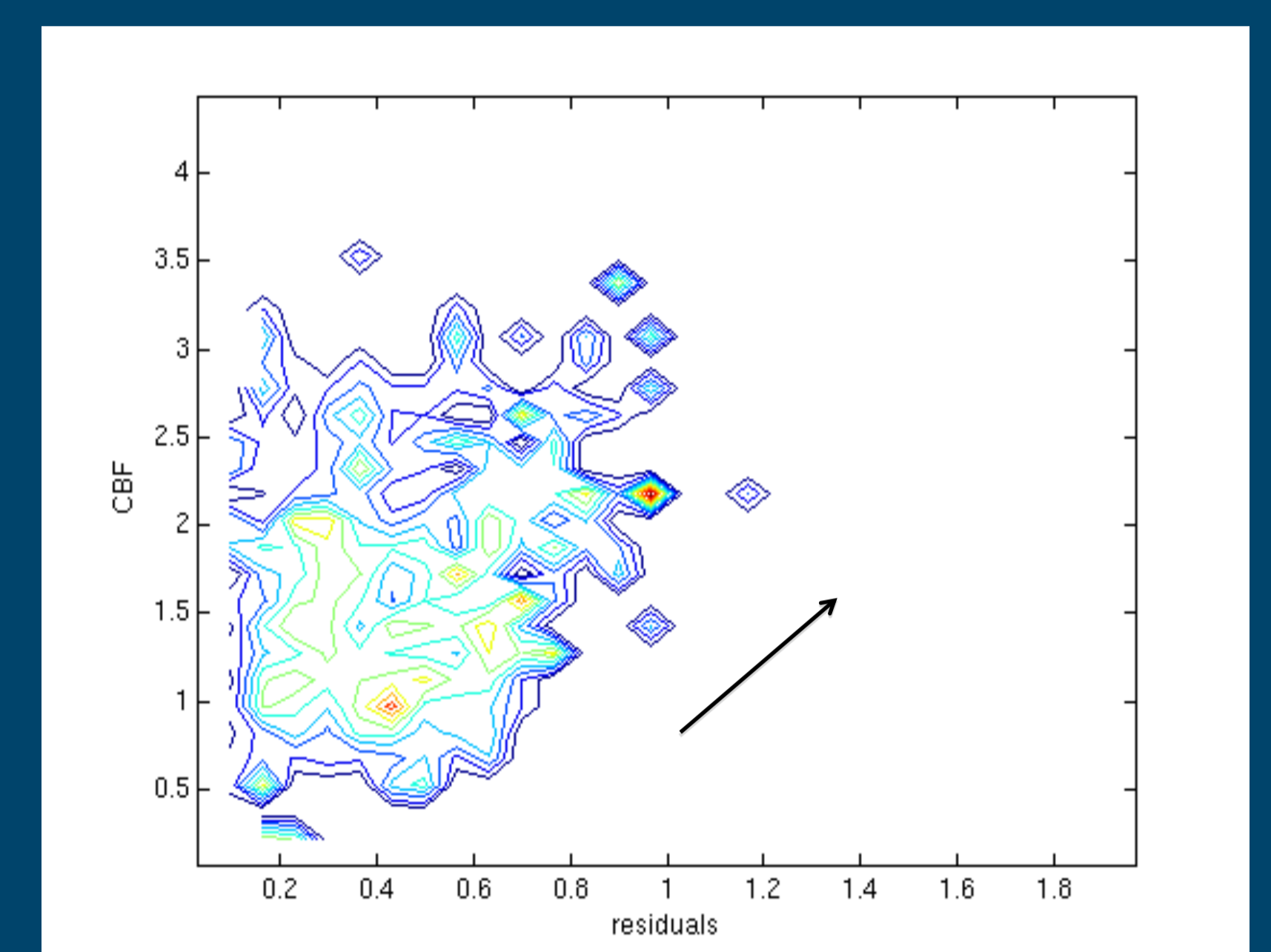
Datenanalyse mittels SPM 5.0. Einzeichnen von ROIs zirkulär um das Tumorzentrum sowie Spiegelung auf die gesunde Gegenseite. Übertragung der ROIs auf t-Maps des BOLD Kontrastes. Korrelation des BOLD Kontrastes mit der Höhe der residuellen Signalfuktuation und mit dem zerebralen Blutfluss (CBF) auf Voxel-Ebene.

Ergebnisse

Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen der Höhe des BOLD Kontrastes und der residuellen Signalfuktuation, abhängig vom CBF. Dabei bestand auf der gesunden Hemisphäre eine positive Korrelation sowie auf der tumortragenden Hemisphäre eine negative Korrelation.

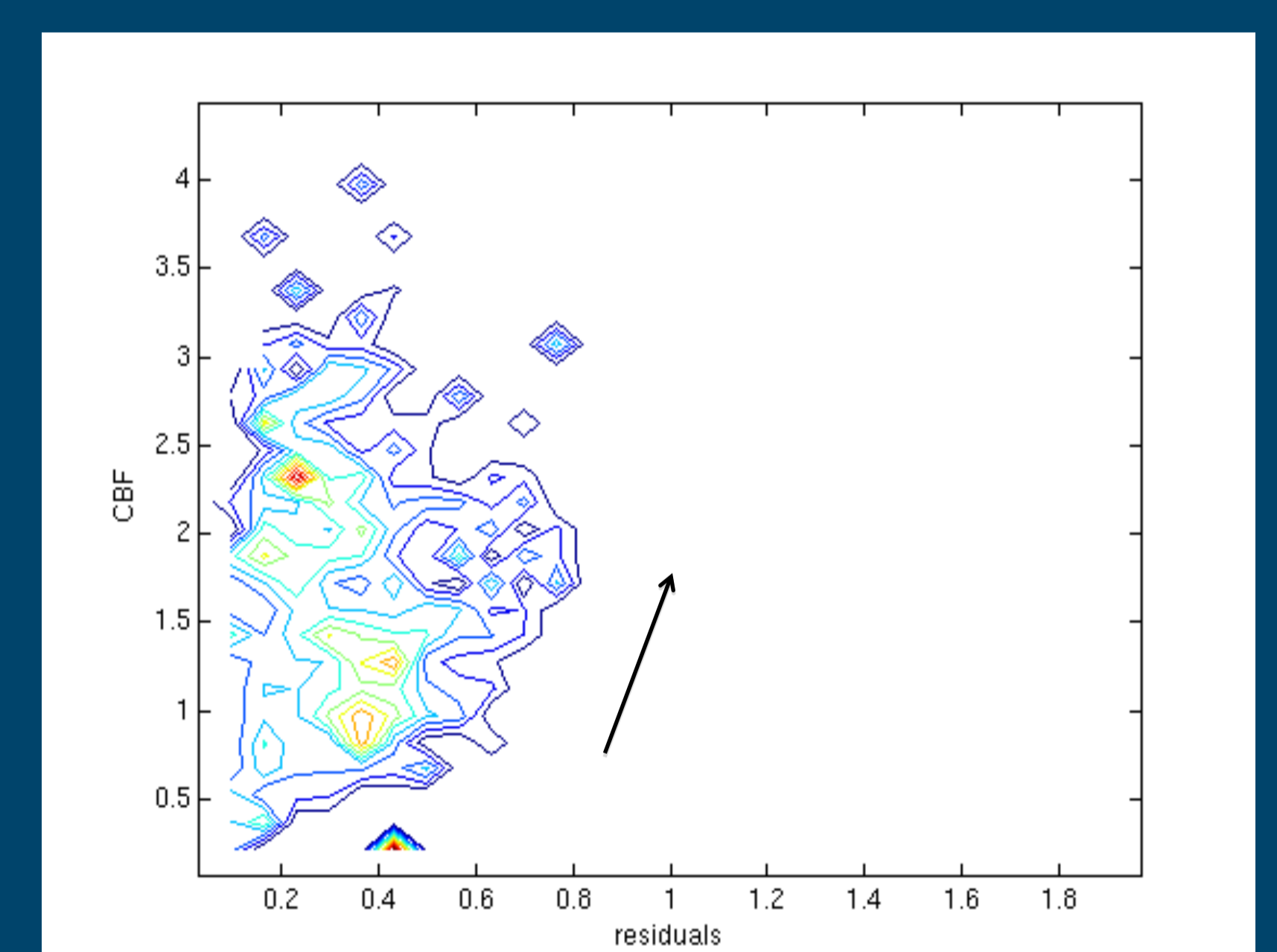
Auf der gesunden Hemisphäre zeigte sich ein harmonischer Anstieg des CBFs, der residuellen Signalfuktuation und des BOLD Kontrastes. (Abbildung 2)

Auf der Tumor tragenden Hemisphäre finden sich stark erhöhte CBF Werte bei niedrigen residuellen Signalfuktuationen und teils fehlenden BOLD Kontrasten. (Abbildung 3)



BOLD Kontrast

Abbildung 2: x-Achse: residuale Signalfuktuation, y-Achse: CBF, Tiefe: BOLD Kontrast auf der gesunden Hemisphäre



BOLD Kontrast

Abbildung 3: x-Achse: residuale Signalfuktuation, y-Achse: CBF, Tiefe: BOLD Kontrast auf der Tumor tragenden Hemisphäre

Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt, dass die residuale Signalfuktuation, eine Komponente des BOLD Signals, als Marker für die Intaktheit des Gefäßsystems verwendet werden kann. Die Analyse stützt sich vor allem auf vaskuläre Veränderungen.

Quellen:

- Kannurpatti, S. S., Rypma, B., Biswal B. B. Prediction of task-related BOLD fMRI with amplitude signatures of resting-state fMRI. Frontiers in systems neuroscience 6 (2012)
- Pillai, J.J., Zaca, D. Comparison of BOLD Cerebrovascular Reactivity Mapping and DSC MR Perfusion Imaging for Prediction of Neurovascular Uncoupling Potential in Brain Tumors. Technol. Cancer Res Treat. 11 (2012)
- Fujiwara, N., Sakatani, K., Katayama, Y., Murata, Y., Hoshino, T., Fukaya, C., Yamamoto, T. Evoked cerebral blood oxygenation changes in false-negative activations in BOLD contrast functional MRI of patients with brain tumors. NeuroImage 21 (2004)