

Effekt von beschleunigter MRT-Bildgebung auf die Hirnvolumetrie

Effect of MRI Acquisition Acceleration via Compressed Sensing and Parallel Imaging on Brain Volumetry

Michael Dieckmeyer¹, Jörg Döpfert², Pere Ferrera Bertran², Andreas Lemke², Claus Zimmer¹, Dennis Hedderich¹

1) Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, Fakultät für Medizin, Technischen Universität München

2) Mediare GmbH, Berlin

Hintergrund

MRT-basierte Hirnvolumetrie findet zunehmend klinische Anwendung, z.B. in der Diagnoseunterstützung, Erforschung der Pathophysiologie und im Therapie-Monitoring von neurodegenerativen und neurologischen Erkrankungen. In den letzten Jahren konnte die MRT-Bildakquisition durch parallele Bildgebung sowie das Ausnutzen redundanter Bildinformationen mittels *Compressed Sensing* signifikant beschleunigt werden. Somit besteht das Potenzial, mehr Patienten mit geringem zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand einer Hirnvolumetrie zu unterziehen. Ziel der vorliegenden Studie ist es, den Effekt von beschleunigter Bildakquisition auf die Hirnvolumetrie zu untersuchen und zu quantifizieren.

Material und Methoden

Drei gesunde Probanden (Alter: 27-31 Jahre) wurden mittels 3T-cMRT (3D-T1-TFE) bei steigenden Beschleunigungsfaktoren (*CS factor* 1, 4, 8, 12, 16, 20, 32) untersucht. Die Messung wurde pro Proband neun Mal wiederholt. Die automatisierte Hirnvolumetrie wurde mit zwei verschiedenen Software-Tools durchgeführt: *md.brain v1.1.1* (Mediare GmbH, SPM-basiert) und *FreeSurfer* (FS). Folgende Volumina wurden analysiert: graue Substanz, weiße Substanz, gesamtes Hirnparenchym und Liquor. Es wurden Mittelwert, Standardabweichung (*SD*) und Variationskoeffizient (*CV*) der Volumina berechnet.

Ergebnisse

Mit steigendem *CS factor* zeigt sich eine signifikante ($p < 0.05$), annähernd lineare Abnahme bzw. Zunahme der kalkulierten Volumina. Diese ist abhängig von Volumetrie-Methode und analysiertem Subvolumen (Abb. 2a).

Bis zu *CS factor* = 20 ist die Variabilität der Volumina gering (Abb. 2b, $CV < 3\%$).

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Durch parallele Bildgebung und *Compressed Sensing* beschleunigte Bildakquisition führt zu einem systematischen Bias in der MRT-basierten Hirnvolumetrie. Das sollte bei der Generierung von Normkollektiven, dem Vergleich mit diesen sowie bei intraindividuellen Vergleichen berücksichtigt werden. Auch bei hohen Beschleunigungsfaktoren ist die Reproduzierbarkeit der gemessenen Volumen sehr gut. Unter Berücksichtigung des nachgewiesenen Bias kann MRT-basierte Hirnvolumetrie somit zeit- und kosteneffizient durchgeführt und die klinische Anwendbarkeit verbessert werden. Zusätzliche Untersuchungen sind notwendig, um die Ergebnisse in einem breiteren Altersspektrum sowie spezifischen Patientenkollektiven zu validieren und quantifizieren.

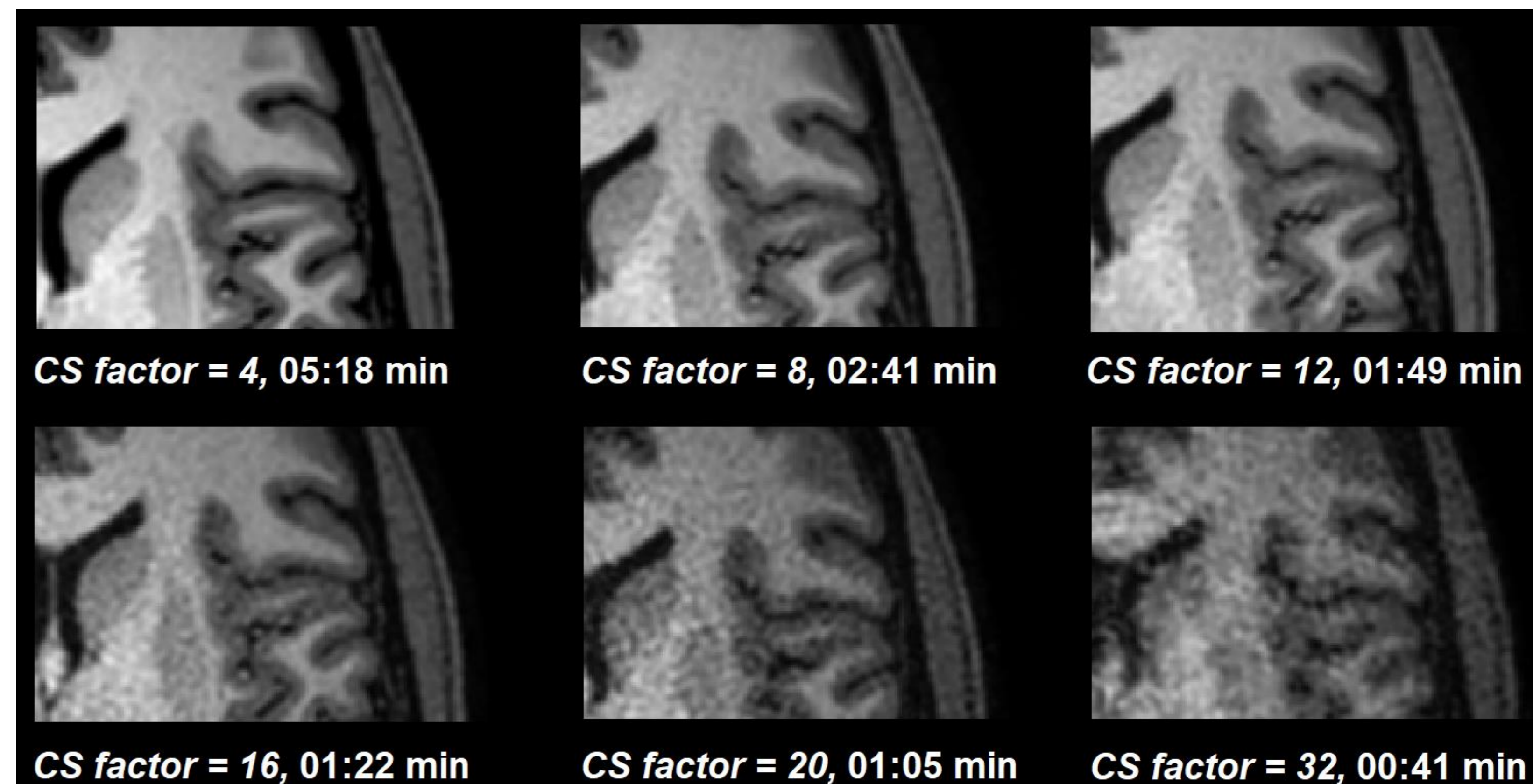


Abb. 1: Axiale T1-gewichtete cMRT-Bildausschnitte bei steigendem Beschleunigungsfaktor (*CS factor*) und proportional sinkender Akquisitionszeit.

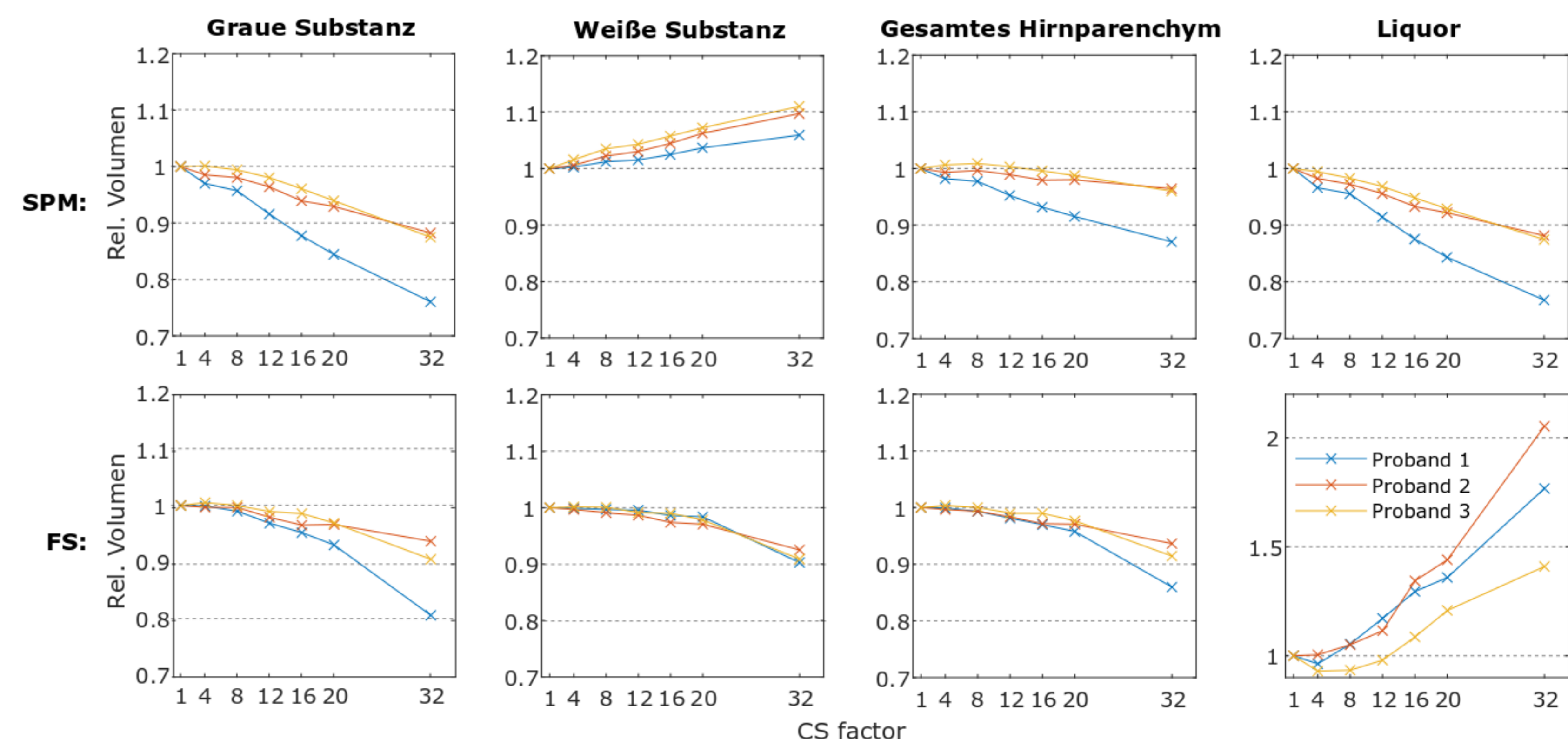


Abb. 2a: SPM- und FreeSurfer-basierte Volumina (gemittelt über alle Messungen je Proband) in Abhängigkeit vom *CS factor*; in Relation zum Referenzvolumen bei *CS factor* = 1.

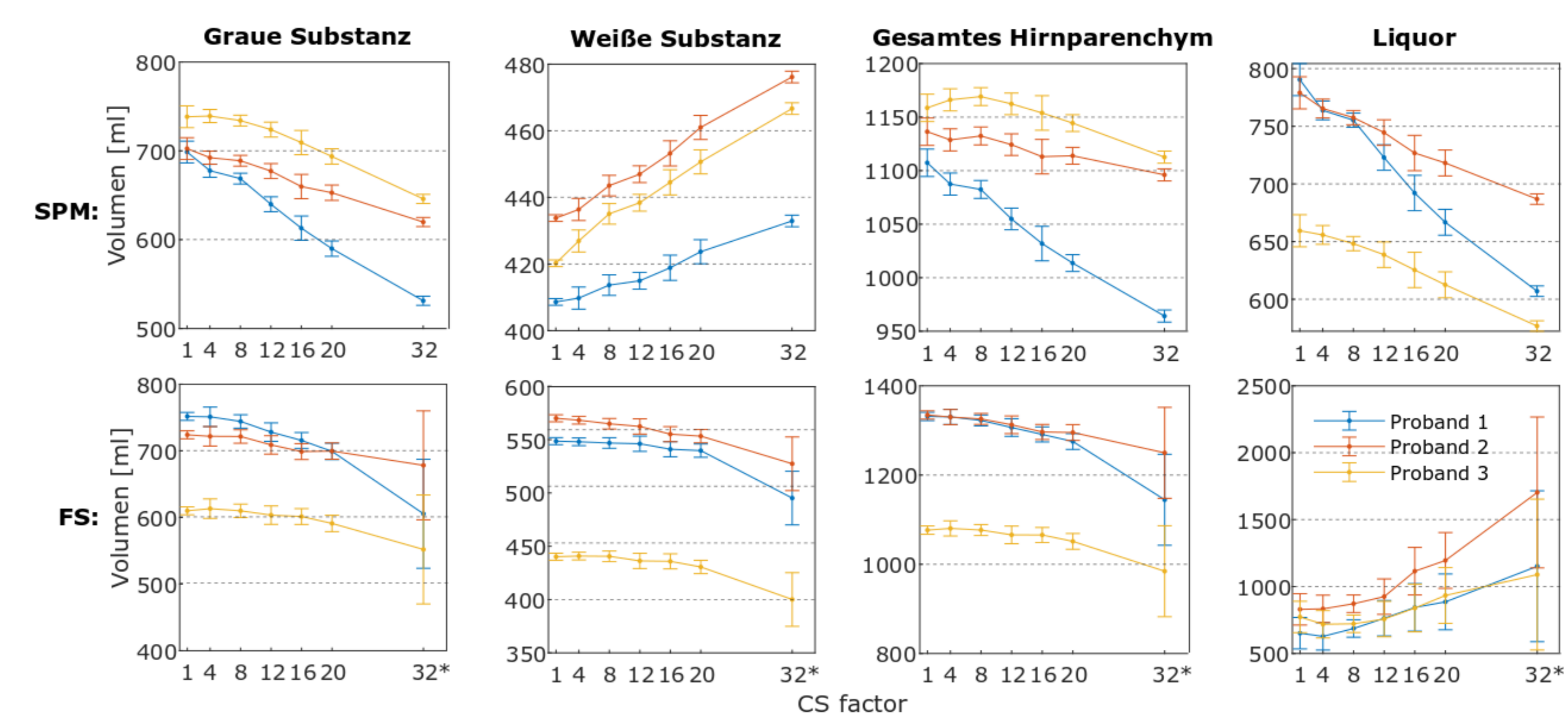


Abb. 2b: Absolute Volumina $\pm 2SD$ in Abhängigkeit vom *CS factor*;
*: bei *CS factor* = 32 waren nur 3 von 9 Messungen mit FreeSurfer auswertbar.