

---

**9. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten (n=21)	9
Abbildung 2:	Lokalisation der Raumforderungen anhand der präoperativen Bildgebung, Diagramm (n=21)	10
Abbildung 3:	Lokalisation der Raumforderungen anhand der präoperativen Bildgebung, Schaubild (n=21)	10
Abbildung 4:	Histologische Diagnosen (n=21)	11
Abbildung 5:	Untersuchungsablauf	14
Abbildung 6:	Siemens Magnetom Vision 4™ (Siemens AG, Berlin)	16
Abbildung 7:	(A) Klebmarker, (B) MRT-Fiducial, (C) Einmesshilfe, (D) CT-Fiducial	17
Abbildung 8:	Lokalisation von Klebmarkern und MRT-Fiducials am Patientenkopf (A) rechte Seitansicht, (B) Frontansicht, (C) linke Seitansicht	18
Abbildung 9:	fMRT Bildgebung	18
Abbildung 10:	Bilddatenbearbeitung (A) Haut, (B) Schädelknochen, (C) Gehirnoberfläche	20
Abbildung 11:	DC- elektromagnetisches Neuronavigationssystem	21
Abbildung 12:	(a) Anordnung der Geräte im Operationssaal. (A) LCD Display (B) fixierter Patientenkopf. (C) elektromagnetischer Tracker. (D) virtuelles Arbeitsfeld (E) PC-Arbeitsplatz. (b) Fiducials. (c) Einmesshilfen. (d) Registrierung	23
Abbildung 13:	(a) Fixierter Patientenkopf. (b) 3D-Hautansicht mit Markerpositionen (c). Gehirnoberfläche. (d-f) Schnittbildansichten	24
Abbildung 14:	Stahlelektrode (Ad-Tech®-strip electrode, Ad Technic, WI, USA)	26

---

Abbildung 15:	SEP-Phasenumkehr zwischen C und D. Der Sulcus centralis verläuft dementsprechend zwischen den Elektroden 3 und 4.	27
Abbildung 16:	Ableitung im Bereich der oberen Extremität	31
Abbildung 17:	Ableitung im Bereich der unteren Extremität	31
Abbildung 18:	CMAP-Ableitung aus den Unterarmflexoren (a) und der Thenarmuskulatur (b)	32
Abbildung 19:	CMAP analysiert nach Latenz, Potenzialbreite und Amplitude	33
Abbildung 20:	Abstandsberechnung nach Euklid	35
Abbildung 21:	Schema zur Berechnung der räumlichen Tumorausdehnung	36
Abbildung 22:	Bedeutung des Korrelationskoeffizienten $r$	39
Abbildung 23:	Lokalisaton der Raumforderung	51
Abbildung 24:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: AH 22062000	52
Abbildung 25:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese links), Patient: AH 22062000	53
Abbildung 26:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: AH 22062000	53
Abbildung 27:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: AP 23022001	54
Abbildung 28:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese rechts), Patient: AP 23022001	55
Abbildung 29:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: AP 23022001	55

---

Abbildung 30:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: BG 09012001	56
Abbildung 31:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite), Patient: BG 09012001	57
Abbildung 32:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: BG 09012001	57
Abbildung 33:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: FA 06072001	58
Abbildung 34:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite) , Patient: FA 06072001	59
Abbildung 35:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: FA 06072001	59
Abbildung 36:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: GE 19102001	60
Abbildung 37:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite) , Patient: GE 19102001	61
Abbildung 38:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: GE 19102001	61
Abbildung 39:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: GI 14122000	62
Abbildung 40:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (Feinmotorikstörung der rechten Hand) , Patient: GI 14122000	63
Abbildung 41:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: GI 14122000	63

---

Abbildung 42:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: HH06072000	64
Abbildung 43:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese rechts), Patient HH06072000	65
Abbildung 44:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: HH 06072000	65
Abbildung 45:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: LH 01112000	66
Abbildung 46:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (Facialisparese rechts), Patient: LH 01112000	67
Abbildung 47:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: LH 01112000	67
Abbildung 48:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: MH 05042001	68
Abbildung 49:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (Hemiparese links), Patient: MH 05042001	69
Abbildung 50:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: MH 05042001	69
Abbildung 51:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: MHJ 30112000	70
Abbildung 52:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese rechts), Patient: MHJ 30112000	71
Abbildung 53:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: MHJ 30112000	71

---

Abbildung 54:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: NB 20062001	72
Abbildung 55:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (Feinmotorikschwäche links), Patient: NB 20062001	73
Abbildung 56:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: NB 20062001	73
Abbildung 57:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: NG 29112001	74
Abbildung 58:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizit), Patient: NG 29112001	75
Abbildung 59:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: NG 29112001	75
Abbildung 60:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: PK 29072003	76
Abbildung 61:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite), Patient: PK 29072003	77
Abbildung 62:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: PK 29072003	77
Abbildung 63:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: RU 28072000	78
Abbildung 64:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese rechts), Patient: RU 28072000	79
Abbildung 65:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: RU 28072000	79

---

Abbildung 66:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: SD 03052001	80
Abbildung 67:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (beinbetonte Hemiparese rechts), Patient: SD 03052001	81
Abbildung 68:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: SD 03052001	81
Abbildung 69:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: WA 21082000	82
Abbildung 70:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese rechts), Patient: WA 21082000	83
Abbildung 71:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: WA 21082000	83
Abbildung 72:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: WC 24102000	84
Abbildung 73:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (Hemiparese links), Patient: WC 24102000	85
Abbildung 74:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: WC 24102000	85
Abbildung 75:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: WD 01022001	86
Abbildung 76:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite), Patient: WD 01022001	87
Abbildung 77:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: WD 01022001	87

---

Abbildung 78:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: WL 02082001	88
Abbildung 79:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (armbetonte Hemiparese links), Patient: WL 02082001	89
Abbildung 80:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: WL 02082001	89
Abbildung 81:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: ZH 20042001	90
Abbildung 82:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite), Patient: ZH 20042001	91
Abbildung 83:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: ZH 20042001	91
Abbildung 84:	Graphische Korrelation der gewonnenen Daten in Bezug zueinander (fMRT, IOM, Projektion auf den Kortex), Patient: ZK 05042002	92
Abbildung 85:	Darstellung der motorischen Funktion im zeitlichen Verlauf (keine motorischen Defizite), Patient: ZK 05042002	93
Abbildung 86:	Darstellung der Lokalisation in Bezug auf die spezielle Bildgebung, Patient: ZK 05042002	93
Abbildung 87:	Abweichung der fMRT-Koordinaten zu den Koordinaten Projektion und MCS	96
Abbildung 88:	Abweichung der Projektionskoordinaten zu den Koordinaten fMRT und MCS	98
Abbildung 89:	Abweichung der MCS-Koordinaten zu den Koordinaten fMRT und Projektion	101
Abbildung 90:	Neurologische Untersuchungsergebnisse (n=21)	103

---

Abbildung 91:	Schematische Skizze zweier Beispiele (Tumorlage und Volumen)	105
Abbildung 92:	Zusammenhang zwischen Tumolvolumen (X-Achse) und Abweichung der Koordinaten Projektion und fMRT (Y-Achse)	106
Abbildung 93:	Korrelation der Zeitdifferenz zwischen präoperativ erhobenen fMRT-Daten und Operationsbeginn in Zusammenhang mit lokaler Koordinatenverschiebung	107
Abbildung 94:	Darstellung eines Tumors im Bereich der Zentralregion mittels MRT	109
Abbildung 95:	Sagittale Aufnahme T1-gewichtetes MRT	113
Abbildung 96:	Sagittale Aufnahme T2-gewichtetes MRT	114
Abbildung 97:	Enzephalometer [107, 108]	120
Abbildung 98:	Ausschnitt aus einem stereotaktischen Atlanten von Spiegel und Wycis [111]	121
Abbildung 99:	Spiegel und Wycis 1956 [155]	121
Abbildung 100:	Übersicht der Neuronavigationssysteme	123
Abbildung 101:	Primäre sensorische (a) und motorische Rindenfelder (b) beim Menschen mit Darstellung des sogenannten „Homunkulus“ [17]	126
Abbildung 102:	Somatosensorischer Leitungsweg bei Stimulation des N. medianus bzw. N. tibialis (modifiziert [43, 76])	128
Abbildung 103:	intraoperativer Situs mit Grid	129
Abbildung 104:	SEP-Phasenumkehr zwischen C und D. Der Sulcus centralis verläuft dementsprechend zwischen den Elektroden 3 und 4.	130
Abbildung 105:	Primärer motorischer Kortex (Area 4, Gyrus praecentralis) und sekundärer motorischer Kortex (Area 6 und 8) [26]	131
Abbildung 106:	Schichtenbau des Cortex cereбрalis [167]	132
Abbildung 107:	Verlauf der Pyramidenbahn [92]	134
Abbildung 108:	CMAP analysiert nach Latenz, Potenzialbreite und Amplitude	137

Abbildung 109: Lokalisation von Klebemarkern und MRT-Fiducials am  
Patientenkopf (A) rechte Seitansicht, (B) Frontansicht, (C) linke  
Seitansicht

143