

Pädiatrische Neurochirurgie

Heidi Bächli
Jürg Lütschg
Martina Messing-Jünger
Hrsg.

Pädiatrische Neurochirurgie

Mit 660 Abbildungen

Herausgeber

PD Dr. Heidi Bächli

Sektionsleiterin Pädiatrische Neurochirurgie
Neurochirurgische Klinik
Universitätsklinikum Heidelberg
Deutschland

Prof. Dr. med. Martina Messing-Jünger

Chefärztin der Abteilung
Kinderneurochirurgie Asklepios
Kinderklinik
Sankt Augustin
Deutschland

Prof. em. Jürg Lütschg

Universitätskinderklinik beider Basel (UKBB)
Binningen
Schweiz

Die Darstellung von manchen Formeln und Strukturelementen war in einigen elektronischen Ausgaben nicht korrekt, dies ist nun korrigiert. Wir bitten damit verbundene Unannehmlichkeiten zu entschuldigen und danken den Lesern für Hinweise.

ISBN 978-3-662-48699-3

ISBN 978-3-662-48700-6 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-48700-6>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Fotonachweis Umschlag: Prof. Dr. med. Martina Messing-Jünger, St. Augustin

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Die pädiatrische Neurochirurgie galt lange Zeit als ein Teilbereich der Neurochirurgie, und die vielen Besonderheiten dieser Subspezialität wurden oftmals nicht erkannt oder als unwesentlich eingestuft. Die Erkenntnis, dass Kinder keine kleinen Erwachsenen sind, sondern ihre ganz eigenen Krankheitsbilder und Behandlungsstrategien für sich beanspruchen, hat sich aber zwischenzeitlich auch in der Erwachsenen-Neurochirurgie durchgesetzt. Die Interdisziplinarität zwischen Neurochirurgen, Pädiatern und Kinderchirurgen, aber auch anderen beteiligten Fachgebieten, wie beispielsweise der Neonatologie, Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie, Kinderorthopädie und Pädiatrischen Onkologie, spielt hierbei eine bedeutende Rolle. Daher ist es unser Wunsch, mit diesem Buch einen Beitrag für das fachübergreifende Verständnis dieser Krankheitsbilder zu leisten und damit die Behandlung neurochirurgisch kranker Kinder insgesamt zu verbessern.

Wie in anderen Bereichen der Medizin, so hat es auch in der pädiatrischen Neurochirurgie in jüngster Zeit bedeutsame Fortschritte gegeben - sowohl in Hinblick auf Diagnostik und Therapie, als auch bezüglich grundlegender Erkenntnisse zur Entstehung und Pathophysiologie. Die nachfolgenden Buchkapitel greifen diese neuen Entwicklungen auf, geben gleichzeitig aber auch einen praktischen Überblick über die jeweiligen diagnostischen und therapeutischen Standards.

Die Gruppe der Autoren repräsentiert zum einen die „Familie“ der pädiatrischen Neurochirurgen und setzt sich zum anderen aus anerkannten Vertretern der kooperierenden Disziplinen zusammen. Jeder einzelne von ihnen hat sein berufliches Wirken Kindern und ihren betroffenen Familien gewidmet und stets die Verbesserung der Heilungschancen und der Lebensqualität als Ziel vor Augen.

**Heidi Bächli, Jürg Lütschg
und Martina Messing-Jünger**

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

- 1 **Geschichte der pädiatrischen Neurochirurgie** 3
H. Collmann
- 2 **Unterschiede zwischen Erwachsenen- und Kinderneurochirurgie** 11
A.M. Messing-Jünger
- 3 **Spezielle Neuroanatomie** 15
R. Korinthenberg
- 4 **Neurophysiologische Untersuchungen** 25
J. Lütschg
- 5 **Neurologische Untersuchung von Neugeborenen, Kleinkindern und Jugendlichen** 35
J. Lütschg
- 6 **Neuronavigation im Kindesalter** 45
U.-W. Thomale
- 7 **Intraoperatives Neuromonitoring bei Kindern** 57
A. Szélényi
- 8 **Syndromale Erkrankungen mit ZNS-Beteiligung und ihre Differenzialdiagnosen** 65
R. Korinthenberg
- 9 **Neurochirurgische Intensivmedizin** 73
M. Ehlen, C. Fremerey
- 10 **Kinderanästhesie bei neurochirurgischen Krankheitsbildern** 105
E. Schindler, C. Schramm
- 11 **Neurorehabilitation bei Kindern** 123
R. Blank, P. Diesener

II Fehlbildungen

- 12 **Angeborene und entwicklungsbedingte zerebrale Fehlbildungen** 141
D. Class, W. Wagner, Ö.C. Yildiz
- 13 **Tethered Cord** 153
H. Bächli

14	Offene spinale Dysraphien	165
	<i>A. Brentrup</i>	
15	Okkulte spinale Dysraphien	175
	<i>H. Bächli, J. Lütschg</i>	
16	Intraspinale Zysten	189
	<i>M. Krause</i>	
17	Chiari-Malformationen	195
	<i>U.M. Mauer</i>	
18	Syringomyelie	205
	<i>U.M. Mauer</i>	
19	Primäre und sekundäre Störungen des kraniozervikalen Übergangs: Diagnostik und Therapie	213
	<i>P. Kunkel, C. Hagemann</i>	
20	Neuromuskuläre Skoliose	225
	<i>K. Mladenov, U. von Deimling</i>	
21	Nicht dysraphische Fehlbildungen der knöchernen Wirbelsäule	235
	<i>K. Mladenov, U. von Deimling</i>	
III	Hydrozephalus	
22	Einteilung des Hydrozephalus	245
	<i>G. Kammler</i>	
23	Pathophysiologie des Hydrozephalus	251
	<i>M.U. Schuhmann</i>	
24	Therapie des Hydrozephalus	261
	<i>W. Wagner</i>	
25	Endoskopische Verfahren in der Therapie des Hydrozephalus	273
	<i>U.-W. Thomale</i>	
26	Posthämorrhagischer Hydrozephalus bei Frühgeborenen	287
	<i>H. Bächli, J. Pöschl</i>	
27	Pseudotumor cerebri	297
	<i>A.M. Messing-Jünger</i>	

IV Kraniosynostosen

- 28 **Ätiologie und Genetik der Kraniosynostosen**305
A.M. Messing-Jünger, M. Martini
- 29 **Sagittalnahtsynostose, Trigonocephalus und anteriorer Plagiocephalus**311
T. Schweitzer
- 30 **Brachycephalus und Lambdanahtsynostose**319
M. Engel
- 31 **Syndromale Kraniosynostosen**333
A.M. Messing-Jünger, M. Martini

V Neuroonkologie

- 32 **Onkologische Grundlagen und Molekulargenetik von ZNS-Tumoren im Kindes- und Jugendalter**347
D. Sturm, S.M. Pfister, H. Witt
- 33 **Neuropathologie kindlicher ZNS-Tumoren**357
T. Pietsch
- 34 **Neurochirurgische Grundlagen kindlicher ZNS-Tumoren**379
U.W. Thomale
- 35 **Strahlentherapie kindlicher ZNS-Tumoren**385
S. Harrabi, J. Debus
- 36 **Interdisziplinäre Therapie kindlicher ZNS-Tumoren**395
T. Milde, C.M. van Tilburg, O. Witt
- 37 **Supratentorielle Tumoren bei Kindern**405
A. Peraud
- 38 **Tumoren der Mittellinie bei Kindern**417
V. van Velthoven
- 39 **Tumoren der hinteren Schädelgrube bei Kindern**433
H. Bächli
- 40 **Optische Gliome bei Kindern**447
H.C. Ludwig, A. Alaid, H.C. Bock

41	Kraniopharyngeome bei Kindern	457
	<i>H.L. Müller, N. Sörensen, J. Krauß</i>	
42	Keimzelltumoren bei Kindern	471
	<i>H.C. Ludwig</i>	
43	Phakomatosen	483
	<i>M.U. Schuhmann, K. Haas-Lude, V.-F. Mautner</i>	
44	Kalottentumoren bei Kindern	503
	<i>E.J. Hermann</i>	
45	Spinale Tumoren bei Kindern	515
	<i>M. Messing-Jünger</i>	
VI	Funktionelle Neurochirurgie	
46	Epilepsiechirurgie bei Kindern: Prächirurgische Diagnostik	529
	<i>S. Schubert-Bast</i>	
47	Epilepsiechirurgie bei Kindern: Neuropsychologische Abklärung	539
	<i>C. Hoppe, C. Helmstaedter</i>	
48	Epilepsiechirurgie bei Kindern: Operationsindikationen und Möglichkeiten	555
	<i>G. Ramantani, J. Zentner</i>	
49	Spastik bei Kindern: Intrathekale Baclofentherapie	567
	<i>P. Kunkel</i>	
50	Spastik bei Kindern: Selektive dorsale Rhizotomie	575
	<i>H. Bächli, J. Lüttsch, T. Dreher</i>	
51	Spastik bei Kindern: Periphere selektive Neurotomie	587
	<i>M.U. Schuhmann</i>	
52	Dystone Bewegungsstörungen bei Kindern	595
	<i>F. Hertel</i>	
VII	Trauma	
53	Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern	609
	<i>E. Januschek, R. Eymann</i>	
54	Intensivtherapie, Hirndruck- und Blutdruck-Management bei kindlichem Schädel- Hirn-Trauma	629
	<i>M.U. Schuhmann, E. Heimberg</i>	

55	Dekompressive Kraniektomie und Kranioplastie bei kindlichem Schädel- Hirn-Trauma	645
	<i>A. Peraud</i>	
56	Kindesmisshandlung	651
	<i>A.M. Messing-Jünger</i>	
57	Spinales Trauma bei Kindern: Kinderneurochirurgische und kinderorthopädische Aspekte	661
	<i>A. Röhrig, U. von Deimling</i>	
58	Rehabilitation nach spinalem Trauma bei Kindern	675
	<i>M. Haschemi, K. Müller</i>	
59	Geburtstraumatische Läsionen des Plexus brachialis	687
	<i>G. Antoniadis</i>	
60	Periphere Nervenverletzungen bei Kindern	699
	<i>G. Antoniadis</i>	
VIII	Infektionen des ZNS und der umgebenden Strukturen	
61	Infektionen des ZNS und der umgebenden Strukturen bei Kindern	709
	<i>E. Januschek</i>	
IX	Neurovaskuläre Erkrankungen	
62	Vaskuläre Fehlbildungen bei Kindern: Einteilung, Diagnostik, interventionelle Therapie	739
	<i>D. Meila, F. Brassel</i>	
63	Vaskuläre Fehlbildungen bei Kindern: Operative Aspekte	753
	<i>P. Vajkoczy, U.C. Schneider</i>	
64	Moyamoya-Erkrankung	763
	<i>C. Roder, N. Khan</i>	
	 Serviceteil	771
	Sachverzeichnis	772

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria	CCT	Kraniale Computertomographie
AANS	American Association of Neurological Surgeons	CHALICE	children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events
ACA	Arteria cerebri anterior	CI	cephalic index
ACH	Achondroplasie	CISS	constructive interference in steady-state
ACI	Arteria carotis interna	Cl	Chlor
ACT	Azetazolamid	CM	Chiari-Malformation
ACTH	adrenokortikotropes Hormon	CMPF	zentromedianer Thalamus
AD	autonome Dysreflexie	CMRO₂	zerebrale metabolische Sauerstoffrate
ADC	apparent diffusion coefficient	CMV	Zytomegalievirus
ADH	antidiuretisches Hormon	CNS-PNET	ZNS-primitiver neuroektodermaler Tumor
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung	COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
ADS	Aufmerksamkeitsdefizitstörung	CP	Zerebralparese
AEHP	akustisch evoziertes Hirnstammpotential	CPAP	continuous positive airway pressure
AEP	akustisch evoziertes Potenzial	CPC	Choroid-Plexus-Karzinom
AFP	Alphafetoprotein	CPP	Choroid-Plexus-Papillom
AIS	ASIA Impairment Scale	CPP	cerebral perfusion pressure (zerebraler Perfusionsdruck)
ANA	antinukleärer Antikörper	CPP_{opt}	optimaler zerebraler Perfusionsdruck
ARDS	acute respiratory distress syndrome	CPR	clinical prediction rule
ASA	Arteria spinalis anterior	CPT	Choroid-Plexus-Tumor
aSDH	akutes subdurales Hämatom	CRINET	cribriformer neuroepithelialer Tumor
ASIA	American Spinal Injury Association	CRP	C-reaktives Protein
ASR	Achillessehnenreflex	CT	Computertomographie
ASS	Acetylsalicylsäure	CTC	common toxicity criteria
AT/RT	atypischer teratoider/rhabdoider Tumor	CTV	clinical target volume
ATM	akute transverse Myelitis	CUSA	cavitron ultrasonic surgical aspirator
ATP	Adenosintriphosphat		
ATRA	All-trans-Retinsäure	DAI	diffus axonal injury (diffuse axonale Verletzung)
AV	arteriovenös	dAVF	durale arteriovenöse Fistel
AVF	arteriovenöse Fistel	3D-CRT	3D-konformale Radiotherapie
AVM	arteriovenöse Malformation	DIG	desmoplastisches infantiles Gangliogliom
BD	Blutdruck	DIPG	diffus intrinsisches Pongliom
BERA	brainstem evoked response audiometry	DKFZ	Deutsches Krebsforschungszentrum
BESS	benign enlargement subarachnoidal space	DNET	dysembryoplastischer neuroepithelialer Tumor
BFMDRS	Burke Fahn Marsden Dystonia Rating Scale	DNMB	desmoplastisches/noduläres Medulloblastom
BFMF	bimanual fine motor function	DNT	dysembryoplastischer neuroepithelialer Tumor
BIS	Bispectral Index	dPA	diffuses pilozytisches Astrozytom
BMI	Body-Mass-Index	DRD	dopaminabhängige Dystonie
BPL-CT	Bestrahlungsplanungs-Computertomographie	DSA	digitale Subtraktionsangiographie
BPSN	Berner Schmerzscore für Neugeborene	DSM	durale Sinusmalformation
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	DSO	Deutsche Stiftung Organtransplantation
BWS	Brustwirbelsäule	DSRCT	desmoplastischer kleiner rundzelliger Tumor
Ca	Kalzium	DTC	dentato-thalamo-kortikaler Trakt
CaLF	Café-au-lait-Fleck	DTI	<i>diffusion tensor imaging</i> (Diffusions-Tensor-Bildgebung)
CATCH	Canadian assessment of tomography for childhood head injury	DVA	developmental venous anomaly
CBF	cerebral blood flow (zerebraler Blutfluss)		

DWI	diffusion weighted imaging (Diffusionswichtung)	GFAP	saures Gliafaserprotein
DWM	Dandy-Walker-Malformation	GFR	glomeruläre Filtrationsrate
E.	Escherichia	GGCT	germinaler Keimzelltumor
EBL	Ependyblastom	GMFC	Gross Motor Function Classification System
EBV	Epstein-Barr-Virus	GMFM	gross motor function measure
ECoG	Elektrokortikographie	GMP	good manufacturing practice
ED	Einzelosis	GOS	Glasgow Outcome Score
EDAS	Enzephalo-Duro-Arterio-Synangiöse	GPE	Globus pallidus externus
EDH	epidurales Hämatom	GPI	Globus pallidus internus
EDS	Enzephalo-Duro-Synangiöse	GPOH	Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie
EEG	Elektroenzephalographie	GTR	gross-total resection
EGFR	epidermal growth factor receptor	GTV	gross target volume
EGPS	Enzephalo-Galeaperiost-Synangiöse		
EIA	epiduraler intrakranieller Abszess	Hb	Hämoglobin
EK	Erythrozytenkonzentrat	HE	Hämatoxylin-Eosin
ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay	HF	Herzfrequenz
EMA	epitheliales Membranantigen	HFNC	High-Flow-Nasenanüle
EMG	Elektromyographie	HFO	high frequency oscillation
EMS	Encephalo-Myo-Synangiöse	HFOV	Hochfrequenzoszillationsventilation
EP	evoziertes Potenzial	HGG	hochgradiges (high grade) Gliom
EPB	extrapulmonale Tuberkulose	HHT	hereditäre hämorrhagische Teleangi-ektasie
ETANTR	embryonaler Tumor mit abundanten neuropilen und wahren Rosetten	HiB	Haemophilus influenzae Typ b
ETMR	embryonaler Tumor mit mehrlagigen Rosetten	HIT	Hirntumornetzwerk
ETV	endoskopische Ventrikulosternostomie des 3. Ventrikels	HIV	humanes Immundefizienzvirus
ETVSS	ETV success score	Hk	Hämatokrit
EVD	externe Ventrikeldrainage	HMSN	hereditäre motorisch-sensorische Neuropathie
FAEP	frühes akustisch evoziertes Potenzial	HNO	Hals-Nasen-Ohren
FASI	focal areas of signal intensity	HSG	hintere Schädelgrube
FCD	fokale kortikale Dysplasie	HSV-1	Herpes-simplex-Virus Typ 1
FDCA	fusiforme Dilatation. der Arteria carotis interna	HW	Halswirbel
FDG	Fluordesoxyglukose	HWK	Halswirbelkörper
FET-PET	18F-Fluorethyltyrosin-Positronenemissionstomographie	HWS	Halswirbelsäule
FFPE	Formalin-fixiert, Paraffin-eingebettet	I.E.	internationale Einheit
FGCS	Glasgow Coma Scale, Frankfurter Erweiterung	ICA	Arteria carotis interna
FGF	fibroblast growth factor	ICB	intrazerebrale Blutung
FGFR	fibroblast growth factor receptor	ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
FIO₂	fraction of inspired oxygen	ICP	infantile Zerebralparese
FISH	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung	ICP	intracranial pressure (intrakranieller Druck)
FLAIR	fluid-attenuated inversion recovery	ILAE	Internationale Liga gegen Epilepsie
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie	IMRT	intensitätsmodulierte Radiotherapie
FOA	frontoorbitales Advancement	IOM	intraoperatives Monitoring
FRC	funktionelle Residualkapazität	ioMRT	intraoperatives MRT
FSH	Follikel-stimulierendes Hormon	IONM	intraoperatives neurophysiologisches Monitoring, intraoperatives Neuromonitoring
fTCD	funktionelle transkraniale Doppler-Sonographie	ioUS	intraoperativer Ultraschall
GABA	Gammaaminobuttersäure	IQ	Intelligenzquotient
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss	ITB	intrathekale Baclofentherapie
GBM	Glioblastoma multiforme	ITCC	Innovative Therapies for Children with Cancer
GCS	Glasgow Coma Scale	IVH	intraventriculäre Blutung
GCT	germ cell tumour (germinaler Tumor)	KFZ	kapilläre Füllungszeit
		KG	Körpergewicht

KISS	Kopfgelenk-induzierte Symmetriestörung	Na	Natrium
KM	Kontrastmittel	NAP	Nervenaktionspotenzial
KOF	Körperoberfläche	NASCIS	National Acute Spinal Cord Injury Studies
KUSS	Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala	NAT	Nukleinsäureamplifikationstechnik
KZT	Keimzelltumor	NBCA	N-Butyl-2-Cyanoacrylat (Histoacryl)
KZÜ	kraniozervikaler Übergang	NF	1 Neurofibromatose Typ 1
		NF	2 Neurofibromatose Typ 2
		NF	Neurofibromatose
LCH	Langerhans-Zell-Histiozytose	NFP	Neurofilamentprotein
LD50	letale Dosis bei 50 % der Versuchstiere	NG-GCT	non-germinoma germ cell tumour (nicht germinaler Keimzelltumor)
LDM	limitierte dorsale Myeloschisis		(nicht germinaler Keimzelltumor)
L-DOPA	Levodopa, L-3,4-Dihydroxyphenylalanin	NIPPV	non-invasive positive pressure ventilation
LET	linearer Energietransfer	NIRS	Nahinfrarotspektroskopie
LGG	niedriggradiges (low grade) Gliom	NIV	non invasive ventilation (nicht invasive Maskenbeatmung)
LH	luteinisierendes Hormon		
Lig.	Ligamentum	NLG	Nervenleitgeschwindigkeit
LIV	lowest instrumented vertebra	NMRS	Kernspinresonanzspektroskopie
LMMC	Lipomyelomenigozele	NOS	<i>not otherwise specified</i>
LOH	loss of heterozygosity	N-PASS	Neonatal Pain, Agitation and Sedation Scale
LOVA	longstanding overt ventriculomegaly in adult		
LP	lumboperitoneal	NPH	Normaldruckhydrozephalus
LUBAG	X-chromosomales Dystonie-Parkinson-Syndrom	NSE	neuronenspezifische Enolase
LWS	Lendenwirbelsäule	OA	Arteria occipitalis
		OCT	optische Kohärenztomographie
		OP	Operation
M.	Morbus	OPG	optic pathway glioma (Sehbahn glioma)
M.	Musculus	OS	overall survival (Gesamtüberleben)
MAC	minimale alveoläre Konzentration	OSD	okkulte spinale Dysraphie
MACS	Manual Ability Classification System	OSG	oberes Sprunggelenk
MAGEC	MAGnetic Expansion Control		
MAP	mean arterial pressure (mittlerer arterieller Blutdruck)	p_aCO₂	arterieller Kohlendioxidpartialdruck
		p_aO₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck
MAPK	mitogen-activated protein kinase	PAS	Periodsäure-Schiff
MB	Medulloblastom	p_{br}O₂	zerebraler Sauerstoffpartialdruck
MBEN	extensiv noduläres Medulloblastom	pCO₂	Kohlendioxidpartialdruck
MCA	Arteria cerebri media	PCR	Polymerasekettenreaktion
MEG	Magnetenzephalographie	PCS	postkotionelles Syndrom
MEP	motorisch evoziertes Potenzial	PDA	persistierender Ductus arteriosus
MEPL	Medulloepitheliom	PDGFRA	platelet-derived growth factor receptor A
MGMT	O ₆ -Methylguanin-DNA-Methyltransferase	PE	parenterale Ernährung
		PECARN	Pediatric Emergency Care Applied Research Network
MHK	minimale Hemmkonzentration		
MLHC	multilokulärer Hydrozephalus	PEEK	Polyetheretherketon
MMC	Myelomenigozele	PEEP	positiv-endexpiratorischer Druck
MOMS	Management of Meningomyelocele Study	PET	Positronenemissionstomographie
		PFS	progressionsfreies Überleben
MPNST	maligner peripherer Nervenscheidentumor	PGCS	Pediatric Glasgow Coma Scale
		PGNT	papillärer glioneuronaler Tumor
MR	Magnetresonanz	PHH	posthämorrhagischer Hydrozephalus
MRA	Magnetresonanztomographie	PHVD	posthämorrhagische periventriculäre Dilatation
MRC	Medical Research Council		
MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>	PICA	Arteria inferior posterior cerebelli
		PICCO	Pulskontur-Herzeitvolumen-Messung durch Thermodilution
MRT	Magnetresonanztomographie, Magnetresonanztomogramm		
		PLAP	plazentare alkalische Phosphatase
mTOR	mammalian target of rapamycin	PMMA	Polymethylmethacrylat
		PNET	primitiver neuroektodermaler Tumor
N.	Nervus		

PNF	plexiformes Neurofibrom	TIA	transiente ischämische Attacke
PONV	post operative nausea and vomiting (postoperative Übelkeit und Erbrechen)	TIRM	turbo-inversion recovery magnitude
PPTID	Pinealisparenchymtumor intermediärer Differenzierung	TIVA	totale intravenöse Anästhesie
PPTR	papillärer Tumor der Pinealisregion	TK	Thrombozytenkonzentrat
PRx	pressure reactivity index	TLE	Temporallappenepilepsie
PTC	Pseudotumor cerebri	ToF-MRA	Time-of-Flight-MRA
PTV	planning target volume	TRALI	transfusion-related acute lung injury
PVHI	periventrikuläre hämorrhagische Infiltration	tSAB	traumatische Subarachnoidalblutung
PVL	periventrikuläre Leukomalazie	TSC	tuberöse Sklerose
PXA	pleomorphes Xanthoastrozytom	TSE	Turbo-Spin-Echo
RBW	relative biologische Wirksamkeit	TSH	Thyreoid-stimulierendes Hormon
RGNT	Rosetten-bildender glioneuronaler Tumor	TXA	Tranexamsäure
RPR	Rapid-Plasma-Reagin	V.	Vena
rTPA	rekombinanter gewebespezifischer Plasminogenaktivator	VA	ventrikuloatrial
RT-PCR	reverse Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion	VAD	ventricular access device
S.	<i>Streptococcus</i>	VAGF	Vascular endothelial growth factor
SAB	subarachnoidale Blutung	VEP	visuell evoziertes Potenzial
SAMS	spinales arteriovenöses metameres Syndrom	VEPTR	vertikal expandierbare Titanrippenprothese
SBS	Battered-Child-Syndrom	VGAD	Vena-Galeni-aneurysmatische Dilatation
SCPE	Surveillance of Cerebral Palsy in Europe	VGM	Vena-Galeni-Malformation
SDR	selektive dorsale Rhizotomie	Vim	ventro-intermediate (region)
SEA	spinaler epiduraler Abzess	VLBW	very low birth weight
SEGA	subependymales Riesenzellastrzytom	Vop	ventro-oralis posterior (region)
SEMLS	single-event multilevel surgery	VP	ventrikuloperitoneal
SEP	sensorisch evoziertes Potenzial	VS	Vestibularisschwannom
SGCT	subependymal giant cell tumor	VSGS	ventrikulärer subgalealer Shunt
SHH	Sonic Hedgehog	VUR	vesiko-urethraler Reflux
SHT	Schädel-Hirn-Trauma	VVF	vesikovaginale Fistel
SIADH	Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion	VZS	Ventrikulozisternostomie
SIOPE	Europäische Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie	VZV	Varicella-zoster-Virus
SMA	spinale Muskelatrophie	WNT	wingless, Int
SMO	smoothened	XLH	X-linked Hypophosphatämie
SOP	standard operating procedure	ZNS	Zentralnervensystem
SOREM	sleep onset REM phases	ZP	zystoperitoneal
SPECT	single photon emission computed tomography (Einzelphotonen-Emissions-computertomographie)	ZVD	zentralvenöser Druck
SSEP	somatosensibel evoziertes Potenzial	ZVK	zentraler Venenkatheter
SSW	Schwangerschaftswoche	β-hCG	humanes Choriongonadotropin beta
STA	Arteria temporalis superficialis		
Staph.	<i>Staphylococcus</i>		
T	Tesla		
TC	Tethered Cord		
TCS	Tethered-Cord-Syndrom		
TGF	transforming growth factor		
THS	tiefe Hirnstimulation		

Autorenverzeichnis

Alaid, Awad

Schwerpunkt Kinderneurochirurgie
Neurochirurgische Klinik,
Operatives Kinderzentrum OPKiZ
Universitätsmedizin Göttingen UMG
Robert-Koch-Strasse 40
37075 Göttingen
awad.alaid@med.uni-goettingen.de

Antoniadis, Gregor, Prof. Dr. med.

Leiter der Sektion „Periphere Nerven Chirurgie“, an
der Universität Ulm
Bezirkskrankenhaus Günzburg
Ludwig-Heilmeyer-Straße 2
89312 Günzburg
gregor.antoniadis@uni-ulm.de

Bächli, Heidi, PD Dr. med.

Sektionsleiterin Pädiatrische Neurochirurgie
Neurochirurgische Klinik Universitätsklinikum
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
Heidi.Baechli@med.uni-heidelberg.de

Ben Harrabi, Semi, Dr. med.

RadioOnkologie und Strahlentherapie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
semi.harrabi@med.uni-heidelberg.de

Blank, Rainer, Prof. Dr. med.

Kinderzentrum Maulbronn
Knittlinger Steiger 21
75433 Maulbronn
blank@kize.de

Bock, Christoph, Dr. med.

Schwerpunkt Kinderneurochirurgie
Neurochirurgische Klinik,
Operatives Kinderzentrum OPKiZ
Universitätsmedizin Göttingen UMG
Robert-Koch-Strasse 40
37075 Göttingen
christoph.bock@med.uni-goettingen.de

Brassel, Friedhelm, Prof. Dr.

Klinik für Radiologie und Neuroradiologie
Sana Kliniken Duisburg
Zu den Rehwiesen 9
47055 Duisburg
friedhelm.brassel@sana.de

Brentrup, Angela, Dr. med.

Oberärztin der Klinik für Neurochirurgie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus1, Gebäude A1
48149 Münster
Angela.Brentrup@ukmuenster.de

Class, Dieter, Dr. med.

Neurochirurgische Klinik
Universitätsklinikum Magdeburg AöR
Leipziger Straße 44
39120 Magdeburg
dieter.class@med.ovgu.de

Collmann, Hartmut, Prof. Dr.

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie
Neurochirurg. Univ.-Klinik
Josef-Schneider-Straße 11
97080 Würzburg
collmann_h@ukw.de

Debus, Jürgen, Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.

Strahlen-Onkologie und Strahlentherapie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
juergen.debus@med.uni-heidelberg.de

Diesener, Paul, Dr. med.

Abteilung Frührehabilitation,
Hegau Jugendwerk Gailingen
Neurologisches Krankenhaus und Rehasentrum
für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene
Ein Unternehmen im Gesundheitsverbund
Landkreis Konstanz
Kapellenstraße 31
78262 Gailingen
paul.diesener@hegau-jugendwerk.de

Dreher, Thomas, Prof. Dr. med.

Kinderorthopädie und klinische
Bewegungsanalyse. Sektion Kinderorthopädie
und Fußchirurgie,
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Universitätsklinikum Heidelberg
Schlierbacher Landstraße 200a
69118 Heidelberg
thomas.dreher@med.uni-heidelberg.de

Ehlen, Michael, Dr.

Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
Marienhaus Klinikum Bendorf – Neuwied –
Waldbreitbach
Friedrich-Ebert-Straße 59
56564 Neuwied
michael.ehlen@marienhaus.de

Engel, Michael, Prof. Dr. Dr.

Zentrum für kraniofaziale Fehlbildungen,
Klinik und Poliklinik für Mund- Kiefer-
Gesichtschirurgie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
michael.engel@med.uni-heidelberg.de

Eymann, Regina, PD Dr. med.

Klinik für Neurochirurgie
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Straße
66421 Homburg/Saar
Regina.Eymann@uks.eu

Fremerey, Christian, Dr. med.

Abteilung Neonatologie und Pädiatrische
Intensivmedizin
Asklepios Klinik Sankt Augustin
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin
c.fremerey@asklepios.com

Haas-Lude, Karin, Dr. med.

Abteilung III Neuropädiatrie,
Entwicklungsneurologie, Sozialpädiatrie
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin,
Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Straße 1
72076 Tübingen
Karin.Haas@med.uni-tuebingen.de

Hagemann, Christian A., Dr. med.

Abteilung für Pädiatrische Neurochirurgie
Altonaer Kinderkrankenhaus (AKK)
Bleickenallee 38
22763 Hamburg
christian.hagemann@kinderkrankenhaus.net

Haschemi, Mehdi, Dr. med.

Klinik für Neuropädiatrie
St. Mauritius Therapiekl. Meerbusch
Strümper Straße 111
40670 Meerbusch
haschemi@stmtk.de

Heimberg, Ellen, Dr. med.

Pädiatrische Intensivmedizin
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin,
Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Straße 1
72076 Tübingen
ellen.heimberg@med.uni-tuebingen.de

Helmstaedter, Christoph, Prof. Dr. phil.

Klinik für Epileptologie
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Strasse 25
53105 Bonn
christoph.helmstaedter@ukbonn.de

Hermann, Elvis J., PD Dr. med.

Leiter pädiatrische Neurochirurgie,
Klinik für Neurochirurgie
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Str.1
30625 Hannover
hermann.elvis@mh-hannover.de

Hertel, Frank, Prof. Dr. med.

Neurochirurgie
Centre Hospitalier de Luxembourg
4, rue Ernest Barblé
1210 Luxembourg
Hertel.Frank@chl.lu

Hoppe, Christian, Priv.-Doz. Dr. rer. nat.

Klinik für Epileptologie
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Strasse 25
53105 Bonn
christian.hoppe@ukbonn.de

Januschek, Elke, Dr. med.

Neurochirurgische Klinik und Ambulanz
Sana Klinikum Offenbach GmbH
Starkenburgring 66
63069 Offenbach
elke.januschek@sana.de

Kammler, Gertrud, Dr. med.

Neurochirurgische Klinik
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg
kammler@uke.de

Khan, Nadja, Prof. Dr. med.

Neurochirurgie (Moya-Moya)
Kinderspital Zürich
Steinwiesstrasse 75
8032 Zürich
n.khan@moyamoya.net

Korinthenberg, Rudolf, Prof. Dr. med.

Neuropädiatrie und Muskelerkrankungen,
Zentrum für Kinderheilkunde
und Jugendmedizin II
Universitätsklinikum Freiburg
Mathildenstraße 1
79106 Freiburg
rudolf.korinthenberg@uniklinik-freiburg.de

Krause, Matthias, PD Dr.

Pädiatrische Neurochirurgie,
Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie
Universitätsklinikum Leipzig AöR
Liebigstraße 20a
04103 Leipzig
krause@kinderneurochirurgie-leipzig.de

Krauß, Jürgen, Dr.

Sektion Pädiatrische Neurochirurgie,
Universitätsklinikum Würzburg
Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie,
Kopfkrankenhaus
Josef-Schneider-Straße 11
97080 Würzburg
Krauss_J@ukw.de

Kunkel, Philip O. S., Dr. med.

Abteilung für Pädiatrische Neurochirurgie
Altonaer Kinderkrankenhaus (AKK)
Bleickenallee 38
22763 Hamburg
philip.kunkel@kinderkrankenhaus.net

Ludwig, Hans Christoph, Prof. Dr. med.

Schwerpunkt Kinderneurochirurgie
Neurochirurgische Klinik, Operatives
Kinderzentrum OPKIZ
Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Strasse 40
37075 Göttingen
hludwig@med.uni-goettingen.de

Lütschg, Jürg, Prof. em.

Abteilung Neuropädiatrie
Universitätskinderklinik beider Basel (UKBB)
Im Kirschgarten 5
4102 Binningen
juerg.luetschg@unibas.ch

Martini, Markus, Dr. med. Dr. med. dent.

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und
Plastische Gesichtschirurgie
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53127 Bonn
markus.martini@ukb.uni-bonn.de

Mauer, Uwe Max, Prof. Dr. med.

Klinik für Neurochirurgie
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
89081 Ulm
UweMaxMauer@bundeswehr.org

Mautner, Victor-Felix, Prof. Dr. med.

Neurofibromatose Ambulanz Hamburg
Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum
Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg
v.mautner@uke.de

Meila, Dan, Priv.-Doz. Dr. med.

Department für Interventionelle Neuroradiologie
Johanna-Etienne-Krankenhaus
Neuss 41462
Neuss
d.meila@ak-neuss.de
Institut für Diagnostische und Interventionelle
Neuroradiologie
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover
meila.dan@mh-hannover.de

Messing-Jünger, Martina, Prof. Dr. med.

Chefärztin der Abteilung Kinderneurochirurgie
Asklepios Kinderklinik
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin
m.messing@asklepios.com

Milde, Till, PD Dr. med.

Hopp Kindertumorzentrum am NCT Heidelberg
(KiTZ) Klinik für Kinderheilkunde III: Onkologie,
Hämatologie, Immunologie und Pneumologie,
Zentrum für Individualisierte Pädiatrische
Onkologie (ZIPO) und Hirntumore
Universitätsklinikum und Deutsches
Krebsforschungszentrum (DKFZ) Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 430
69120 Heidelberg
till.milde@med.uni-heidelberg.de; t.milde@dkfz.de

Mladenov, Kiril, Dr. med.

Abteilung Orthopädie, Zentrum für
Kinderchirurgie, -orthopädie und -neurochirurgie
Asklepios Klinik Sankt Augustin
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin
k.mladenov@asklepios.com

Müller, Hermann, Prof. Dr. med.

Klinik für Allgemeine Kinderheilkunde,
Hämatologie/Onkologie
Klinikum Oldenburg AöR
Rahel-Straus-Straße 10
26133 Oldenburg
hermann.mueller@ymail.com; hermann.mueller@
klinikum-oldenburg.de

Müller, Kristina, PD Dr. med.

Klinik für Neuropädiatrie
St. Mauritius Therapieklinik Meerbusch
Strümper Straße 111
40670 Meerbusch
mueller@stmtk.de

Peraud, Aurelia, Prof. Dr. med.

Sektion Pädiatrische Neurochirurgie
Universitätsklinikum Ulm
Albert-Einstein-Allee 29
89081 Ulm
Aurelia.Peraud@uniklinik-ulm.de

Pfister, Stefan M., Prof. Dr. med.

Pädiatrische Neuroonkologie, Deutsches
Krebsforschungszentrum
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 280
69120 Heidelberg
stefan.pfister@med.uni-heidelberg.de; s.pfister@
dkfz.de

Pietsch, Torsten, Prof. Dr. med.

Institut für Neuropathologie
Universität Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53105 Bonn
t.pietsch@uni-bonn.de

**Pöschl, Johannes, Prof. Dr. med. Dipl.
chem.**

Klinik Kinderheilkunde IV (Schwerpunkt
Neonatologie)
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 430
69120 Heidelberg
johannes.poeschli@med.uni-heidelberg.de

Ramantani, Georgia, PD Dr. med.

Epileptologie-Neuropädiatrie,
Universitäts-Kinderspital Zürich
Eleonorenstiftung
Steinwiesstrasse 75
8032 Zürich
georgia.ramantani@kispi.uzh.ch

Roder, Constantin, PD Dr. med.

Zentrum für Moyamoya und cerebrale
Revaskularisation im ZSE Tübingen, Klinik für
Neurochirurgie
Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Str. 3
72076 Tübingen
constantin.roder@uni-tuebingen.de

Röhrig, Andreas, Dr. med.

Abteilung Neurochirurgie, Zentrum für
Kinderchirurgie, -orthopädie und -neurochirurgie
Asklepios Klinik Sankt Augustin
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin
a.roehrig@asklepios.com

Schindler, Ehrenfried, Dr. med.

Zentrum für Kinderanästhesiologie
Asklepios Klinik Sankt Augustin GmbH
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin
e.schindler@asklepios.com

Schneider, Ulf C., PD Dr.

Neurochirurgische Klinik
Charité - Universitätsmedizin Berlin
Hindenburgdamm 30
12200 Berlin
ulf.schneider@charite.de

Schramm, Christoph, Dr. med.

Klinik für Anaesthesiologie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 110
69120 Heidelberg
christoph.schramm@med.uni-heidelberg.de

Schubert-Bast, Susanne, Dr. med.

Neuropädiatrie, Klinik für Kinder- und
Jugendmedizin
Universitätsklinikum Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt
susanne.schubert-bast@kgu.de

Schuhmann, Martin U., Prof. Dr.

Bereich Pädiatrische Neurochirurgie, Klinik für
Neurochirurgie
Universitätsklinikum Tübingen
Hoppe-Seyler-Straße 3
72076 Tübingen
martin.schuhmann@med.uni-tuebingen.de

Schweitzer, Tilmann, Priv.-Doz. Dr. med.

Sektion Pädiatrische Neurochirurgie
Kopfkrankenhaus
Josef-Schneider-Strasse 11
97080 Würzburg
Schweitzer_T@ukw.de

Sörensen, Niels, Prof. Dr. med.

Rosengasse 8
97070 Würzburg
webmaster@nsoerensen.de

Sturm, Dominik, Dr. med.

Abteilung Pädiatrische Neuroonkologie,
Molekulare Diagnostik
Deutsches Krebsforschungszentrum
Im Neuenheimer Feld 280
69120 Heidelberg
d.sturm@dkfz.de

Szelényi, Andrea, Prof. Dr.

Neurochirurgische Klinik und Poliklinik,
Klinikum der Universität München
Campus Großhadern
Marchioninistraße 15
81377 München
Andrea.Szelenyi@med.uni-muenchen.de

Thomale, Ulrich-Wilhelm, PD Dr.

Arbeitsbereich Kinderneurochirurgie,
Campus Virchow Klinikum
Charité Universitätsmedizin Berlin
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
uthomale@charite.de

Vajkoczy, Peter, Prof. Dr. med.

Neurochirurgische Klinik
Charité - Universitätsmedizin Berlin
Charitéplatz 1
10117 Berlin
peter.vajkoczy@charite.de

van Tilburg, Cornelis, Dr.

Hopp Kindertumorzentrums am NCT Heidelberg
(KITZ) Klinik für Kinderheilkunde III: Onkologie,
Hämatologie, Immunologie und Pneumologie,
Zentrum für Individualisierte Pädiatrische
Onkologie (ZIPO) und Hirntumore
Universitätsklinikum und Deutsches
Krebsforschungszentrum (DKFZ) Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 430
69120 Heidelberg
cornelis.vantilburg@nct-heidelberg.de

van Velthoven, Vera, Prof. Dr. med.

Department of Neurosurgery
UZ Brussel
Laarbeeklaan 101
1090 Brussel
vera.vanvelthoven@uzbrussel.be

von Deimling, Urs, Priv.-Doz. Dr. med.

Abteilung Orthopädie, Zentrum für
Kinderchirurgie, -orthopädie und -neurochirurgie
Asklepios Klinik Sankt Augustin
Arnold-Janssen-Straße 29
53757 Sankt Augustin
u.deimling@asklepios.com

Wagner, Wolfgang, Prof. Dr. med.

Sektion Pädiatrische Neurochirurgie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstraße 1
55101 Mainz
paednc@unimedizin-mainz.de

Witt, Hendrik, PD Dr. med.

Klinik für Pädiatrische Onkologie und
Hämatologie, Zentrum für Individualisierte
Pädiatrische Onkologie (ZIPO) und Hirntumore
Universitätsklinikum Heidelberg
Abteilung Pädiatrische Neuroonkologie
Deutsches Krebsforschungszentrum
Im Neuenheimer Feld 430
69120 Heidelberg
hendrik.witt@med.uni-heidelberg.de

Witt, Olaf, Prof. Dr. med.

Hopp Kindertumorzentrum am NCT Heidelberg
(KiTZ), Klinik für Kinderheilkunde III: Onkologie,
Hämatologie, Immunologie und Pneumologie
Zentrum für Individualisierte Pädiatrische
Onkologie (ZIPO) und Hirntumore
Universitätsklinikum und Deutsches
Krebsforschungszentrum (DKFZ) Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 430
69120 Heidelberg
olaf.witt@med.uni-heidelberg.de; o.witt@dkfz.de

Yildiz, Ö. Can

Neurochirurgische Klinik
Universitätsklinikum Magdeburg AöR
Leipziger Straße 44
39120 Magdeburg
oemer.yildiz@med.ovgu.de

Zentner, Josef, Prof. Dr. med.

Klinik für Neurochirurgie
Universitätsklinikum Freiburg
Breisacher Straße 64
79106 Freiburg
josef.zentner@uniklinik-freiburg.de