

*Originalarbeiten / Original Works*

**Prädilektionsstellen infantiler Kalottenfrakturen nach stumpfer Gewalt<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup>**

**W. Weber**

Abteilung Rechtsmedizin der Medizinischen Fakultät der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Pauwelsstraße (Neuklinikum), D-5100 Aachen, Bundesrepublik Deutschland

**Preferred Site of Skull Fractures in Infants**

**Summary.** Previous investigations on calvarial fractures in infants have shown that the flexibility and displacement of the infant calvarial are not sufficient to avoid fractures as a result of fall. From a table height onto hard ground – and in special cases, fractures cannot be avoided even after falls onto softly cushioned ground. The skull fractures are located in paper-thin, transparent, single-layer bone areas without diploe. The results of previous literature were compared with investigations of the skulls of 82 infants (from neonates up to infants 14 months of age). Congenital fissures, cranioschisis, locally retarded ossification in the cranium and craniotabes are all weak points where fracture has a tendency to occur even if the impact is minor. These ossification defects are increased in the ossa parietalia, but can also be found in the os frontale or in the os occipitale. The location is not always the same but can be detected by locating the skull transparency using diaphanoscapy.

**Key words:** Skull fracture in infants, preferred site – Blunt impact

**Zusammenfassung.** Von früheren Untersuchungen ist bekannt, daß Biegsamkeit und Verschieblichkeit infantiler Kalottenknochen nicht ausreichen können, selbst bei unterschiedlich hartem Untergrund, Stürze aus niedriger Höhe frakturlos zu überstehen. Die Frakturlinien verlaufen bevorzugt durch die dünnen Zonen des noch undifferenzierten, einschichtigen Desmalknochens. Durch umfangreiche Literaturstudien und anhand eigener Unter-

---

\* Auszugsweise vorgetragen auf der 65. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin in St. Gallen/CH, September 1986

\*\* Herrn Ltd. OStA. i. R. Konrad Händel in Waldshut gewidmet

suchungen an den Kalotten von 80 Säuglingen und 2 Kleinkindern konnte festgestellt werden, daß für die Ossa parietalia eine Frakturpräferenz besteht. Angeborene Nahtspalten und Ossifikationsverzögerungen (Ossifikationsdefekte) bilden frakturgefährdete Schwachstellen in den einzelnen Kalottenschuppen. Diese „Ossifikationsdefekte“ sind vermehrt in den Ossa parietalia zu finden, können aber auch allein oder zusätzlich im Os frontale und im Os occipitale selbst noch im Kleinkindesalter vorkommen. Je nach Ausmaß und Lokalisation der Ossifikationsdefekte definiert man Lückenschädel, Leistenschädel und Weichschädel. Für die Lokalisation der sogenannten Ossifikationsdefekte ist eine Regelmäßigkeit nicht erkennbar. Die Diaphanie ermöglicht die Lokalisation von Ossifikationsdefekten.

**Schlüsselwörter:** Frühkindlicher Schädelbruch, Prädilektionsstellen – Sturz-Trauma

In kasuistischen Mitteilungen haben verschiedene Autoren Kalottenfrakturen bei Säuglingen nach Sturz aus „niedriger Höhe“ beschrieben (Schydlo und Gleiss 1971; Holczabek et al. 1972; Lange-Cosack et al. 1977; Franzen-Wobbe 1983; Weber 1984). Lediglich in 82 von 149 Fällen wurde die Lokalisation der Frakturen näher angegeben: 67× war das Os parietale (82%) allein betroffen, 5× das Os occipitale (6%), 3× das Os frontale (4%), sowie 1× das Os temporale (1%), und 6× kreuzten die Frakturlinien Suturen (7%), d. h. sie verliefen 5× parietooccipital und 1× frontoparietal.

Die jeweilige Sturzhöhe – gemäß den ausgewerteten Angaben z. B. vom Arm des Erwachsenen, vom Wickeltisch, vom Kinderwagen, vom Bett oder vom Sofa etc. – differierten zwischen 1,4 und 0,4 m.

Die außerordentliche Häufung und Konzentration der Kalottenbrüche auf das Scheitelbein geben Anlaß zur Frage nach den Gründen für die besondere Vulnerabilität und Frakturpräferenz des Os parietale, sowie zur Frage nach dem postpartalen Ossifikationsprozeß in den Konvexitätsknochen des Schädels. Antworten werden aus den Untersuchungsergebnissen in der Literatur, sowie von den Ergebnissen eigener autoptischer Untersuchungen abgeleitet, die an den Kalotten von 80 Säuglingen und von 2 Kleinkindern gewonnen wurden.

## **Methode**

Nach Entfernen des Periostes und der Dura mater von den Kalotten ließen sich mit Hilfe der Diaphanie die dünnen einschichtigen Deckknochen als helle Areale von den dunkleren Zonen der dickeren, bereits vaskularisierten und z. T. schon dreischichtig ausgebildeten Knochenzonen abgrenzen. Die Topographie der dickeren Deckknochenanteile wurde jeweils in Tuschezeichnungen dokumentiert, so daß die dünnen Knochenzonen – wie in der Diaphanie – hell dargestellt sind (Tabelle 1–6).

## **Ergebnisse**

Die Befunde über den postpartalen Ossifikationszustand der Knochen des Schädeldachs sind nach verschiedenen Altersgruppen in den Tabellen 1 bis 6

**Tabelle 1**

Alter	A	B	C	D	
0-1 Monate					1
					2
1-2 Monate					3
					4
					5

**Tabelle 2**

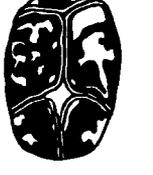
Alter	A	B	C	D	
2-3 Monate					1
	♀	♂	♂	♀	
					2
	♀	♀	♀	♂	
					3
	♂	♂	♀	♂	
					4
	♂	♂	♀	♀	
					5
	♂	♀			

Tabelle 3

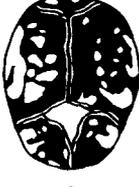
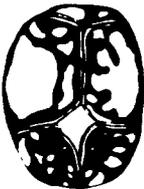
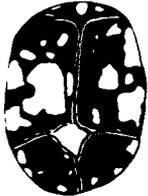
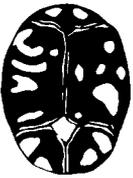
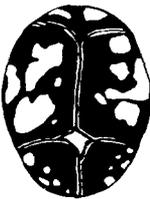
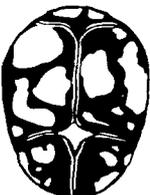
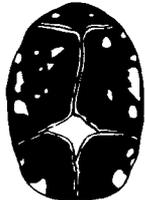
Alter	A	B	C	D	
3-4 Monate	 ♂	 ♀	 ♂	 ♀	1
	 ♀	 ♀	 ♂	 ♂	2
	 ♀	 ♀	 ♀	 ♀	3
	 ♂	 ♀	 ♂	 ♀	4
	 ♂				5

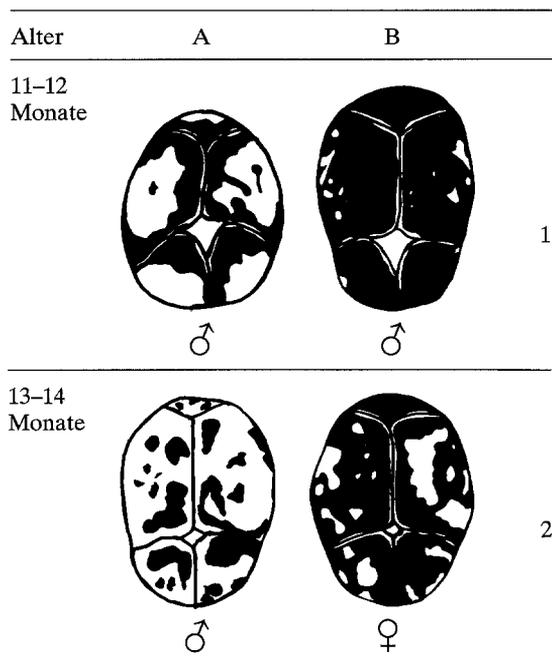
Tabelle 4

Alter	A	B	C	D	
4-5 Monate					1
	♀	♂	♂	♂	
					2
	♂	♀	♂	♂	
					3
	♂	♂	♀	♀	
					4
	♂	♂			
5-6 Monate					5
	♂	♂	♂	♂	

dokumentiert: Während der beiden ersten postnatalen Lebensmonate (Tabelle 1) sind alle Knochenschalen des Schädeldachs noch sehr dünn und weich. Die Zentren verstärkter Ossifikation besitzen eine sehr unterschiedliche Größe, sind unregelmäßig verteilt, meist solitär, stellenweise aber bereits zusammenhängend. Im Os frontale erscheinen sie von größerer Ausdehnung, wodurch sich auch eine größere, schon frühzeitige Festigkeit dieses Gehirnschädelanteils erklärt (siehe Tabelle 1: D1; A2; C3; D4; A5; B5).

Tabelle 5

Alter	A	B	C	
6-7 Monate				1
	♂	♀	♀	
				2
	♂	♀		
7-8 Monate				3
	♀	♂		
8-9 Monate				4
	♂	♂	♀	

**Tabelle 6**

In den fünf folgenden Lebensmonaten (Tabelle 2 bis 4) nehmen Knochen-  
dichte und Knochendifferenzierung in ihrer Ausdehnung deutlich zu, jedoch  
nicht kontinuierlich oder symmetrisch stark. Dies gilt besonders für das Os  
frontale und das Os occipitale, somit auch für deren Stabilität. Innerhalb der  
Ossa parietalia sind insgesamt noch sehr große, häufig zusammenhängende,  
dünne Knochenzonen mit erhöhter „Knickbereitschaft“ zu erkennen. Entspre-  
chende ausgedehnte, dünne Knochenareale sind selbst noch im höheren Säug-  
lingsalter zu beobachten (Tabelle 5). Die Ossa parietalia sind bevorzugt be-  
troffen. Die Unregelmäßigkeit der postpartalen Ossifikationsprozesse in den  
Schädelkonvexitätsknochen wird besonders anschaulich in Tabelle 6. Für die  
Kalotte des 11 bis 12 Monate alten Säuglings B1 kann ein „normaler Ossifi-  
kationszustand“ unterstellt werden. Demnach entspricht die Kalotte A1 dem  
Ossifikationszustand eines „Leistenschädels“. Bei den Schädeldächern der  
13 bis 14 Monate alt gewordenen Kleinkinder handelt es sich um einen „Weich-  
schädel“ (A2) und um einen „Lückenschädel“ (B2).

## Diskussion

Im Zeitalter der Aufklärung wurde Kindesmord u. a. mit „lebendiger Räderung  
von unten auf, und da es ein Weibsbild ist, mit dem Schwert und Zangenriß“  
geahndet (Codex Iuris Bavarici Criminalis Anno MDCCLI).

Unter dem Aspekt der Kindstötung haben sich daher frühere Fachkollegen  
mit differentialdiagnostischen Erwägungen zur Ursächlichkeit tiefgreifender

Schädelverletzungen beschäftigt. So berichtete Teichmeyer (1751), daß tödliche Schädelverletzungen des Neugeborenen als Folge eines natürlichen, wohl aber erschwerten Geburtsaktes, wie auch als Folge geburtshilflicher Maßnahmen bekannt waren:

„Omnis enim laesio capitis in infantibus, recens natis, plerumque funesta et lethalis. Talis laesio fieri potest,

1. quando caput infantis in partu ab ossibus matris comprimitur.

2. laeditur infans, ab obstetrice interdum, quando nempe illa, vi quidam, ossa temporum luxat et comprimit.“

Büttner (1771) weist auf anatomische Besonderheiten des Säuglingsschädels hin, die in Form von „großen und kleinen Löchern oder Spalten und Ritzen bestehen“. Er bezeichnet diesen Befund als natürlichen Knochenmangel (Defectus ossificationis), „wenn die Knochenfasern oder Lamellen der Knochen sich noch nicht dicht aneinander begeben haben, und die ganze Fläche des Knochens noch nicht völlig an allen Orten ihre Festigkeit erhalten, die hernach mit der Zeit und dem Wachstum des Kindes erfolgt“. „Der Mangel des Knochenwerdens muß wohl von denen mit Gewalt geschehenen Rissen und Brüchen unterschieden werden.“ An die „Nahtspalten und Ossifikationsdefekte“ der Deckknochen des Gehirnschädels (Os frontale, Ossa parietalia, Pars squamosa ossis temporalis und Oberschuppe des Os occipitale) ist zur Abgrenzung von Frakturen nach massiver Gewalt in gerichtsärztlicher Literatur bis zur Gegenwart immer wieder erinnert worden. In diesem Zusammenhang wurden auch Sturzgeburt, wie auch Stürze aus niedriger Höhe diskutiert. Einzelne Autoren stellten zudem ein vermehrtes Auftreten von Nahtspalten und Ossifikationsdefekten im Os parietale fest (Büttner 1771; Mende 1819; Henke 1827; Berndt 1834; Finger 1852; Casper 1858; Schauenstein 1862; v. Hofmann 1874, 1887; Spee 1896; Ranke 1900; Schönberg 1951; Fischer 1970; Mueller 1975; Prokop und Göhler 1976; Berg 1976; Forster und Ropohl 1976; Maresch 1983; Forster 1986).

In neuerer klinischer Literatur werden Impressionsfrakturen (Pingpong-Ball-Frakturen bzw. Zelluloidfrakturen) als geradezu typisch für Neugeborene bezeichnet (Schärli 1982; Henkel 1984), ohne einen Bezug mit angeborenen Nahtspalten bzw. Ossifikationsdefekten herzustellen. Selbst auf die Möglichkeit der „wachsenden Schädelfraktur“ als seltene Komplikation bei Vakuumextraktion wird verwiesen (Kemperdick et al. 1971).

Die forensische Bedeutung der Nahtspalten und Ossifikationsdefekte des Säuglingsschädels ist offensichtlich in der „Leichtigkeit“ zu sehen, mit welcher Fissuren und Frakturen wegen der Dünne und Brüchigkeit dieser Knochenzonen entstehen können, worauf bereits Schauenstein (1862) und Hofmann (1874) hingewiesen haben. Letztlich wurden diese Erfahrungen durch systematische Untersuchungen überprüft und bestätigt (Panning 1939/40; Lindgreen 1966; Weber 1984, 1985).

Im Zusammenhang mit Kindesmißhandlung bzw. Kindestötung finden die angeborenen Nahtspalten und Ossifikationsdefekte des Säuglingsschädels z. B. keine Erwähnung bei Ponsold (1967), Walther und Faust (1970), Schwerd (1986), Wille und Rönnau (1986) und Engfer (1986). Wenn Wenker (1978) die Auffassung vertritt, der Hirnschädel bestehe aus dem „relativ gleichmäßigen

Schädeldach...“, so berücksichtigt er die besonderen Verhältnisse des Säuglingschädels ebensowenig wie Hoffa (1896), der sie in seinem Lehrbuch der Frakturen und Luxationen nicht erwähnt.

Anomalien oder Störungen des Ossifikationsprozesses der desmalen Schädelknochen durch verzögerte Knochenapposition – (unzureichende Fibrillogenese bzw. Mineralisation) – haben je nach Ausmaß und Lokalisation einen Lückenschädel oder Reliefschädel, einen Leistenschädel oder aber einen Weichschädel zur Folge. Dabei werden die sogenannten Ossifikationsdefekte von einer undifferenzierten dünnen Knochenschicht oder ausschließlich von Bindegewebe ausgefüllt.

Aus der Literatur zur Genese dieser Ossifikationsstörungen ergibt sich, daß u. a. ein Zusammenhang mit Faktoren der Blutversorgung gesehen wird. Eine verstärkte Knochenresorption durch Osteoklasie wird nicht diskutiert. Weitere Faktoren der Ossifikationshemmung werden im erhöhten Schädelinnendruck bzw. in der Pulsation des Gehirnes gesehen, was sich über eine Behinderung der Vaskularisation des Bindegewebes auswirken soll. Zudem wird an pathologische Veränderungen der Liquordynamik erinnert, die gelegentlich mit einem angeborenen Reliefschädel bzw. Leistenschädel in Begleitung einer Spina bifida bzw. Enzephalozele kombiniert vorkommen. Ossifikationsstörungen als Folge systemischer Erkrankungen wie Osteogenesis imperfecta bzw. Rachitis werden ebenfalls beschrieben (Hofmann 1874; Wieland 1909; Kato 1912; Sicher 1921; Töndury 1942; Candreviotis 1955; Krebs 1956; Vittali 1970; Haslhofer 1972; Riegel et al. 1977; Swoboda 1977; Cottier 1980; Lang et al. 1985).

Wieland (1909) fand bei seinen Untersuchungen an 976 Kinderschädeln 182 angeborene Weichschädel (18,6%). Die häufigsten Ossifikationsdefekte beobachtete er dabei in Scheitelhöhe, etwa an der Stelle des Haarwirbels, während die unteren hinteren Anteile der Ossa parietalia keine unzureichende Knochenbildung aufwiesen. Eine genauere Lokalisationsbestimmung der Ossifikationsdefekte in den Konvexitätsknochen des Säuglingsschädels in Abhängigkeit vom Alter gibt es bisher nicht.

Durch die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen an den Kalotten von 80 Säuglingen und 2 Kleinkindern sollte nunmehr aufgeklärt werden, warum gerade die Ossa parietalia eine Frakturpräferenz besitzen, wie der postpartale Ossifikationsprozeß der desmalen Knochen des Gehirnschädels verläuft, und ob sich eine Regelmäßigkeit für die Lokalisation sogenannter Ossifikationsdefekte erkennen läßt.

Anhand vergleichender Untersuchungen der Diaphanie-Skizzen von den einzelnen Kalotten waren folgende Feststellungen zu treffen: Innerhalb der beiden ersten Lebensmonate entspricht der Ossifikationszustand aller Kalottenanteile dem eines Weichschädels (Tabelle 1). Der noch undifferenzierte dünne, einschichtige Knochen neigt selbst bei geringen inadäquaten stumpfen Gewalten zu Impressionsbrüchen, Grünholzfrakturen oder Zelluloidbrüchen.

Im 3. bis 4. Lebensmonat (Tabelle 2 und 3) ist der Ossifikationsprozeß der Kalottenknochen vielfach so weit fortgeschritten, daß nun auch Berstungsbrüche entstehen können. So haben wir einen Berstungsbruch des Os frontale mit Ausläufern in das Orbitaldach beobachten können (Tabelle 3 A4), dem ein Sturz aus 82 cm auf hölzernen Untergrund vorausgegangen war.

In den folgenden Lebensmonaten bis zum Kleinkindesalter (Tabelle 4 bis 6) lassen die Ossa parietalia gegenüber anderen Konvexitätsknochen des Schädels offensichtlich einen Ossifikationsrückstand erkennen, der sich in Form von bruchgefährdeten Schwachstellen in Ossifikationsdefekten lokalisieren läßt. Das Ausmaß dieser Prädilektionsstellen für Frakturen zeigt weder eine Abhängigkeit vom Alter, noch eine vom Geschlecht, noch eine Regelhaftigkeit der Lokalisation. Selbst bei älteren Säuglingen und Kleinkindern können – (wie in Tabelle 6) – Lückenschädel (B2), Leistenschädel (A1) und Weichschädel (A2) vorkommen.

Eine spezifische Topographie für die dreischichtige Differenzierung der Primordialeknochen in den Konvexitätsschuppen des Schädeldachs gibt es somit nicht. Die Verletzlichkeit der infantilen Kalotten nach stumpfer Gewalt ist abhängig vom Grad der Ossifikation jeder einzelnen Knochenschuppe und von der Dehnbarkeit seiner häutigen Verbindungen. Für die Art der Knochenverletzung sind daher Kopfform (Gromov 1982), Lokalisation der Schwachstellen im Kalottenknochen, Auftrefffläche des Schädels und Widerlager entscheidend.

Wenn „Weichheit, Biagsamkeit und Verschieblichkeit“ der einzelnen Kalottenknochen eines Säuglings angeführt werden, um einen Sturz aus niedriger Höhe – (z. B. Wickeltischhöhe 82 cm) – als Ursächlichkeit für einen Impressionsbruch oder einen Berstungsbruch zu bestreiten, so entspricht diese Begründung eher einem emotionalen Kausalitätsbedürfnis als der nachgewiesenen, sehr alten praktischen Erfahrung unseres Fachgebietes oder dem Stand unserer heutigen Kenntnisse.

## Literatur

- Berg S (1976) Grundriß der Rechtsmedizin. Müller und Steinicke, München, S 255–259
- Bernt J (1834) Systematisches Handbuch der gerichtlichen Arzneikunde zum Gebrauche für Ärzte, Wundärzte, Rechtsgelehrte und zum Leitfaden bei öffentlichen Vorlesungen. Wallishausner, Wien, S 320–321
- Burkhardt L (1970) Pathologische Anatomie des Schädels. In: Lubarsch O, Henke F (Hrsg) Pathologische Anatomie des Schädels. Springer, Berlin Heidelberg New York (Handbuch der speziellen Anatomie und Histologie, Bd 9/VII, S 1–142)
- Büttner CG (1771) Vollständige Anweisung, wie durch anzustellende Besichtigung ein Verübter Kindesmord auszumitteln sei. Zeisens Wwe u Hartungs Erben, Königsberg-Leipzig, S 79–83
- Candreviotis N (1955) Zur Entstehung des Lückenschädels. Frankfurter Zeitschrift für Pathologie 66: 449–462
- Casper JL (1858) Praktisches Handbuch der gerichtlichen Medizin. Hirschwald, Berlin, S 786–802
- Cottier H (1980) Pathogenese, Bd 1. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 108–109
- Engfer A (1986) Kindesmißhandlung. Ursachen, Auswirkungen, Hilfen. Enke, Stuttgart, S 26–30
- Finger J (1852) Die Beurteilung der Körperverletzungen bei dem öffentlichen und mündlichen Strafverfahren. Braumüller, Wien, S 96–100
- Fischer H (1970) Pathologische Anatomie des Schädels. Besonderheiten von Verletzungen im Kindesalter. In: Lubarsch O, Henke F (Hrsg) Pathologische Anatomie des Schädels. Springer, Berlin Heidelberg New York (Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie, Bd 9/VII, S 377–383)

- Forster B, Ropohl D (1976) Rechtsmedizin. Enke, Stuttgart
- Forster B (1986) Praxis der Rechtsmedizin für Mediziner und Juristen. Thieme, Stuttgart New York, S 208–219
- Franzen-Wobbe M (1983) Über die Bedeutung linearer Kalottenfrakturen im Säuglingsalter. Inaugural-Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule Aachen
- Gromov AP (1982) Biomechanik der Kopfverletzungen. Kriminalistik und forensische Wissenschaften 45: 25–32
- Haslhofer L (1972) Erkrankungen des Knochensystems. In: Kaufmann E, Staemmler M (Hrsg) Pathologie der Bewegungsorgane. De Gruyter, Berlin New York (Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie II/4, S 2538–2541)
- Henke A (1827) Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Dümmler, Berlin, S 404–408
- Henkel H (1984) Geburtstraumen. In: Sauer H (Hrsg) Das verletzte Kind. Lehrbuch der Kindertraumatologie. Thieme, Stuttgart New York, S 115–118
- Hoffa A (1896) Lehrbuch der Frakturen und Luxationen für Ärzte und Studierende. Stahel, Würzburg
- Hofmann E (1874) Zur Kenntnis der natürlichen Spalten und Ossificationsdefekte am Schädel Neugeborener, insbesondere in gerichtsärztlicher Beziehung. Prager Vierteljahresschrift für praktische Heilkunde XXXI, Bd 123: 53–76
- Hofmann E v (1887) Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Urban und Schwarzenberg, Wien Leipzig, S 792–795
- Holzabek W, Lachmann D, Zweymüller E (1972) Sturz im Säuglingsalter. Dtsch Med Wochenschr 97: 1640–1646
- Kato Y (1912) Über angeborenen Relief- und Leistenschädel bei Spina bifida und Enzephalozele. Virchows Arch 210: 438–455
- Kemperdick H, Schulz RD, Baumgarten M, Krenkel W (1971) Wachsende Schädelfraktur eines Neugeborenen als seltene Komplikation bei Vakuumextraktion. Röfo 114: 820–823
- Krebs H (1956) Hirnmißbildung und Lücken-(Leisten-)Schädel bei Spina bifida. Z Kinderheilk 77: 286–610
- Lang J, Jensen H-P, Schröder F (1985) Kopf. Teil A: Übergeordnete Systeme. In: Lang J, Wachsmuth W (Hrsg) Praktische Anatomie. Ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns I/1A. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Lange-Kosack H, Wider B, Schlesener H-J (1977) Hirntraumen nach Mißhandlungen im frühen Kindesalter. In: Schneider V (Hrsg) Festschrift zum 65. Geburtstag von Professor Dr. med. Walter Krauland. FU-Berlin, Berlin, S 87–102
- Lenard HG (1965) EEG-Veränderungen bei frischen Schädeltraumen im Kindesalter. Münch Med Wochenschr 38: 1820–1827
- Lindgren SO (1966) Experimental studies of mechanical effects in head injury. Acta Chir Scand [Suppl] 360: 1–100
- Maresch W (1983) Angewandte Gerichtsmedizin. Urban und Schwarzenberg, Wien München Baltimore
- Mende LJC (1819) Ausführliches Handbuch der gerichtlichen Medizin für Gesetzgeber, Rechtsgelehrte, Ärzte und Wundärzte. Dyk'sche Buchhandlung, Leipzig
- Mueller B (1975) Gerichtliche Medizin, Bd 2. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 1201–1202
- Pache HD, Schulte FJ (1977) Erkrankungen des Nervensystems. In: Keller W, Wiskott A (Hrsg) Lehrbuch der Kinderheilkunde. Thieme, Stuttgart
- Panning G (1939/40) Zum Mechanismus der Schädelbrüche an Säuglingen. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 32: 461–478
- Ponsold A (1967) Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Thieme, Stuttgart, S 382–384
- Prokop O, Göhler W (1976) Forensische Medizin. Fischer, Stuttgart New York, S 254
- Ranke J (1900) Die überzähligen Hautknochen des menschlichen Schädeldachs. Aus den Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der königlich-bayerischen Akademie der Wissenschaften XX, II Abt, S 276–463
- Riegel K, Betke K (1977) Das Frühgeborene. In: Keller W, Wiskott A (Hrsg) Lehrbuch der Kinderheilkunde. Thieme, Stuttgart

- Schauenstein A (1862) Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin mit besonderen Berücksichtigung der Gesetzgebung Österreichs und deren Vergleichung mit den Gesetzgebungen Deutschlands, Frankreichs und Englands. Braumüller, Wien, S 272–277
- Schärli AF (1982) Schädelfrakturen. In: Bettex M, Genton N, Stockmann M (Hrsg) Kinderchirurgie., Thieme, Stuttgart New York
- Schärli AF (1984) Akutes Schädel-Hirn-Trauma. In: Sauer H (Hrsg) Das verletzte Kind. Lehrbuch der Kindertraumatologie. Thieme, Stuttgart New York, S 214–239
- Schönberg S (1951) Die Kindstötung. In: Dettling J, Schönberg S, Schwarz F (Hrsg) Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Karger, Basel New York, S 317–319
- Schwerd W (1986) Rechtsmedizin. Lehrbuch für Mediziner und Juristen. Deutscher Ärzteverlag, Köln, S 97–98
- Schyldo R, Gleiss J (1971) Schädelbrüche im 1. und 2. Lebensjahr. Pädiatr Prax 10:249–253
- Sicher L (1921) Zur Kenntnis des Weich- und Lückenschädels. Frankf Z Path 25:297–525
- Spee F Graf v (1896) Skelettlehre. Zweite Abteilung: Kopf. Fischer, Jena
- Swoboda W (1977) Erkrankungen des Skelettsystems. In: Keller W, Wiskott A (Hrsg) Lehrbuch der Kinderheilkunde. Thieme, Stuttgart
- Teichmeyer HF (1751) Institutiones medicinae legalis vel forensis. Schulze, Jena, S 234–244
- Theiler K (1963) Embryonale und postnatale Entwicklung des Schädels. In: Diethelm L, Olsson O (Hrsg) Handbuch der medizinischen Radiologie, Bd 7/I. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg, S 22–60
- Töndury G (1942) Über den Bauplan des fetalen Schädels. Rev Suisse Zool 49:194–200
- Vitali HP (1970) Knochenerkrankungen. Histologie und Klinik. Sandoz-Monographien. Sandoz, Nürnberg
- Walther G, Faust G (1970) Kausalitätsprobleme beim Nachweis der Tötung des Neugeborenen. Z Rechtsmed 67:109–118
- Weber W (1984) Experimentelle Untersuchungen zu Schädelbruchverletzungen des Säuglings. Z Rechtsmed 92:87–94
- Weber W (1985) Zur biomechanischen Fragilität des Säuglingsschädels. Z Rechtsmed 94:93–101
- Wenker H (1978) Schädel-Hirn-Verletzungen. In: Koslowski L, Irmer W, Bushe K-A (Hrsg) Lehrbuch der Chirurgie. Schattauer, Stuttgart New York, S 776–778
- Wieland E (1909) Der angeborene Weich- oder Lückenschädel. Eine klinisch-anatomische Studie. Virchows Arch 197:167–239
- Wille R, Rönnau HJ (1986) Kindesmißhandlung. In: Forster B (Hrsg) Praxis der Rechtsmedizin für Mediziner und Juristen. Thieme, Stuttgart New York, S 488–496

Eingegangen am 24. Oktober 1986