

Originalarbeiten / Original Works

Experimentelle Untersuchungen zu Schädelbruchverletzungen des Säuglings* **

W. Weber

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

Experimental Study of Skull Fractures in Infants

Summary. According to pediatric statements, falls from a standing position may cause skull fractures in infants without specific symptoms. Nearly every infant has at some time fallen from the changing table or the baby carriage, etc. From the forensic aspect it is the duty of experts to discuss the "battered child syndrome." Evidence given by the defendants concerning the height of the fall are unreliable. Experimental test series concerned with the stumbling height (82 cm in free fall) and three various types of floor—stone, carpet, and foam-backed linoleum—were carried out. In each case skull fractures were seen. In three cases the fractures crossed the sutures. Conclusions: (1) Each fall of an infant from the height of a table may cause a skull fracture, which may lead to death; (2) when child mishandling is suspected, all circumstances must be taken into consideration.

Key words: Infant skull fractures, experimental study - Battered child syndrome

Zusammenfassung. Nach pädiatrischen Untersuchungen sollen Stürze aus Standhöhe zu Schädelfrakturen des Säuglings führen können und meist symptomlos bleiben. Fast jeder Säugling hat einen oder mehrere Stürze aus „niedriger Höhe“, z. B. aus dem Kinderwagen, vom Wickeltisch, von der Treppe etc., erlitten. Unter den forensischen Aspekten der Aufsichtspflichtverletzung, der Kindesmißhandlung bzw. der Kindestötung stellt sich für den Rechtsmediziner oft die Frage, ob Schädelbrüche beim Säugling tatsächlich bei angeblich geringen Fallhöhen entstehen können. In 3 Testserien (à 5) ist der Sturz aus 0,82 m im freien Fall 1) auf Stein-Kachelboden, 2) auf Teppichboden, 3) auf Linol-Schaumstoffboden erfolgt. Nach den Obduktionsbefunden sind in allen Fällen Schädelbrüche entstanden, unabhängig von der Beschaffenheit des Bodens. In 3 Fällen haben die Bruchlinien die Schädel-

* Meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. H. Schweitzer zum 65. Geburtstag gewidmet

** Auszugsweise vorgetragen auf der 62. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin in Lübeck, September 1983

näfte überschritten. Fazit: 1. Bei Stürzen aus Wickeltischhöhe ist prinzipiell mit Brüchen des Säuglingsschädels zu rechnen. 2. Bei dem Verdacht einer Kindesmißhandlung bleibt letztlich der Gesamtspekt entscheidend.

Schlüsselwörter: Schädelfraktur, Säuglinge - Sturzhöhe - Kindesmißhandlung

Bei Schädelbruchverletzungen des Säuglings mit und ohne Defektheilungen oder letalem Ausgang ist der Verdacht auf ein Fremdverschulden *immer* begründet. Von forensischer Relevanz sind z. B.: die inadäquate intrapartale Forcepsanwendung und Vakuumextraktion, der Sturz nach ungenügender Aufsicht, Mißhandlung und Kindestötung.

Anlaß für die angestellten Untersuchungen war der angebliche Sturz eines 4,3 Monate alten Säuglings (♀, 6400 g, 68 cm) aus 80 bis 82 cm vom Wickeltisch auf den Teppichboden. Bereits bei der Klinikaufnahme waren multiple fleckförmige Hämatome aufgefallen, so daß der Verdacht auf Kindesmißhandlung mit Todesfolge aufkam.

Obduktionsdiagnose

Zustand nach mehrzeitigen, multiplen Gewalteinwirkungen: Frisch heilender Berstungsbruch des Os parietale dextrum (12,5 cm) und callös verheilte, älterer Berstungsbruch des Os parietale sinistrum (15 cm) jeweils bis zur Fossa cranii anterior (Abb. 1) mit noch vorhandenen subperiostalen Blutungsresten. Kleinfleckige ältere und frischere Hirnrindenprellungsherde über beiden Schläfenlappen sowie im Basisbereich beider Stirnhirnlappen. Diffuses, destruirendes Hirnödem. Kleinfleckige ältere und frischere Nekrosen der Brückenbasis nach Zirkulationsstörungen durch Mikro- und Makrothrombembolien; in Resorption stehende, fleckförmige subarachnoidale Einblutungen. Geringfügige ältere, subdurale Blutung über beiden Hirnhemisphären, ältere Brückenvenenumblutungen.

Fissuren in der Ala minor ossis sphenoidalis sowie im Tegmen orbitalis beiderseits nebst subperiostalen Unterblutungen. Streifige Blutungen in beiden Sehnervenscheiden. Ältere und frischere, fleckförmige intra- und präretinale Blutungen in beiden Augen. Multiple frischere und ältere fleckförmige Hämatome an Kopf, Rücken und Extremitäten mit Bevorzugung der prominenten Stellen. Alte verheilte Fraktur der rechten Humerusmetaphyse.

Zustand nach 19 Tagen frustraner klinischer Reanimation: generalisiertes Schocksyndrom: nicht ganz frische, herdförmige Myokardnekrosen mit beginnenden Verkalkungen in der rechten Kammerwand und im Septum. Trübe Schwellung der Leber und der Nieren. Pyelitis, Enteritis, hochgradige Thymusinvolution. Nach klinischen Angaben: Zustand nach Vitamin K-therapierbarer Blutungsneigung. Multiple iatrogene, frischere und ältere Punktionsstellen an Kopf und Extremitäten.

Todesursache: Mehrzeitige, massive Schädelhirntraumatisation. Protrahiertes Schocksyndrom.

Aus forensischer Sicht ergaben sich folgende Fragen:

- a) Können Schädelfrakturen des Säuglings symptomlos und somit für den Laien unbemerkt bleiben?
- b) Sind die festgestellten Schädelverletzungen des Säuglings mit der angeblichen Fallhöhe zu vereinbaren?

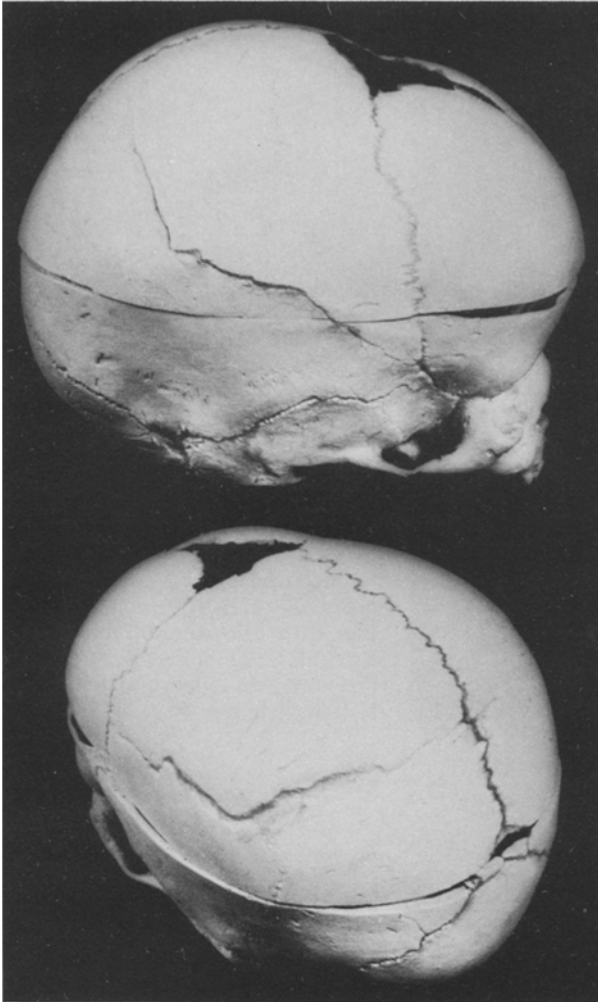


Abb. 1. Mazerierter Säuglingsschädel (♀, 4,3 Mon., 6400 g, 68 cm). Frisch heilende Fraktur des Os parietale dextrum – oben – und verheilte Fraktur des Os parietale sinistrum – unten

Die Beantwortung der ersten Frage kann sich auf kasuistische, klinisch-pädiatrische Literatur-Beiträge stützen (Lenard 1965; Schydlo und Gleiss 1971; Kotlarek et al. 1978; Franzen-Wobbe 1983).

Zur Antwort auf die zweite Frage liegen bisher *keine* Ergebnisse systematischer, experimenteller Untersuchungen über Stürze aus Wickeltischhöhe vor, welche unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten berücksichtigen. Es wurden daher Sturzversuche aus 82 cm Fallhöhe durchgeführt.

Versuchsordnung

Das Untersuchungsgut bestand aus 15 Säuglingen, die im Alter bis zu 8,2 Monaten infolge krankhafter innerer Ursachen gestorben waren. Nach der äußeren

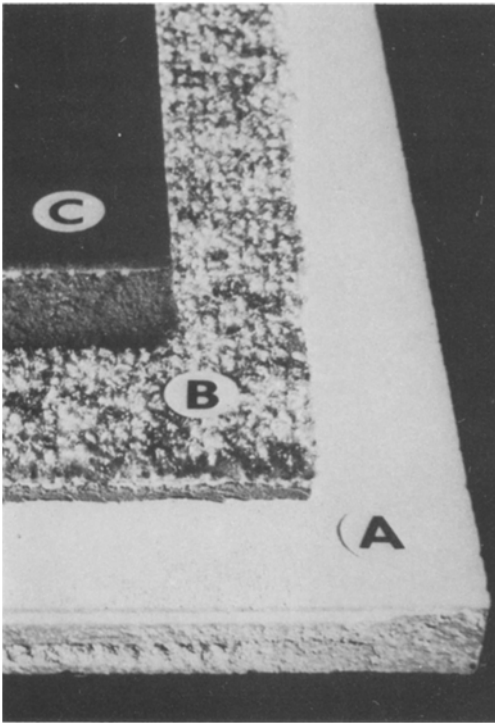


Abb. 2. Beschaffenheit der Sturz-Grundflächen: A = Stein-Kachelboden, B = Teppichboden (0,3 cm Flor, 0,3 cm Schaumstoff auf Estrich), C = Linol-Schaumstoffboden (0,2 cm Linol, 1,0 cm Schaumstoff auf Estrich)

	1	2	3	4	5
A	2,3 Mon ♂ 64 cm 5140 g	4 Mon ♂ 67 cm 5700 g	4 Mon ♀ 69 cm 6250 g	3 Mon ♀ 61 cm 5600 g	3,1 Mon ♀ 60 cm 4700 g
B	3,3 Mon ♂ 68 cm 6800 g	3 Mon ♂ 64 cm 5150 g	2,3 Mon ♀ 62 cm 5090 g	3,2 Mon ♂ 65 cm 6350 g	2,3 Mon ♀ 60 cm 3790 g
C	8,1 Mon ♂ 74 cm 7700 g	1,2 Mon ♂ 56 cm 3880 g	8,2 Mon ♀ 69 cm 8100 g	3 Mon ♂ 51 cm 2910 g	Neug ♂ 51 cm 2610 g

Abb. 3. Verlauf der Kalottenfrakturen nach Stürzen aus Wickeltischhöhe – 0,82 cm – ohne „vis a tergo“, aufgliedert nach den verschiedenen Sturz-Grundflächen

Besichtigung, dem Tastbefund und nach Röntgendurchleuchtung ergab sich kein Hinweis für eine bereits bestehende Fraktur. In drei Serien à 5 Fällen erfolgte der Sturz auf Stein-Kachelboden A, auf Teppichboden B und auf Linol-Schaumstoffboden C (Abb. 2), wobei der Körper in horizontaler Position und der Schädel im parieto-occipitalen Bereich gleichzeitig aufschlugen, d. h. ohne „vis a tergo“. Kurzfristig später fand die Befunderhebung durch Obduktion statt.

Ergebnisse

Nach den Sturzversuchen sind unabhängig von der Bodenbeschaffenheit an allen 15 Säuglingsschädeln Kalottenfrakturen entstanden. In Abb. 3 ist der Verlauf der Bruchlinien an den einzelnen Säuglingskalotten dargestellt. In drei Fällen (A3, A5 und B5) überschreiten die Linienbrüche die Schädelnähte. Zu frischen Einrissen in das Tentorium cerebelli ist es nicht gekommen, wohl aber zu kleinen Einblutungen im Bereich der Brückenvenen.

Diskussion

Es gibt wohl kaum einen Säugling, der *nicht* vom Arm, aus dem Kinderwagen bzw. einmal oder mehrmals vom Wickeltisch gefallen ist.

Der kasuistischen Literatur läßt sich entnehmen, daß Säuglingsschädelbrüche bereits nach Stürzen aus angeblich „geringen Höhen“ entstehen können, so z. B. nach Stürzen vom Arm, vom Tisch, vom Kinderwagen, von der Bettkante, von der Couch, aus der Tragetasche, vom Schaukelpferd, ja sogar aus dem Stand. Nach klinisch pädiatrischen Erkenntnissen heilen die Schädelbrüche in den weitaus meisten Fällen ohne spezifische Symptomatik folgenlos (Lenard 1965; Schydlo und Gleiss 1971; Holczabek et al. 1972; Kotlarek et al. 1978; Franzen-Wobbe 1983). Insofern kann eine Linearfraktur des Säuglingsschädels nicht nur für den Laien unerkant bleiben.

Einige Autoren werten jedoch die klinisch-anamnestischen Angaben zur Sturzhöhe mit Zurückhaltung, da für die Aussagen der Verantwortlichen eine Tendenz zur Exkulpierung und somit zur Minimierung nur zu verständlich ist (Haberda 1911; Staak et al. 1967; Holczabek et al. 1972; Herbich et al. 1973; Trube-Becker 1982; Engels 1983), besonders dann, wenn strafrechtliche Ermittlungen zu erwarten sind.

Nach diesen allgemeinen Erfahrungen müßten bei Stürzen aus den genannten, niedrigen Fallhöhen regelmäßig Frakturen des Säuglingsschädels zu erwarten sein. Allein die Häufigkeit solcher alltäglicher Stürze läßt unter Berücksichtigung der Elastizität und Verschieblichkeit der Säuglingsschädelknochen eine entsprechende Frakturhäufigkeit kaum glaubhaft erscheinen. Die strafrechtlich relevante, objektive Beantwortung dieses Fragenkomplexes kann u. E. jedoch nur experimentell erfolgen.

Obwohl die rechtliche Problematik seit langer Zeit bekannt ist, werden verständlicherweise in der Literatur nur wenige experimentelle Untersuchungs-

ergebnisse mitgeteilt (Haberda 1911; Fog 1924; Schüler 1925; F. Strassmann 1925; G. Strassmann 1927; Schultze 1929; Panning 1939/40; Sellier und Unterharnscheidt 1963; Sellier 1969, 1971; Lindgren 1966; v. Essen 1972; Gromov 1982). Diese sind für den anstehenden konkreten, forensischen Fragenkomplex schwerlich übertragbar, zumal die Beschaffenheit der Aufschlagfläche zu berücksichtigen ist.

Auf die Schwierigkeiten der Differentialdiagnose „Kindesmißhandlung“ wird von zahlreichen Autoren hingewiesen. Dabei ist eine besondere Aufmerksamkeit auf die Sturzumstände und die Begleitverletzungen zu richten (Haberda 1911; Schultze 1929; Manzke und Rohwedder 1967; Staak et al. 1967; Holczabek et al. 1972; Gostomzyk und Rochel 1973; Herbich et al. 1973; Trube-Becker 1982; Engels 1983; u. a.). Die Auflistung der von Holczabek et al. (1972) bearbeiteten 380 Fälle verdeutlicht die Vielfalt der klinisch festgestellten Begleitverletzungen nach dem Sturz der Säuglinge. Es wird die Überzeugung vertreten, „daß Säuglinge sogar im ersten Lebensmonat imstande sind, aus eigener Kraft ihre Lage zu verändern, und dadurch etwa von einem Wickeltisch herabstürzen können“.

Auch für uns ist das Ergebnis der vorgestellten, experimentellen Sturzversuche unerwartet gewesen. Nach den Stürzen aus 82 cm Fallhöhe — ohne vis a tergo — waren bei allen 15 Säuglingen Kalottenfrakturen entstanden, die in drei Fällen die Schädelnähte überschritten. Somit ist bei Stürzen aus Wickeltischhöhe *prinzipiell* mit Fissuren und Frakturen des Säuglingsschädels zu rechnen. Selbst eine klinische Symptomlosigkeit ist trügerisch und kann offensichtlich über ausgedehnte, gedeckte Verletzungen des Gehirnschädels hinwegtäuschen. Die Verletzungsfolgen sind dabei abhängig vom Verlauf der Bruchlinien, von den intrakraniellen und intracerebralen Blutungen (Dotzauer und Guzinski 1975; Weber 1983) sowie vom posttraumatischen Hirnödem.

Die getestete weiche und elastische Bodenbeschaffenheit — hier Teppichboden bzw. Linol-Schaumstoffboden auf Estrich — berechtigt grundsätzlich nicht zur Annahme der Unversehrtheit des Säuglingsschädels nach Sturz aus Wickeltischhöhe. Stürze aus dieser Höhe dürfen daher auch aus allgemein ärztlicher Sicht nicht bagatellisiert werden.

Die beiden im eingangs beschriebenen Casus festgestellten Kalottenfrakturen sind sicher durch zwei verschiedene Gewalteinwirkungen in längerem, zeitlichen Abstand entstanden. Die bereits verheilte Primärfraktur des Os parietale sinistrum kann möglicherweise in zeitlichem Zusammenhang mit der verheilten Fraktur der Humerusmetaphyse stehen und somit eine Begleitverletzung sein. Nach den vorgelegten Untersuchungsergebnissen und Ausführungen ist ebenfalls ein vorausgegangener „Sturz aus niedriger Höhe“ denkbar.

Die bei der Klinikaufnahme des Säuglings beobachteten fleckförmigen Hämatome an Kopf, Rücken und Extremitäten mit Bevorzugung der prominenten Stellen wurden klinisch auf eine verstärkte Blutungsbereitschaft bei therapierbarem Vitamin K-Mangel zurückgeführt. Eine Verbrauchskoagulopathie lag nicht vor. Letztlich war eine „Kindesmißhandlung“ nicht sicher nachzuweisen.

Man darf gerade bei Ermittlungen im Verdachtsfalle der Kindesmißhandlung unsere Untersuchungsergebnisse, die zunächst experimentell isoliert die Verlet-

zungsmöglichkeiten des Säuglingsschädels bei Sturz aus niedriger Höhe demonstrieren sollten, nicht nur im Sinne einer unbedingten Exkulpierung interpretieren. Es bleibt in diesen Fällen immer noch der Gesamtaspekt entscheidend. Die bisher unter kritischem, forensisch-medizinischem Vorbehalt bewerteten klinisch-anamnestischen Erkenntnisse über die Vulnerabilität des Säuglingsschädels bei Stürzen aus „niedriger Höhe“ haben sich nunmehr experimentell bestätigen lassen.

Literatur

- Dotzauer G, Guzinski H-J (1975) Die morphologische Problematik des Kopftraumas des Säuglings, speziell des subduralen Hämatoms. *Aktuel Traumatol* 5 : 9-14
- Engels C (1983) Rechtsmedizinische Erfahrungen mit „Kindesmißhandlungen“ in Aachen. Med Diss, Aachen
- Essen C von (1972) Zum Schädeltrauma – Bestimmung der Bruchtoleranz. Med Diss, Bonn
- Fog J (1924) Geburten im Abort fahrender Eisenbahnzüge. *Dtsch Z Gerichtl Med* 4 : 276-287
- Franzen-Wobbe M (1983) Über die Bedeutung linearer Kalottenfrakturen im Säuglingsalter. Med Diss, Aachen
- Gostomzyk JG, Rochel M (1973) Befunde bei Kindesmißhandlung und Vernachlässigung. *Beitr Gerichtl Med* 31 : 110-114
- Gromov AP (1982) Biomechanik der Kopfverletzungen. *Kriminalistik Forens Wissensch* 45 : 25-32
- Haberda A (1911) Zur Lehre vom Kindesmorde. *Beitr Gerichtl Med* 1 : 38-191
- Herbich J, Holczabek W, Lachmann D, Zweymüller E (1973) Zur Differentialdiagnose der Kindesmißhandlung. *Beitr Gerichtl Med* 31 : 97-101
- Holczabek W, Lachmann D, Zweymüller E (1972) Sturz im Säuglingsalter. *Dtsch Med Wochenschr* 97 : 1640-1646
- Kotlarek F, Kurth W, Franzen M (1978) Die Bedeutung typischer Kalottenfrakturen im Säuglingsalter. *Klin Pädiat* 190 : 323-325
- Lenard HG (1965) EEG-Veränderungen bei frischen Schädeltraumen im Kindesalter. *Muench Med Wochenschr* 38 : 1820-1827
- Lindgren SO (1966) Experimental studies of mechanical effects in head injury. *Acta Chir Scand [Suppl]* 360
- Manzke H, Rohwedder H-J (1967) Traumatische Knochenveränderungen beim Säugling, insbesondere nach Mißhandlungen. *Monatsschr Kinderheilkd* 115 : 197-199
- Panning G (1939/40) Zum Mechanismus der Schädelbrüche an Säuglingen. *Dtsch Z Gerichtl Med* 32 : 161-178
- Schultze WH (1929) Selbsthilfe bei der Geburt oder Kindestötung? *Dtsch Z Gerichtl Med* 13 : 21-27
- Schüler (1925) Geburten in Aborten fahrender Eisenbahnzüge. Ein Beitrag zu dem gleichnamigen Aufsätze von J. Fog, Kopenhagen. *Dtsch Z Gerichtl Med* 5 : 401-405
- Schydlo R, Gleiss J (1971) Schädelbrüche im ersten und zweiten Lebensjahr. *Pädiat Prax* 10 : 249-253
- Sellier K, Unterharnscheidt F (1963) Mechanik und Pathomorphologie der Hirnschäden nach stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel. *Hefte Unfallheilk*, Heft 66
- Sellier K (1969) Biomechanik des Schädelhirntraumas. *Hefte Unfallheilk* 99 : 251-255
- Sellier K (1971) Das Schädel-Hirn-Trauma. Neuere Erkenntnisse und Zusammenstellung von Toleranzwerten von knöchernem Schädel und Gehirn bei mechanischer Gewalteinwirkung. *Z Rechtsmed* 68 : 239-252
- Staak M, Wagner TH, Wille R (1967) Zur Diagnostik und Sozialtherapie des vernachlässigten Kindes. *Monatsschr Kinderheilkd* 5 : 199-201
- Strassmann F (1925) Kindesmord oder Sturzgeburt und Wiederbelebungsversuche? *Dtsch Z Gerichtl Med* 5 : 66-68

- Strassmann G (1927) Beiträge zur Lehre vom Kindesmord. Dtsch Z Gerichtl Med 9 : 546-564
- Trube-Becker E (1982) Gewalt gegen das Kind. Vernachlässigung, Mißhandlung, sexueller Mißbrauch und Tötung von Kindern. Kriminalistik Verlag, Heidelberg
- Weber W (1983) Zur Objektivierung pathomorphologischer und traumatischer Augenveränderungen. Beitr Gerichtl Med 41 : 359-364

Eingegangen am 14. Oktober 1983