

Versorgung des brandverletzten Kindes: Präklinische Erstversorgung

A. Flemming



Stabsstelle für Interdisziplinäre Notfall- und Katastrophenmedizin
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin



Medizinische Hochschule
Hannover

Verbrennungen: Rettungsmedizin – Das erste „Kettenglied“

- 10.000 – 15.000 stationäre Behandlungen
- ~ **1500** Patienten in Schwerbrandverletztenzentren
- **< 1 %** der Notarzteinsätze
- Bei LNA -Einsätzen in eigener Region häufiger

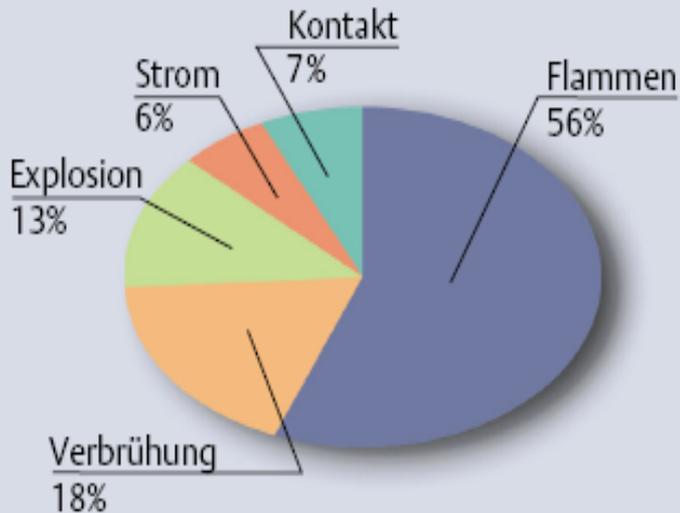
Das Primat der Behandlung besteht nicht im alleinigen Erreichen des Überlebens schwerer Brandverletzungen, sondern vor allem in einer qualifizierten Gesamtbehandlung, die eine stadiengerechte Wundbeurteilung, Nekrosenabtragung und den geeigneten, am aktuellen Stand der Wissenschaften angelehnten Hautersatz einschließt.

Vogt PM, Mailänder P, Jostkleigrewe F, Reichert B, Hartmann B, Adams HA. Zentren für Schwerbrandverletzte in der Bundesrepublik Deutschland. GMS Verbrennungsmedizin. 2008;2:Doc03.

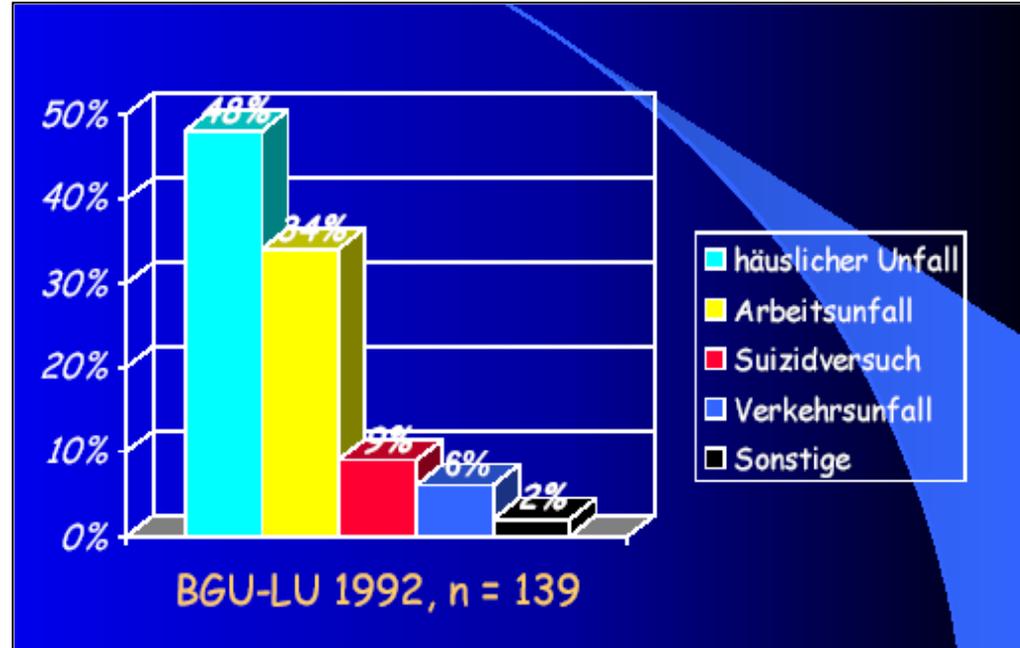
2

Ursache und Unfallmechanismus

Abb. 1 Ursachen des thermischen Traumas



DAV-Daten 1999/2001: 3790 Intensivpatienten aus 15 Zentren.

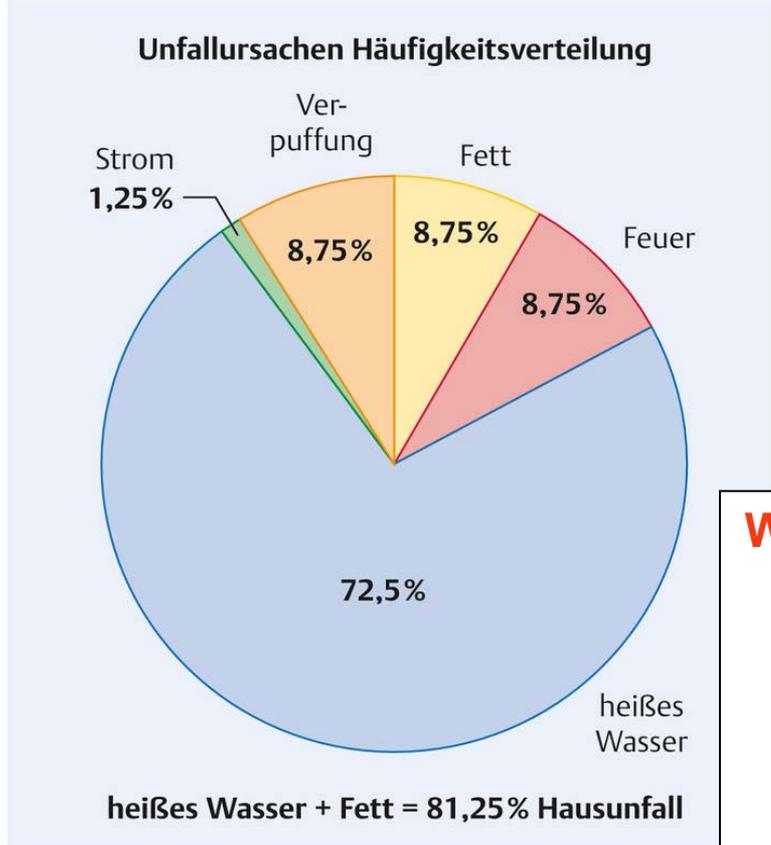


Conclusions: Severity-based incidence of burn was significantly affected by household-level SES in a nationwide cohort study, with more severe injuries noted in the lower socio-economic groups. *BURNS* 35 (2009) 482-490

DAV: Deutscher Arbeitskreis Verbrennungsmedizin

Primärversorgung des Verbrennungspatienten
A. Flemming

Ursache und Unfallmechanismus im Kindesalter



Wichtige Unterschiede Kinder - Erwachsene:

Ca. 1800 stationäre Fälle (800 / ICU) pro Jahr

- **Verbrühung** bei Kleinkindern häufig
- **Oberkörper** und Kopf häufig betroffen
- **Großer Kopf** im Verhältnis zur KOF
- **Atemwegsprobleme** bei Gesichtsbeteiligung
 - Erhöhte **Hypothermie**gefahr
 - vergleichsweise „dünne Haut“
 - **Narbenbildung**

„Paulinchen“ und die Prävention

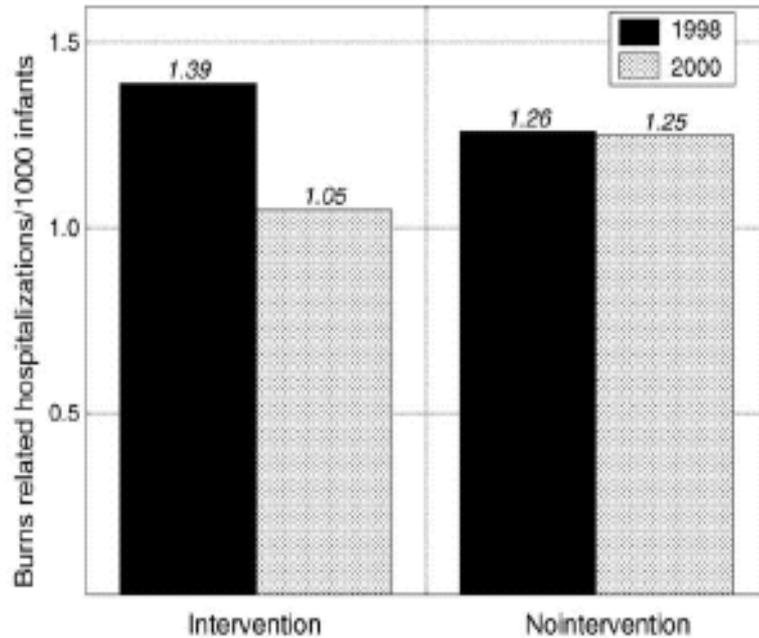


Fig. 1. Burn-related hospitalization rates for infants, ages 0-4.

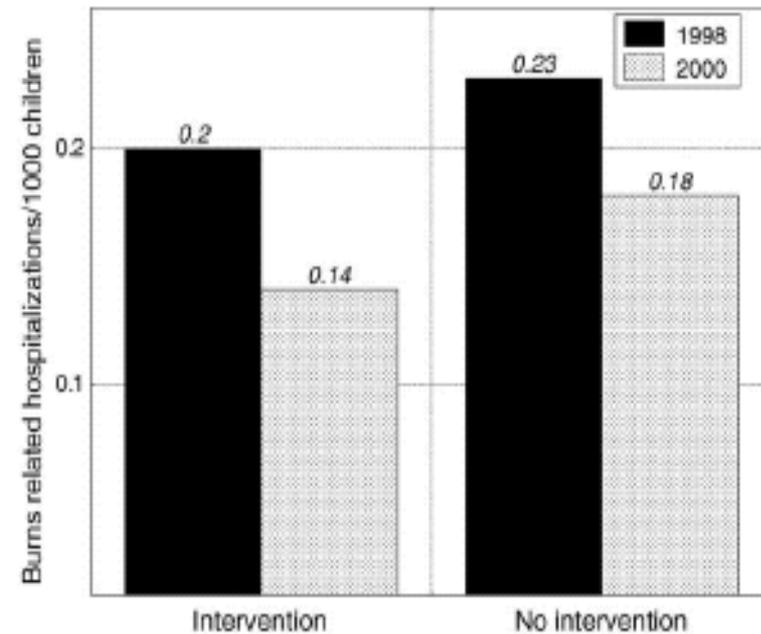


Fig. 3. Burn-related hospitalization rates for children, ages 5-14.

K. Peleg et al./Burns 31 (2005) 347-350

Verbrennungsschwere = Fläche und Tiefe

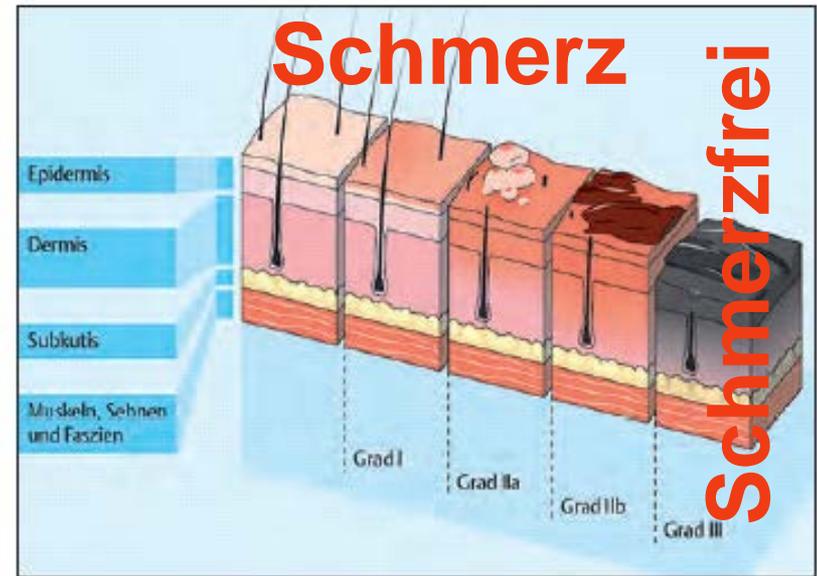
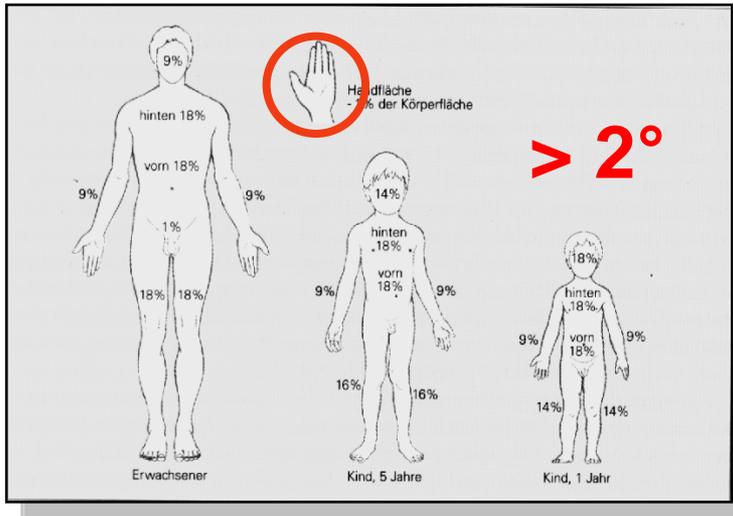
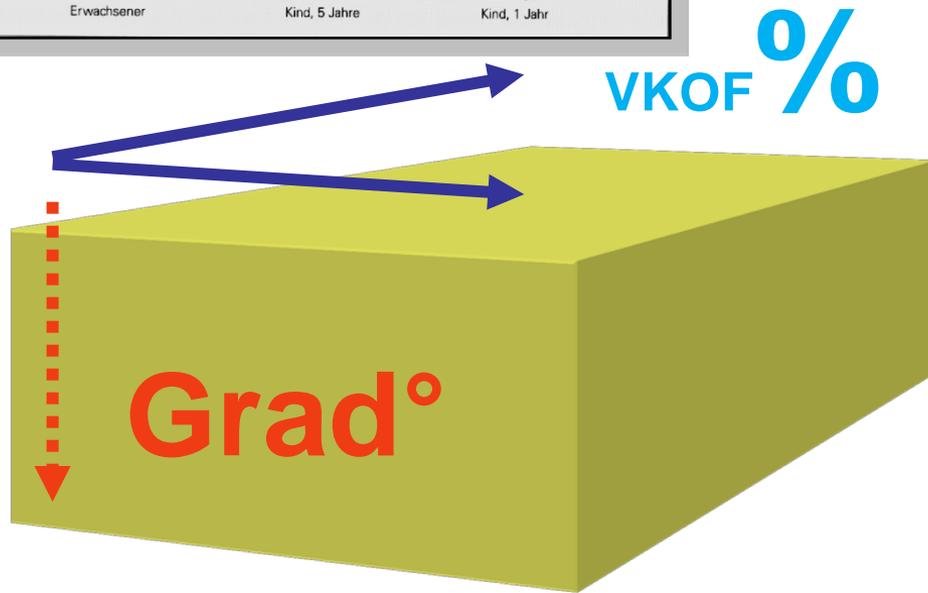


Abb. 1: Bewertung der Verbrennungstiefe (aus [14]).



- Fläche
- Einwirkzeit
- Temperatur

14. Adams HA, Flemming A, Friedrich L, Ruschulte H. Taschenatlas Notfallmedizin. Stuttgart: Thieme 2007.

Prognose, verbrannte KOF und Alter

Kinder haben auch bei schwerer Verbrennung eine bessere **Prognose!**

A. Rashid et al. / Burns 27 (2001) 723-730

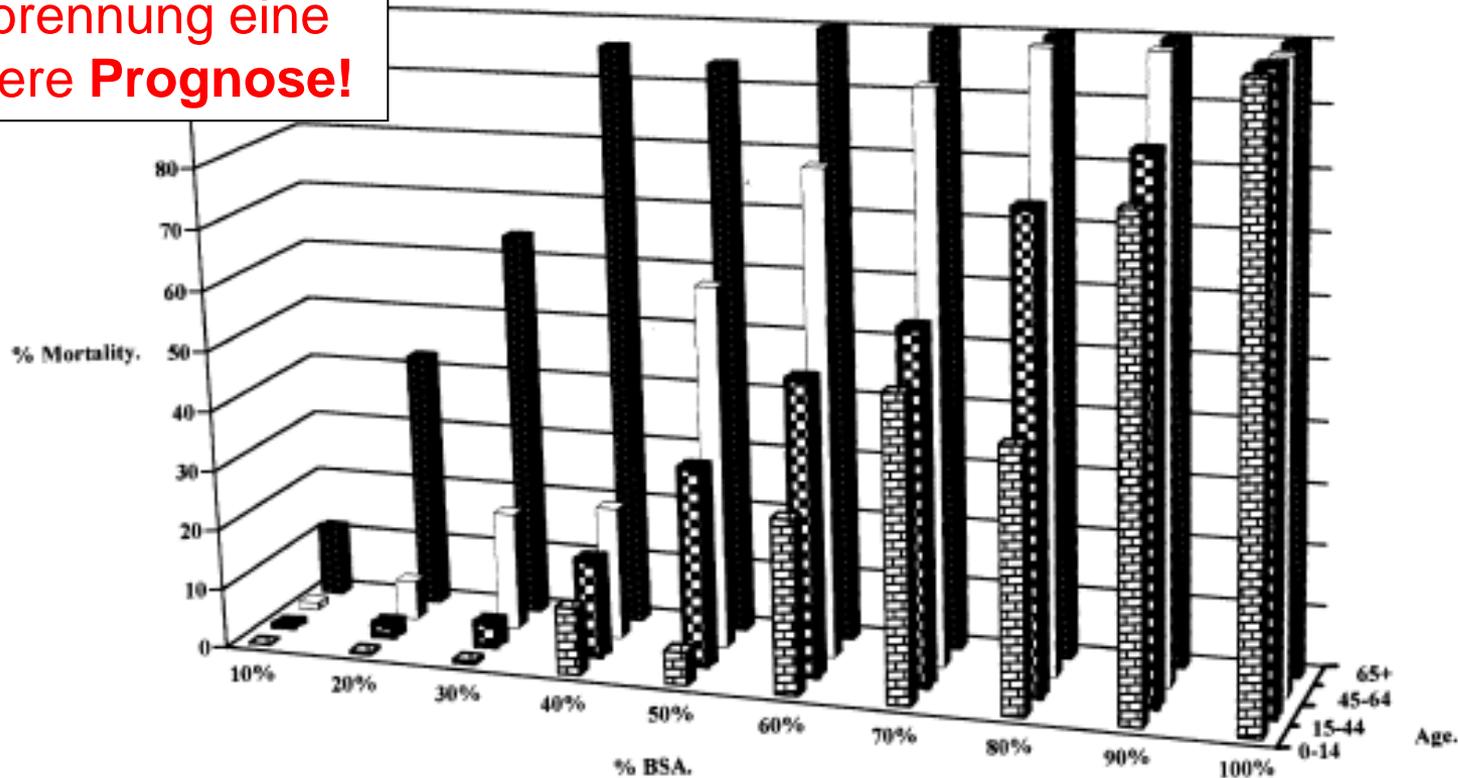


Fig. 3. Relationship between case mortality and %BSA for various age groups for 1979-1998.

Verbrannte KOF: NÄ - Fehleinschätzung häufig!

25-35% > 10% Fehleinschätzung

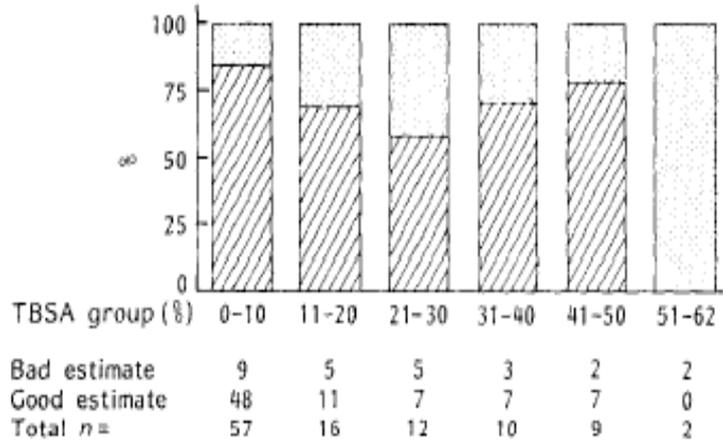
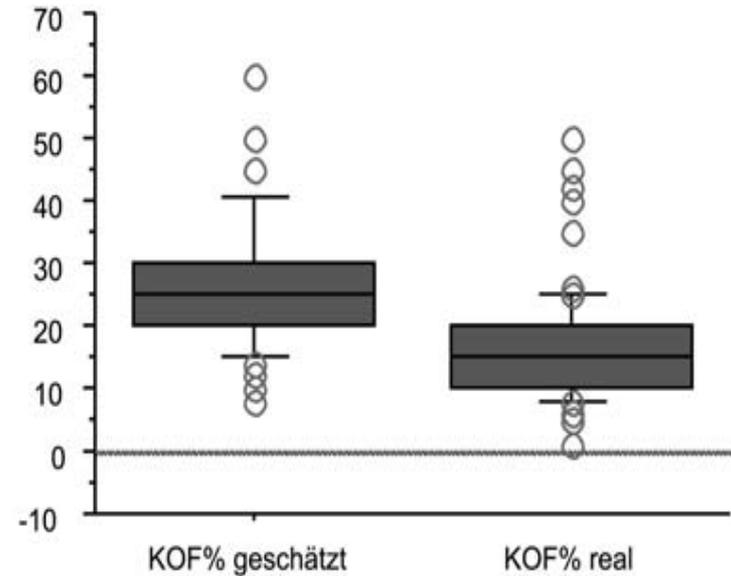


Figure 2. Correlation of estimated and calculated TBSA. In 106 patients we compared estimated and calculated TBSA. The patients are classified according to their calculated TBSA in TBSA groups. The percentage of good classification (range ± 10 per cent) and bad classification (out of range) patients is shown. In 154 patients TBSA was not estimated. In a further 12 patients we could not obtain the calculated TBSA from the hospital.

Burns (1993) 19, (2), 153–157



	Mittelw.	Std.abw.	Minimum	Maximum
KOF% geschätzt	25,778	11,699	8,000	60,000
KOF% real	16,194	8,959	1,000	50,000

I. Jester et al. (2004) *Intensivmed* 42:60–65 (2005)
 Notfallmanagement bei der Primärversorgung kindlicher Verbrennungen

Präklinische Versorgung

- Hypoxische Atemgase ?
- Toxische Brandgase ?
- Probleme Atemweg / Mechanik ?
- **Schwere Begleitverletzung ?**



Schützen - Retten - Ablöschen



Erste Hilfe: „Kaltwasserbehandlung“ warum?

- ✓ Schmerzlinderung
- ✓ Abschwächen der Noxe „Hitze“
- ✓ Begrenzung von Fläche und Tiefe der Verbrennung

*Davies JWL: Prompt cooling of burned areas: a review of benefits and effector mechanisms.
Burns 9, 1-6 (1982)*

*Nguyen LH, Gun RT, Sparnon AL, Ryan P:
The importance of immediate cooling – a case series of childhood burns in vietnam
Burns 28, 173-176 (2002)*

*Venter THJ, Karpelowsky JS, Rode H
Cooling of the burn wound: The ideal temperature of the coolant
Burns 33; 917-922 (2007)*

*Schnell HM, Zaspel JG:
Cooling extensive burns: Sprayed coolants can improve initial cooling management: A thermography-based study
Burns 2007*

*Cuttle L, Pearn J.
A review of first aid treatments for burn injuries
Burns 35 (2009) 768-775*



Lokale Kühlung: Hauttemperatur

V. Jandera et al. / Burns 26 (2000) 265–270

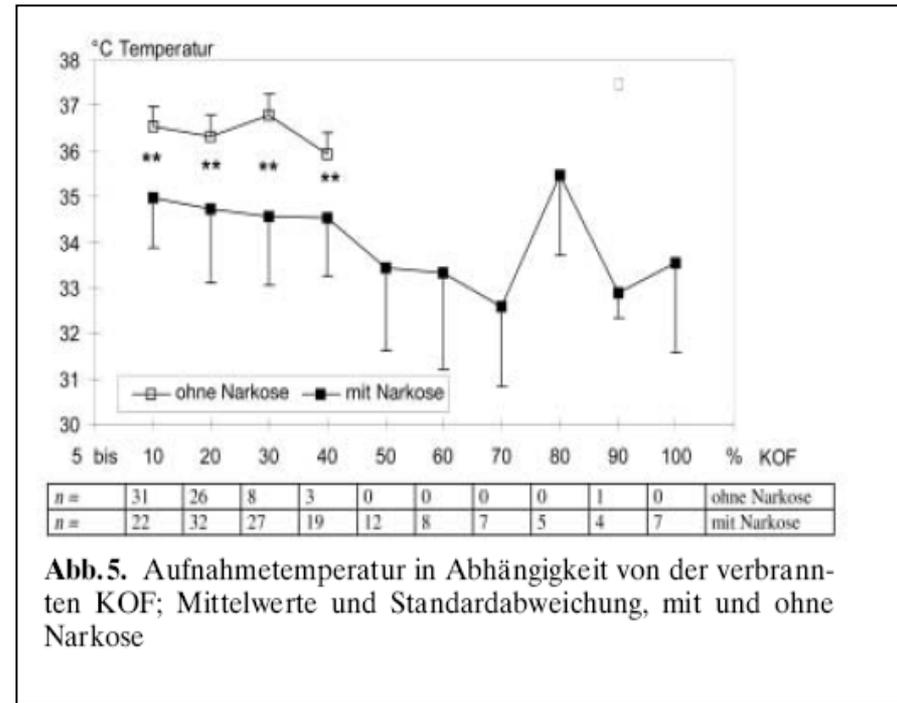
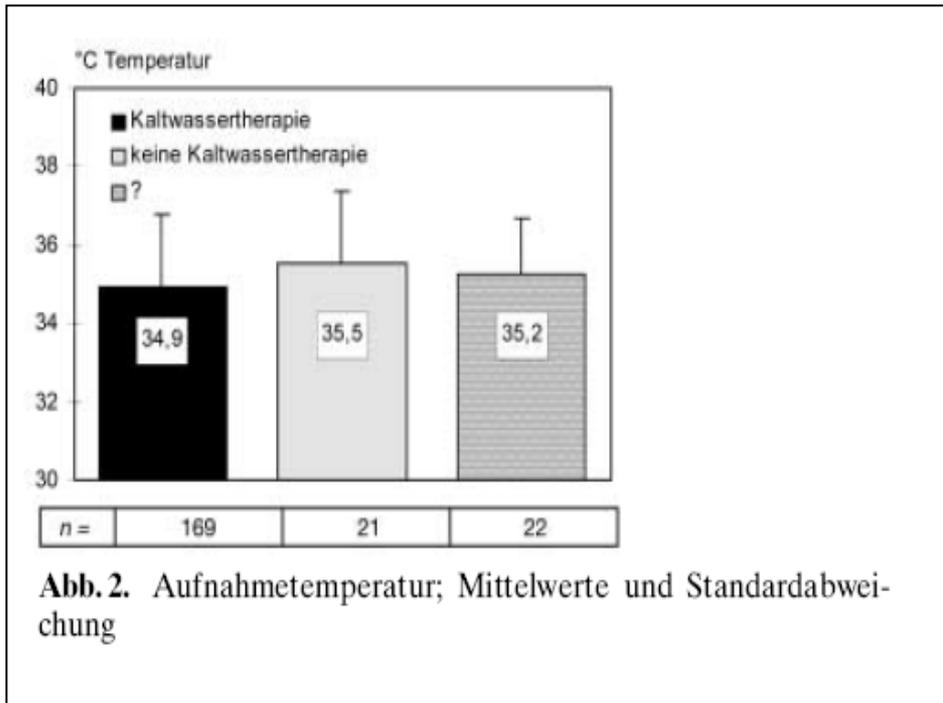
267

Table 1
Intradermal temperature profile^a

Time (min)	Control (uncooled)	Water-cooled	Hydrogel (immediate application)	Hydrogel (30 min delay in application)
Preburn	30.68 (1.60)	31.91 (1.40)	33.76 (2.13)	33.96 (2.64)
0	67.95 (12.48)	62.63 (10.78)	69.44 (9.52)	60.23 (9.12)
2	36.63 (1.45)	34.48 (2.55)	34.67 (2.69)	38.00 (2.51)
4	33.74 (1.67)	31.07 (2.29)	33.94 (2.63)	35.68 (3.29)
6	32.91 (1.94)	29.96 (2.55)	33.49 (2.67)	34.95 (3.75)
8	32.56 (1.99)	28.29 (2.52)	33.10 (2.67)	35.01 (2.82)
10	32.30 (1.83)	27.86 (2.47)	32.79 (2.48)	34.53 (3.39)
15	32.15 (1.19)	27.26 (2.42)	31.99 (2.00)	34.20 (3.38)
20	31.75 (1.35)	26.25 (2.68)	31.04 (2.32)	33.81 (3.34)
25	31.60 (1.21)	25.85 (2.62)	30.54 (2.25)	33.80 (2.98)
30	31.49 (1.19)	25.45 (2.03)	30.15 (2.26)	33.69 (2.81)
40	31.30 (1.74)	24.39 (1.64)	29.85 (1.90)	31.00 (2.70)
50	31.14 (2.04)	24.26 (1.50)	29.85 (1.70)	31.29 (1.97)
60	31.12 (2.64)	24.09 (1.69)	29.89 (1.50)	31.25 (2.16)
				31.29 (2.13)
				31.29 (2.14)
				31.16 (2.34)
				31.09 (2.27)
				31.05 (2.30)
				31.02 (2.49)
				31.17 (2.58)
				31.50 (2.44)
				32.03 (2.49)

^a Each temp. °C represents the mean intra-dermal temperature in 10 pigs. Figures in parenthesis represent standard deviation.

Kaltwasserbehandlung = Hypothermie ?



- **Narkose: Signifikant niedrigere Aufnahmetemperatur!**
- **pro 1°C niedrigere Aufnahmetemperatur: 43 % höhere Letalität!**

Bekanntes Risiko: Perioperative Hypothermie

Infusionstherapie:

50 ml/kg KG (20°C)

Senkung KT um 1°C

Erste Narkosestunde (ohne Maßnahmen):

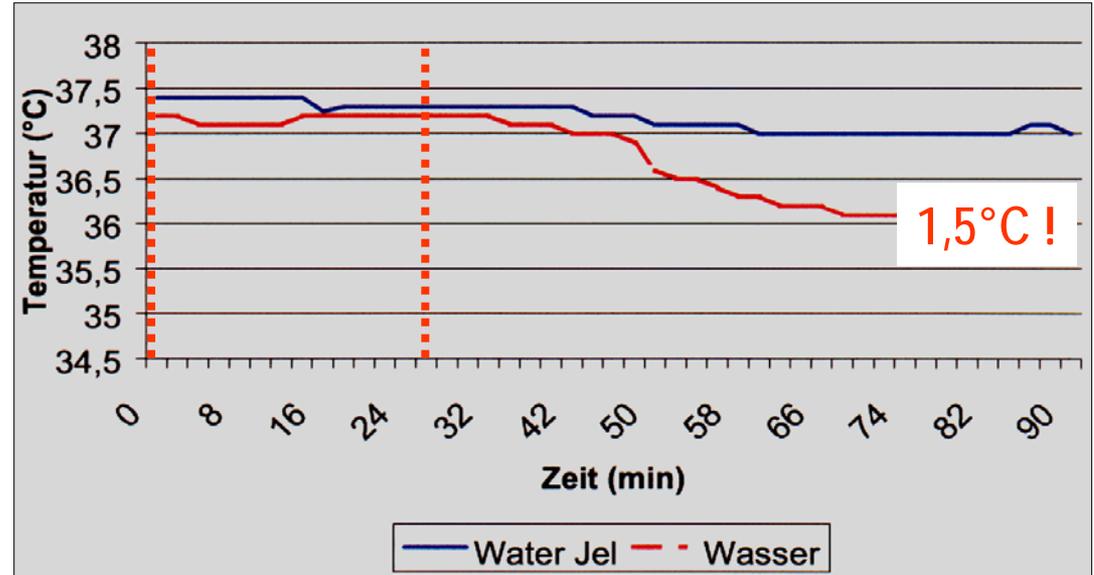
- Abfall um 1,6°C, dann 1,1°C / h
- 80 % Umverteilung (Vasodilatation)

Schoser G, Meßmer M: Perioperative Hypothermie, *Anaesthesist* 1999 (48):931-943

15

Lokale Kühlung: Alternative Waterjel ?

Waterjel®-System



Castner, Th. Rettungsdienst 1/2000

CAVE: Kombination von Wasserkühlung und Waterjel

16

Primärversorgung des Verbrennungspatienten

A. Flemming

MHH

Medizinische Hochschule
Hannover

Fazit: Kein prolongiertes „Kühlen“ im RD



**Unterkühlung
verhindern,
Wärme erhalten!**

- Nur kleinflächige Verbrennungen
 - Lauwarmes Wasser (nicht unter 15°C)
- Bei Eintreffen des RD grundsätzlich:
Kühlung beenden!
- **Narkotisierte Patienten nicht kühlen!**
**Bei Neugeborenen, Säuglingen, und Kleinkindern
oder > 15 % KOF keine Kühlung!**

Die Notfall- und intensivmedizinische Grundversorgung des Schwerbrandverletzten: A&I 2010;51:90-112

Stellungnahme des Deutschen Feuerwehrverbandes (DFV): Der Notarzt 2003; 19:166-167

Leitlinie „Thermische Verletzungen im Kindesalter“ der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie 2009 (gültig bis 11/2011)

Fachempfehlung DFV: Einheitlicher Standard für die Versorgung Brandverletzter im Rettungsdienst 6/2005

Bundesarbeitskreis der ÄLRD in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV):

Empfehlungen für die vorklinische Versorgung von Verbrennungspatienten; Juni 2006

Empfehlungen der IAG Schock der DIVI Deutscher Ärzteverlag 2005

Vitalfunktion Atmung

- Jeder Schwerverbrannte erhält eine Sauerstoffinhalation **Cave: falsch positive Pulsoxymetrie**
- **Spezialpulsoxymeter: G-RTW**
- **Intubationsindikationen:**
 - Schweres Inhalationstrauma
 - 3° Gesichtsverbrennung
 - Manifeste / fortschreitende Schwellung der oberen Luftwege
 - Zirkuläre Rumpfverbrennungen
 - Bewusstlosigkeit
 - Polytrauma mit Verbrennungen
 - Verbrennungsausmaß > 50% KOF ?

Sonderfall: Flammeninhalation

Sicherung Atemweg / Atmung

- ✓ Sauerstoff
- ✓ Betamimetika (inhalativ / i.v.)
- ✓ Theophyllin
- ✓ ggf. Intubation / Beatmung (A,B)

CAVE: Atemwegssicherung

Kortikosteroide bei Verbrennung + Inhalation:

- Nicht für die Notfallmedizin empfohlen
- Kein unkritischer prophylaktischer Einsatz

Burns (1991) 17, (5), 384–390

19

Intubation bei Gesichtsverbrennung

- **CAVE: Intubation bei Gesichtsverbrennung**
 - Zeitvorteil vs. Patientengefährdung?
- Rettungsdienst: Orale Intubation!
 - Koniotomie (Ausnahmefall)

Faustregel: Erste Stunde (Rettungsmedizin)

- Erwachsene: ~ 1000 ml/h
- Kinder: 15 (– 30) ml / kgKG/h

- Ringer - Acetat
- Steigerung bei hämodynamischer Instabilität, **Ursache?**
- Kolloide ggf. bei Kombinationstrauma erforderlich
- Kritisch Abwägen:
 - Transportzeit – Zeitverlust durch schwierige Venenpunktion
 - Kinder < 10% KOF, < 30 min Transport, kann auf pVZ verzichtet werden

Adams HA, Vogt PM Die notfall- und intensivmedizinische Grundversorgung des Schwerbrandverletzten Anästh Intensivmed 2010

Empfehlungen für die vorklinische Versorgung von Verbrennungspatienten; Juni 2006

Empfehlungen der IAG Schock der DIVI

Adams HA et al: Kreislauftherapie beim Schwerbrandverletzten, Unfallchirurg 2009

Leitlinie „Thermische Verletzungen im Kindesalter“ der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie 2009 (gültig bis 11/2011)

Alternative: Intraossärer Zugang (Zeit / Indikation)

LHH: Auf jedem NEF, RTW

Durchflussraten 20 G Kanüle
Schwerkraftinfusion 9 ml/min,
Druckinfusion 15 ml/min,
Maximum 50 ml/ min.
Bolusapplikation mit 50-ml-
Perfusorspritze:
mehr als **100 ml/min!**



Evans R J, Jewkes F, Owen G, McCabe M, Palmer D. [Intraosseous infusion—a technique available for intravascular administration of drugs and fluid in the child with burns.](#) Burns 1995; 21: 552-553 13

Eich C, Weiss M, Neuhaus D, Sasse M, Becke K, Strauß J. Die intraossäre Infusion in der Kindernotfallmedizin und Kinderanästhesie. Anästh Intensivmed 2010; 51: 75-81

Analgesie

Analgosedierung in der Erstversorgung.

Ketamin S	0,5-1,0 mg/kg KG	i. v./i. o.
Midazolam	0,05-0,1 mg/kg KG	i. v./i. o.
Morphin	0,05-0,1 mg/kg KG	i. v./i.o.
<i>Piritramid</i>	<i>0,05-0,1 mg/kg KG</i>	<i>i. v./i.o</i>
Fentanyl	1-3 µg/kg KG	i. v./i. o.

Dosierung bei nasal verabreichten Medikamenten (off label)

Midazolam	0,2-0,3 mg/kg KG
Ketamin S	0,5-2,5 mg/kg KG
Morphin	0,1 mg/kg KG
Fentanyl	1-3 µg/kg KG



LHH:
Auf jedem
NEF, RTW

Jester I, Hennenberger A, Demirakca S, Waag K-L, Rapp H-J. [Schmerztherapie bei Kindern - Schwerpunkt Brandverletzungen.](#) Monatsschr Kinderheilkd 2009; 157: 147-154

Dosisempfehlung: Pädiatrisches Notfalllineal

Memo Intranasale Medikamentenapplikation über MAD®

Beachte:

- Die intranasale Medikamentengabe erfolgt im sogenannten Off-Label-Use, die Dosis (ab 0,5 ml) sollte jeweils auf beide Nasenlöcher aufgeteilt werden.
- Insbesondere zur Analgesie, Analgosedierung und zur Durchbrechung von Krampfanfällen ist die Anwendung möglich.
- Bei der intranasalen Gabe von Midazolam (zur Sedierung) ist zu beachten, dass an der Nasenschleimhaut eine kurze schmerzhaft Reizung („Brennen“) auftreten kann.
- Die Medikamente werden grundsätzlich unverdünnt mit hoher Konzentration und geringem Volumen appliziert.

Esketamin 25 mg/ml (250 mg/10ml - Ampulle)

0,5 - 2,5 mg/kg [=0,02-0,1 ml/kg]

Midazolam 5 mg/ml (15 mg/3 ml - Ampulle)

Sedierung: 0,2 - 0,3 mg/kg [= 0,04-0,06 ml/kg]

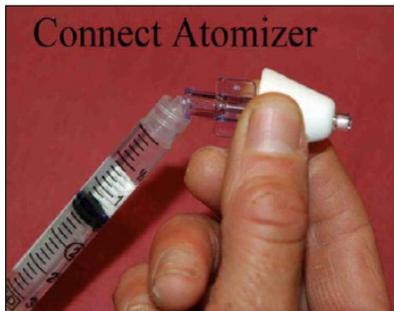
Krampfanfall: 0,2 - 0,5 mg/kg [= 0,04 - 0,1 ml/kg]

Fentanyl 0,05 mg/ml (0,5mg/10ml - Ampulle = 50µg/ml)

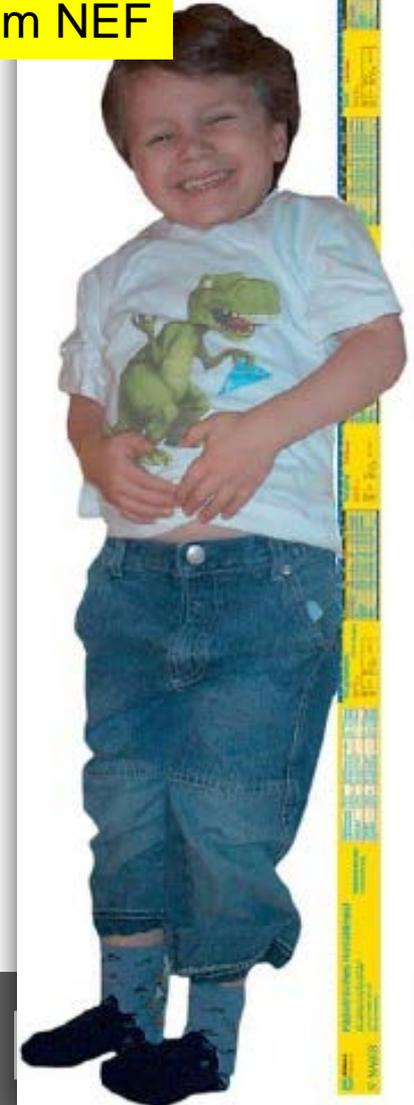
(1,0) - 2,0 - (3,0) µg/kg [= (0,02) - 0,04 - (0,06) ml/kg]

Morphin 10 mg/ml (10 mg/1ml - Ampulle)

0,1 - 0,2 mg/kg [= 0,01-0,02 ml/kg]



LHH:
Auf jedem NEF



Wundversorgung

- Verbrennungswund, sauber, trocken und „nicht klebend“ etc. versorgen
- Keine „aktiv“ kühlenden Systeme (Kältekompressen)
- Kommerzielle Systeme: „Burn pack®“ nicht erforderlich
 - Vorteile nicht wissenschaftlich belegt
 - Teuer und begrenzte Haltbarkeit
 - Waterjel für kleine Verbrennungen (schnelle Analgesie) sinnvoll?

Praxistip:

- **Metallinekompressen / Brandwundentuch**
- **Rettungsdecke und Decke (auch Kinderbettzeug)!**
- **Ggf. Rettungsmittel „vorheizen“!**

Primärtransport in Verbrennungszentrum?

Eine **Direkteinweisung** in ein Brandverletztenzentrum vom Unfallort ist **nur in Einzelfällen** sinnvoll, wenn sich das Unfallereignis **ohne größere räumliche Distanz** zum Zentrum ereignet hat. **HANNOVER: Direktkontakt mit SBVZ MHH oder KKB zur Erstversorgung!**

Grundsätzlich nächstgelegene Klinik:

- bei **Instabilität der Kreislaufsituation, unsicheren Atemwegen,**
- bei **Begleitverletzungen,** die im **Vordergrund** stehen,
- bei **widrigen Transportbedingungen und einer längeren Transportzeit**

*Klein BM et al.: An outcome analysis of transferred to a regional burn center: Transferstatus does not impact survival
Burns 32 (2006): 940-945*

Peter M. Vogt et al.: Zentren für Schwerbrandverletzte in der Bundesrepublik Deutschland GMS Verbrennungsmedizin 2008, Vol. 2

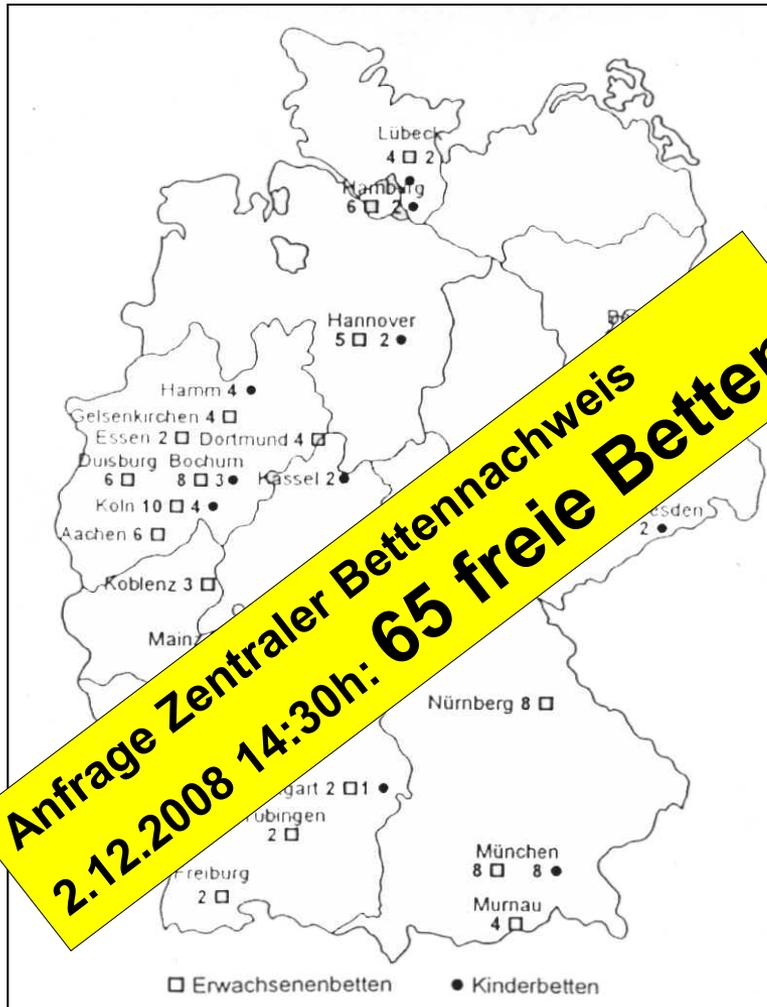
Ring, A. et al.: Moderne Verbrennungsmedizin, Prakt. Arb.med. 2009; 14: 20-27

Ashworth HL, Cubison TC, Gilbert PM. Treatment before transfer: the patient with burns. Emerg Med J 2001; 18: 349-351

Jester et al.: Notfallmanagement bei kindlichen Verbrennungen; Notfall Rettungsmed 2006 · 9:227-238

26

Infrastruktur Verbrennungszentren



Zentraler Bettennachweis für Verbrennungsbetten HH

- 18 Kliniken
- 116 Erwachsenenbetten
- 46 Kinderbetten
- 21 Kinder und Erwachsenenbetten

Durchschnittliche Auslastung:
70 - 80 % im Jahresmittel

Geschätzte Vakanz: 20 – 30 %:

- 26 – 39 Erwachsene
- 7 – 11 Kinder