

Widersprüchliche Empfehlungen zur Erstmassnahme bei thermischen Verletzungen (tV)

Zusammenfassung

Ziel der Erstmassnahmen bei tV muss sein, möglichst grosse Teile jener Hautschicht (Dermis), von welcher die Regeneration der Haut ausgeht, in möglichst gutem Zustand zu erhalten.

Dazu wird weltweit seit Jahrzehnten Kühlen empfohlen, wenn möglich mit fliessend kaltem Wasser (Kalt-Wasser-Therapie = KWT). Dabei sind zwei Phasen zu unterscheiden:

- 1) Die Haut ist ein mehrschichtiger, schlechter Wärmeleiter und die Dermis zum Glück die schon etwas tiefer gelegene, zweite Schicht. Das Ziel wird am ehesten erreicht, wenn die verletzende Hitze möglichst rasch mit möglichst kalter Flüssigkeit (am besten Eiswasser von 0°C) neutralisiert wird. Die nötige Zeit um die Neutralisierung zu erreichen ist nicht bekannt; denn sie ist verschieden je nach Höhe der verletzenden Temperatur, je nach Latenz bis zum Einsetzen von KWT und je nach Temperatur des kühlenden Wassers. Bei tV mit kochendem Wasser dürfte bei raschem Kühlen mit Eiswasser die Neutralisation in wenigen Sekunden erreicht sein.**
- 2) Ist die verletzende Hitze neutralisiert, so geht es darum, für die lädierten, aber regenerationsfähige Zellen der Dermis möglichst günstige Voraussetzungen für die Erholung zu schaffen. Hier besteht Unsicherheit darüber,**
 - a) ob eine länger fortgesetzte Kühlung optimal ist, weil sie sekundäre, schädliche Vorgänge verzögert oder unterdrückt, oder ob**
 - b) eine zu langdauernde bzw. zu intensive Kühlung zu Vasokonstriktion (Gefässverengung) und damit zu lokaler Hypoxie (Sauerstoffuntersättigung) und einem verlangsamten Abtransport schädlicher Stoffwechselprodukte führt.**

Gemäss der im Text unter B2) zitierten Belge ist a) wahrscheinlicher, aber es ist nicht bekannt, welche Temperatur des kühlenden Wassers optimal ist.

In Widerspruch zur weltweiten Empfehlung vertraten 13 deutsche Gesellschaften in einer 2014 erschienen Leitlinie [1] die Meinung, KWT wirke nur analgetisch (schmerzlindernd) und der Erhalt einer normalen Körpertemperatur sei von grösserer Bedeutung. Deshalb sei KWT erst ab dem fünften Lebensjahr und nur bei Verletzungen an den Extremitäten von weniger als 15% Körperoberfläche (KOF) angezeigt.

In der überarbeiteten Fassung von 2024 [2] wird KWT weiterhin nur an den Extremitäten empfohlen, aber neu ist sie wieder ab dem zweiten Lebensjahr zugelassen.

In der Schweiz werden jährlich durchschnittlich 300 Kinder < 4 Jahren wegen tV hospitalisiert. Die nur ambulant Behandelten sind ein unbekanntes Mehrfaches. Wird KWT aus übertriebener Sorge um Hypothermie nicht oder weniger konsequent angewandt, hat dies für Hunderte von Kindern unnötig heftige Schmerzen und bei vielen längere Spitalaufenthalte, häufigere operative Hauttransplantationen und mehr Narben zur Folge. Studien um Einzelheiten der KWT zu präzisieren sind jedoch geboten. (Anhang [*2]).

A) Grundsätzliches zu thermischen Verletzungen (tV)

A1) Was man unter tV versteht

tV sind Verletzungen durch Temperaturen, welche die Regulationsfähigkeit der Haut überfordern. Dies kann durch heisse Flüssigkeiten (Verbrühung), Dämpfe oder Gase, heisse Stoffe oder Kontaktflächen, Flammeneinwirkung und Explosionen, starke Einstrahlung von Wärmelampen oder der Sonne, elektrischem Strom oder Reibung entstehen. Chemische Noxen (Säuren oder Laugen) können ähnliche Schädigungen verursachen.

A2) Folgen der tV

Es kommt am Ort der tV a) zu einer Gewebeschädigung und b) zu einer entzündlichen Reaktion.

- **Lokal entscheidend ist die Tiefe der Gewebeschädigung:** Betrifft diese nur die obersten Schichten der Haut (Epidermis), heilt die Wunde folgenlos aus. Betrifft sie aber auch tiefere Schichten (Lederhaut = Dermis oder gar die Unterhaut = Subcutis), führt dies zu Narbenbildung, welche die Funktion von Gelenken beeinträchtigen und ästhetisch störend sind. tV bei Kindern können Operationen (Hauttransplantationen) bis ins Erwachsenenalter nach sich ziehen.
- **Für den Gesamtorganismus entscheidend ist neben der Tiefe die Ausdehnung der tV und damit der entzündlichen Reaktion.** Je ausgedehnter die entzündliche Reaktion,
 - desto mehr Ödem wird gebildet und damit dem Kreislauf Flüssigkeit entzogen und desto eher droht ein Kreislaufkollaps und Organschäden bei ihrer Minderdurchblutung,
 - und desto mehr schädliche Stoffwechselprodukte gelangen in den übrigen Körper und stören die Blutgerinnung, das Immunsystem und anderes mehr.

Fazit 1: Prioritär ist die Tiefe und Ausdehnung einer tV zu vermindern. **Dies ist umso wichtiger, je ausgedehnter die thermische Verletzung ist.**

• Noch nach 3 Jahren nachweisbare Folgen von tV bei Kindern.

Schwere tV von > 30% Körperoberfläche führen bei Kindern zu einer auch noch nach 3 Jahren nachweisbaren hypermetabolischen und hyperinflammatorischen Reaktion [3]. Ähnliche Folgen werden auch bei leichteren tV 3 Jahre nach dem Unfall berichtet [4]. Ob KWT auch gegen diese Folgen wirkt, ist noch nicht geklärt.

A3) Statistische Angaben zu thermischen Verletzungen bei Kindern < 4 Jahren

In der Schweiz mussten 2005-2021 jährlich durchschnittlich 300 Kinder < 4 Jahren wegen tV hospitalisiert werden [5] (siehe unten Anhang [*1]).

Sperling [6] analysierte retrospektiv 212 Kinder von 0 bis 16 Jahren, welche 2004-2009 stationär in der Kinderchirurgie der Universität Würzburg behandelt worden sind. 75% bzw. 147 Fälle betrafen Verbrühungen, der Median lag bei 1.5 (!) Jahren, in 30 Fällen waren Säuglinge unter 12 Monaten betroffen.

B) Kalt-Wasser-Therapie (KWT)

B1) Was man unter KWT versteht

KWT ist das sofortige und lang dauernde Kühlen aller thermisch verletzten Körperteile mit fließend kaltem Wasser unter Warmhaltung aller nicht betroffenen Regionen.

Einzelheiten sind allerdings noch ungenügend geklärt bzw. nicht optimiert (Anhang [*2]).

B2) Der Nutzen der KWT auf Brandwunden wird belegt durch:

- Nguyen NL. et al [7]. Sie analysierten den Nutzen von KWT bei 695 Kindern mit tV. Kriterium: Notwendigkeit von Hauttransplantationen. Ergebnis: Dank KWT waren 32% weniger Hauttransplantationen nötig.
- Cuttle L. et al [8] berichten eine raschere Reepithelisation, eine verminderte Notwendigkeit für Hauttransplantationen, eine kürzere Hospitalisierungszeit und kürzere Aufenthalte auf der Intensivpflegestation.
- Ich selber kann (Anhang [*3]) kaum zu widerlegende Einzelbeobachtungen berichten.
- Wright E.H. et al [9] (Anhang [*4]) zeigen den Nutzen an einem Modell mit menschlicher Haut. Tiermodelle führe ich nicht an, weil rasierte Felle von Ratten, Kaninchen und Ziegen schlecht und die Haut von Schweinen nur mässig der Kinderhaut entsprechen. Aber alle mir bekannten Tiermodelle zeigen einen Nutzen der KWT.

Fazit 2: KWT vermindert Tiefe und Ausdehnung einer tV und erfüllt Fazit 1.

Fazit 3: Es ist unverständlich, wie die deutschen Leitlinien [1,2] KWT nur auf kleinere tV an den Extremitäten beschränken und dazu Nguyen [7] als Begründung anführen können.

C) Beurteilung der Schwere von thermischen Verletzungen

Um in Zentren für Schwer-Brandverletzte die Behandlung optimieren zu können, suchte man nach messbaren Kriterien für die Schwere der Verbrennung. Naheliegender wäre es, von Ausdehnung und Tiefe der Brandwunde auszugehen, was sich jedoch aus 3 Gründen als schwierig erwies:

- a) Meist zeigen sich bei demselben Patienten verschiedene Stadien mit fließenden Übergängen,
- b) die Tiefe der Verletzung ist nur mit teuren Lasergeräten messbar, Schätzungen sind ungenau, und
- c) die Wunden können noch während 3 bis 5 Tagen „nachtiefer“ [10].

Wie allgemein bei Verunfallten fand man auch bei thermisch Verletzten, dass Azidämie, Koagulopathie und Hypothermie als „tödliche Trias“ mit der Letalität korrelieren [11]; dies sind messbare Kriterien, aber Korrelation ist nicht Kausalität.

Azidämie und Koagulopathie sind Folgen der entzündlichen Reaktion und damit Indikatoren der Schwere der tV, beeinflussen aber auch den Verlauf sekundär ungünstig.

Hypothermie hingegen ist kein Indikator der Schwere der tV, sondern Folge der Versorgung und damit eventuell, aber nicht zwingend, der KWT, und ist auch nicht zwingend schädlich:

D) Hypothermie

D1) Definition und Messung

Hypothermie wird nach der Neonatalperiode unterschiedlich definiert. Für die einen beginnt sie schon mit 35.9°C, für andere erst unter 35°C, aber Temperaturen über 34.5° C werden von allen als leichte Hypothermie gewertet.

Nasopharyngeale und tympanische Messungen der Temperatur gelten als die Orte, welche dem Hypothalamus am nächsten sind. Rektale Messungen sind im Durchschnitt 0.2°C höher. Messen ist mit Ungenauigkeit verbunden. Fehler entstehen allgemein bei zu kurzer Einführung der Thermometer und bei tympanischer Messung durch Ohrpfropfen, bei rektaler durch Stuhl. Übliche elektronische Fiebermesser sind bis 32° geeicht. Als Quecksilberersatz eingeführte Gallium-Thermometer sind meist nur bis 35.5° geeicht.

D2) Wie kann es zur Hypothermie kommen?

Verschiedene Faktoren spielen eine Rolle, z.T. können diese auch gegensätzlich wirken:

- Die entzündliche Reaktion hat eine Hyperthermie zur Folge.
- Entzündete Haut gibt mehr Wärme ab, Verbände können kühlen oder die Wärme zurückhalten.
- Medizinische Massnahmen und Versorgung der Verletzten können ursächlich sein.
 - Trop M. & Schiestl C.[10] berichten: *Nicht selten werden Kleinkinder mit einer verbrannten Körperoberfläche von zwischen 5–10% mit einer Körpertemperatur von weniger als 32°C in unsere Zentren aufgenommen.* Die Autoren halten ohne nähere Angaben KWT für ursächlich, **berichten jedoch nicht von einem „schlechten outcome“ oder gar einem letalen Ausgang.**
 - Lonnecker S. & Schoder V. [12] messen die Temperatur sofort nach der Aufnahme in den Schockraum bei 212 erwachsenen Patienten mit einer tV > 5% KOF: Patienten ohne Narkose waren normotherm, nur die in Narkose intubierten Patienten waren hypotherm, KWT allein blieb ohne Einfluss auf die Körpertemperatur.
 - Hostler et al [13] finden eine schwache Korrelation zwischen tV in Prozent KOF und Hypothermie, meinen aber letztlich sei es unklar, ob Hypothermie Folge der tV, der Behandlung oder des Nichtverhütens von Wärmeverlust sei. (Siehe auch Anhang [*5].)
 - Alonso et al. [14] erwähnen die Zufuhr kühler, intravenöser Flüssigkeit als mögliche Ursache.

Fazit 4: Hypothermie ist in erster Linie Folge der Versorgung und Behandlung des Verletzten.

KWT kann zu Hypothermie führen, tut dies aber nicht mit dem ersten Wassertropfen, und

das Bedecken der nicht betroffenen Körperteile wirkt ihr entgegen. Zudem ist mit dem Messen der Körpertemperatur ein rechtzeitiger Abbruch der KWT möglich.

D3) Ist milde Hypothermie schädlich?

Induzierte Hypothermie von 20° C wird bei Neugeborenen bei Herzoperationen bis zu 40 Minuten als sicher erachtet [15].

Hypothermie ist also nicht grundsätzlich ungünstig, insbesondere dann nicht, wenn mit medizinischen Massnahmen (z.B. Blutverdünnung) möglichen negativen Effekten (Koagulopathie) entgegengewirkt wird.

In der Deutschschweiz haben wir zudem die Situation, dass in denselben Spitälern,

+ die Kinderchirurgen von KWT bei Kleinkindern nach tV wegen der „Gefahr“ der Hypothermie abraten,

+ während die Neonatologen Neugeborene nach asphyktischer Geburt zum Schutze des Gehirns während 72 h mit Hypothermie von $33.5^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ behandeln. Dies betrifft ca. 1‰ der Geburten bzw. jährlich durchschnittlich 70 Neugeborene. [16].

Akzidentelle Hypothermie hat Nachteile [14], aber es ist nicht klar, ab welchem Grad an Hypothermie diese auftreten und wie schwerwiegend sie sind.

Es ist richtig, auf die Gefahr hinzuweisen, aber nicht, sie zu überwerten.

In der Schweiz wurde KWT während Jahrzehnten instruiert, ist in der Bevölkerung verankert und wird weiterhin angewandt; die neuen deutschen Leitlinien [1, 2] beginnen erst sich durchzusetzen.

In der Zeitspanne 2005–2021 ist die Letalität bei 5'313 wegen tV hospitalisierter **Kindern < 4 Jahren mit 0.17 Todesfällen um den Faktor 16 tiefer** als bei den 17'056 > 17 Jährigen mit 466 = 2.7% letalen Folgen. (Anhang [*1].

Siehe auch die oben unter D2) erwähnte Arbeit von [10], in welcher trotz Temperaturen von weniger als 32°C bei der Aufnahme **nicht von einem „schlechten outcome“ oder gar einem letalen Ausgang** berichtet wird.

Fazit 5: Da der Nutzen der KWT belegt und der Schaden einer milden Hypothermie nicht bewiesen ist und da der Unterkühlung entgegen gewirkt werden kann, ist unter entsprechenden Vorsichtsmassnahmen KWT in allen Altersstufen und an allen Körperstellen als Erstmassnahme zu empfehlen, und sie ist umso wichtiger, je ausgedehnter die tV ist.

„Cool the burn but warm the patient.“

Jeder Verzicht führt zu unnötig länger dauernden Schmerzen und in vielen Fällen zu häufigeren Spitalaufenthalten, Operationen und Narben.

Für die Argumente der Deutschen gemäss [17] siehe Anhang [*5]

E) Stand der Empfehlungen in der Schweiz und weltweit

Das Swiss Medical Forum (SMF) ist die offizielle Fortbildungszeitschrift der Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte. Sie veröffentlichte 2016 ein „Update für die Basisversorgung“ der Klinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie des Universitätsspitals Zürich [20], welches die deutsche Leitlinie inhaltlich übernahm ohne sie zu zitieren; die Neuerung wurde als „*grössten Paradigmawechsel in der Frühversorgung von Brandverletzungen*“ bezeichnet.

Die Redaktion des SMF lehnte es 2022 ab, meine abweichende Meinung zu publizieren.

Die kinderchirurgischen Universitätskliniken Basel, Bern und Zürich hatten zuerst die deutsche Leitlinie übernommen, sind nun aber auf meine Intervention hin 2024 wieder zur Empfehlung zurückgekehrt, bei **allen** thermischen Verletzungen rasch mit kaltem Wasser zu kühlen.

In der Romandie ist man ohnehin immer beim raschen Kühlen geblieben.

Leider hinkt Pro Juventute in den Elternbriefen noch hinterher und schreibt: *Sind grössere Körperpartien verletzt, sollte nicht gekühlt werden.*

Das Deutsche Rote Kreuz empfiehlt entgegen[1] bzw.[2] unter „Verbrennungen und Brandwunden behandeln“ KWT für 20 Minuten und fügt bei: *Besondere Vorsicht ist beim Kühlen großer Verbrennungen oder bei Verbrennungen bei Säuglingen und Kleinkindern geboten, um keine Unterkühlung auszulösen.* [21].

Die Australian and New Zealand Burn Association [22], die British Burn Association [23] und die European Burn Association [24] empfehlen alle sofortige KWT während 20 Minuten in den ersten 3 Stunden.

Auch das Britische Rote Kreuz empfiehlt sofortige KWT für 20 Minuten [25].

Anhänge

[*1] Angaben des schweizerische Bundesamtes für Statistik: [5]

Zahl stationäre Fälle mit Haupt- oder Nebendiagnosen ICD Klassifizierung T20-T32:

Altersklasse	Hospitalisierte & Todesfälle	2017	2018	2019	2020	2021
00-04	Hospitalisiert	357	305	316	317	261
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0
05-16	Hospitalisiert	131	145	134	131	149
	Todesfall vor 31. Tag	2	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0
17+	Hospitalisiert	1084	1212	1146	1195	1327
	Todesfall vor 31. Tag	18	24	21	25	28
	Todesfall ab 31. Tag	5	0	5	2	3

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
00-04	Hospitalisiert	338	339	365	338	281	328
	Todesfall vor 31. Tag	1	0	0	1	1	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	1	1	0	0
05-16	Hospitalisiert	176	157	149	126	115	111
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0	0
17+	Hospitalisiert	1061	1093	1068	1059	1153	1149
	Todesfall vor 31. Tag	29	26	32	20	18	26
	Todesfall ab 31. Tag	6	4	6	2	3	3

		2005	2006	2007	2008	2009	2010
00-04	Hospitalisiert	262	265	276	343	326	296
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	1	0	1	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	1	0	1
05-16	Hospitalisiert	126	107	128	124	129	122
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0	0
17+	Hospitalisiert	835	872	933	918	971	980
	Todesfall vor 31. Tag	30	23	20	29	15	17
	Todesfall ab 31. Tag	2	4	7	7	3	3

Das BFS gibt aus Gründen des Datenschutzes nicht bekannt, in welchem Spital es zu Todesfällen gekommen ist. Es ist daher nicht möglich zu überprüfen, ob die Todesfälle im Kleinkindalter überhaupt bei Verbrühungen nach KWT aufgetreten oder ob sie Folge von ausgedehnten tV durch Brände sind, ob vorbestehende Krankheiten eine Rolle spielten oder ob es just deshalb zu Todesfällen kam, weil keine KWT angewandt und die Brandwunde damit tiefer und ausgedehnter war.

[*2] Unbefriedigend geklärte Einzelheiten zur KWT

- Besteht ein unterschiedlicher Nutzen der KWT je nach Art der tV (Verbrühung, Flamme, Oberflächenkontakt, Elektrizität) bzw. je nach Grad der einwirkenden Hitze?
Meine Annahme: Bei Verbrühungen ist KWT immer richtig, bei Temperaturen über 100°C ist der Nutzen nicht geklärt.
- Ändert der Nutzen abhängig von der Latenz, mit welcher KWT einsetzt?
Meine Annahme: Je rascher sie einsetzt, desto wirksamer ist KWT, aber es ist nicht bekannt, nach welcher Latenzzeit sie bei welchen verletzenden Temperaturen nichts mehr nützt.
- Wie lange soll KWT angewandt werden?
Meine Annahme: Bis sich nach Unterbrechung die verletzte Haut nicht mehr rot färbt, aber nicht länger als 30 Minuten
- Welche Temperatur des kühlenden Wassers ist optimal?
Meine Annahme: Eiswasser in der ersten Minute optimal, danach optimale Temperatur unbekannt.
- Welcher Grad an Hypothermie darf in Kauf genommen werden?
Meine Annahme: Sicher 35°C, wahrscheinlich 33°.

Studien zum Nutzen der KWT versus Gefahren der Hypothermie sind geboten.

[*3] a) Unwiderlegbare Einzelbeobachtung, wenn bei demselben Kind und demselben Ereignis ein Teil der Haut ausgiebig und ein anderer Teil ungenügend gekühlt wurde:



1) Das 15 Monate alte Kind hatte klassisch eine Tasse mit heissem Tee ergriffen und sich über Kinn, Hals und Rumpf geleert, die Mutter hat das Kind sofort gefühlt 20 Minuten lang in der Badewanne geduscht, aber in der Aufregung immer ihre Hand an seine Seite gedrückt.
Ergebnis: Keine Brandwunde dort, wo das Wasser kühlte, aber Brandwunde dort, wo die Hand kühlen verhinderte, obschon die Hand sicher kalt geworden ist und etwas Wasser unter die Hand floss.
Entsprechend Brandwunde 2a am Rand und 2b zentral unter den Hand.

b) Einzelergebnis bei Nicht-Kühlen: Starbucks wurde laut AP zu einer hohen Zahlung verurteilt, weil einem Fahrer ein schlecht verschlossenes Gefäß mit heissem Tee in den Wagen gereicht wurde. Der heisse Tee ergoss sich über den Schoß, die Kleider verdämmten die Hitze, und Hauttransplantation im Intimbereich wurden nötig [26].

[*4] Wright E.H.et al [9] Nutzen des Kühlens an einem Modell mit menschlicher Haut

Modell: Wird nach einer Brustentfernung (meist wegen eines Karzinoms) die Brust mit einem Hautlappen aus Bauchhaut rekonstruiert, muss der Hautlappen verkleinert werden. Auf diese „überschüssige“, aber während der 3 stündigen Operation durchblutete Haut wurde ein auf 70° erhitzter Kupferstab während 5, 7.5, 10 und bis 60 Sekunden gedrückt und nach 2 Minuten durch einen thermoelektrisch gesteuerten Metallblock von 16° während 20 Minuten gekühlt.

Das Modell entspricht also nicht einer Verbrühung, sondern eine Kontaktverletzung, und die Kühlung entspricht nicht der KWT. Trotzdem auch hier:

Resultat: Kühlung reduzierte Blasenbildung, Erythem und Ödeme der verbrannten Haut.

[*5] Für die Autoren der überarbeiteten Leitlinie [2] massgebliche Literatur zu Hypothermie gemäss [17]

Alle Arbeiten

- verzichten auf eine Analyse des Nutzens der KWT versus Risiken der Hypothermie, und
- analysieren nur retrospektiv anhand von meist unvollständigen Krankenakten die Korrelation zwischen Hypothermie und Letalität. Nochmals: Korrelation ist nicht Kausalität.

Hostler [13]. Von 13'289 wurden 12'097 ausgewertet. Davon 2'329 Kinder < 5 Jahre.
 Temperaturmessung bei 4'974 oral, 4'531 axillär, 1'007 unbekannt, 836 typanisch, 628 rectal
 Temperatur der Überlebenden median 36.7 (IQR 36.3 -37.0)
 Verstorbenen 36.1 (35.0 – 36.7)
 Kein Unterschied im Carboxyhämoglobin zwischen 7'297 Normo- und 4'800 Hypothermen.
 11'652 überlebten, 445 (= 3.8%) starben im Spital, davon 310 hypo- und 135 normotherme,
 Leider keine Angabe, ob es auch bei den <5 Jährigen Todesfälle gab.
 Insgesamt grosse Zurückhaltung der Autoren über die Bedeutung der Hypothermie und folglich
 Betonung, dass weitere Studien nötig seien.

Alonso [14]. Von 168 Patienten wurden 57 ausgewertet, vollständige Daten gab es bei 45.
 Messung der Temperatur axillär oder inguinal mit einem elektronischen Fieberthermometer.
 43 hypotherm $34.4^{\circ} \pm 2^{\circ}$; Alter 62 ± 19 ; %SCQP 30.2 ± 19.2 ; Exitus 16
 14 normotherm $36.7^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ 50 ± 17 ; 21.4 ± 10 ; 1
 %SCQP = Prozent tief verbrannte Körperoberfläche.
 d.h. nur 34% der Patienten wurden ausgewertet; 25.6% waren hypotherm, 8.4% normotherm;
 bei hohen 10.1% kam es zum Exitus, 9.4% waren hypotherm, 0.6% normotherm, aber die
 Hypothermen waren älter und hatten mehr tief verbrannte Körperoberfläche.

Ziegler [18]. Von 300 Patienten mit tV > 15% Körperoberfläche wurden 141 ausgewertet.
 Messen der Temperatur mit Blasenkatheter oder nasopharyngeal.
 45 schwer hypotherm (< 34.5°) 40 leicht hypotherm (34.5-35.9°) 56 normotherm.
 Hohe Letalität von 20% bzw. 28 der 141; davon 17 mit schwerer, 8 mit leicht Hypothermie und
 3 der Normothermen. Die Letalität war jedoch stark mit der Schwere der Verletzung und dem
 Alter assoziiert, und Hypothermie kein unabhängiger Faktor. KWT war nicht die Ursache von
 Hypothermie.

Singer [19]. Von 1'215 Patienten 914 normotherm, 15 hypotherm, 286 ohne Temperaturmessung.
 Temperaturmessung rektal oder oral (ohne Zahlen). Erstaunlich wenige Hypotherme, da
 Hypothermie als < 35.1° definiert. Kein Hypothermer hatte KWT, aber häufig Hypothermie bei
 grossflächigen Verbrennungen und damit mit hoher Mortalität verbunden.

Literatur

- [1] [https://www.AWMF-S2k-Leitlinie-006-128: Behandlung thermischer Verletzungen im Kindesalter \(Verbrennungen, Verbrühungen\) Stand 04 /2015](https://www.AWMF-S2k-Leitlinie-006-128:Behandlung-thermischer-Verletzungen-im-Kindesalter-(Verbrennungen,-Verbrühungen)-Stand-04-/2015)
- [2] [https://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/006-128: Behandlung thermischer Verletzungen im Kindesalter \(Verbrennungen, Verbrühungen\) Version 3.0. 15.08.2024](https://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/006-128:Behandlung-thermischer-Verletzungen-im-Kindesalter-(Verbrennungen,-Verbrühungen)-Version-3.0.-15.08.2024)
- [3] Jeschke M.G., Gauglitz G.G., Kulp G.A. Finnerty C.C., Williams F.N., Kraft R., Suman O.E., Mlcak R.P., Herndon D.N.: Long-term persistence of the pathophysiologic response to severe burn injury. PloS ONE 6, e21245 (2011)
- [4] Begum S., Johnson B.Z., Morillon A-C., Yang R., Bong S.W., Whiley L., Gray N., Fear V.S., Cuttle L., Holland A.J.A., Nicholson J.K., Wood F.M., Fear M.W. & Holmes E. Systemic long-term metabolic effects of acute non-severe paediatric burn injury
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-16886-w>
- [5] Stéphanie Riat-Schaffner; Collaboratrice scientifique; Département fédéral de l'Intérieur DFI
 Office Fédéral de la Statistique OFS. E-Mail vom 19. 01. 2023 an den Autoren D.B.

- [6] Sperling P.: Thermische Verletzungen im Kindesalter: Eine retrospektive Kohortenstudie von 212 Fällen. Dissertation 2012. Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie der Universität Würzburg.
- [7] Nguyen NL, Gun RT, Sparnon AL, P. Ryan: The importance of immediate cooling – a case series of childhood burns in Vietnam. *Burns* 2002; 28;173-6.
- [8] Cuttle L, Fear M, Wood FM, Kimble RM, Holland AJA. Management of non-severe burn wounds in children and adolescents: optimising outcomes through all stages of the patient journey. *Lancet Child Adolesc Health*. 2022 Apr;6(4):269-278.
- [9] Wright EH, Tyler M., Vojnovic B., Falte J., Harris E., Furniss D. Human model of burn injury that quantifies the benefit of cooling as a first aid measure. *Br.J.Surg*. 2019; 106 (11): 1472-79
- [10] Trop M. & Schiestl C. (2007). Erstversorgung und initiale Intensivtherapie von Verbrennungen bei Kindern. *Notfall + Rettungsmedizin* 10/2: 94-98.
- [11] P.B. Sherren, J. Hussey, R. Martin, T. Kundishora, M. Parker, B. Emerson: Lethal triad in severe burns. *Burns* 40 (2014) 1492-1496.]
- [12] Lonnecker S., Schoder V. Hypothermie bei brandverletzten Patienten – Einflüsse der präklinischen Behandlung *Chirurg* 2001; 72:164–167
- [13] Hostler D., Weaver M.D., Ziembicki J.A., Kowger H.L., McEntire S.J., Rittenberg J.C., Callaway C.W., Patterson D.P., Corcos A.C. Admission Temperature and Survival in Patients Admitted to Burn Centers. *J Burn Care Res*. 2013; 34 (5): 498-506
- [14] Alonso-Fernandez J.M., Lorente-Gonzalez P., Pérez-Munguia L., Cartó-Manrique A.M., Penas-Raigoso M.C., Martin-Ferreira T. Analyse der Hypothermie in der Akutphase des Patienten mit schweren Verbrennungen: Pflegemaßnahmen. *Epub* 2019 Oct 17. PMID 31629638
- [15] Gocol R., Hudziak D., Bis J., Mendrala K., Morkisz L., Podosiadlo P., Kosinski S., Piatek J., Darocha T.. The Role of Deep Hypothermia in Cardiac Surgery. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021, 18, 7061, 1-14.
- [16] Adams M., Brotschi B., Birkenmaier A., Schwendener K., Rathke V., Kleber M., Hagmann C. and Swiss National Asphyxia and Cooling Register Group: Process variations between Swiss units treating neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy and their effect on short-term outcome. *Journal of Perinatology* (2021) 41:2804–2812;
- [17] PD Dr. med. Ingo Königs; persönliche Mitteilung.
- [18] Ziegler B., Kenngott T., Fischer S., Hundeshagen G., Hartmann B., Horter J., Münzberg M., Kneser U., Hirche C.. Early hypothermia as risk factor in severely burned patients. *Burns* 2019 Dec; 45 (8): 1895-1900
- [19] Singer A.J., Taira B.R., Thode H.C.jr., McCormack J.E., Shapiro M., Aydin A., Lee C.. The association between hypothermia, prehospital cooling, and mortality in burn victims. *Acad Emerg Med*. 2019, April, 17(4): 456-9

- [20] Schneider M, Plock J.: Update für die Basisversorgung. Verbrennungen SMF 2016: 16 (43); 910-915
- [21] Deutsches Rotes Kreuz Verbrennungen, Verbrühungen und Brandwunden
<https://www.drk.de/hilfe-in-deutschland/erste-hilfe/verbrennungen>
- [22] Australian and New Zealand Burn Association. First aid and the use of hydrogels. August 2021. A Rapid Review of Burns First Aid Guidelines: Is There Consistency Across International Guidelines? - PMC
- [23] <https://coreprinciplestc.com/british-burn-association-first-aid-clinical-practice-guidelines/>
- [24] <https://www.euroburn.org/wp-content/uploads/EBA-Guidelines-Version-4-2017.pdf>]; siehe Seite 119 ff.
- [25] First aid for someone who has a burn or scald | First aid training online | British Red Cross
- [26] [www.\\$50M Awarded To Starbucks Patron Over Hot Drink Spill](https://www.foxnews.com/health/50m-awarded-starbucks-patron-over-hot-drink-spill)