

# Grundprinzipien der Primärbehandlung Schwerbrandverletzter



Dr. Dirk Wisser



Privatdozent Dr. Bert Reichert

*Am Schwerbrandverletzententrum des Klinikums Nürnberg werden jährlich ca. einhundert Patienten intensivmedizinisch betreut. Dabei entfällt rund die Hälfte aller Traumata auf häusliche Unfälle, während sich ein Viertel im Rahmen eines Arbeitsunfalls ereignet. Obwohl in den vergangenen zehn Jahren die Fallzahlen bundesweit wie auch im eigenen Patientengut um rund sechzig Prozent gestiegen sind, repräsentieren schwere Brandverletzungen immer noch nur etwa ein Prozent aller Notarzteinsätze [1]. Dieser Umstand führt häufig zu einer mangelnden Routine in der präklinischen Versorgung von schweren Brandverletzungen, sodass gerade in diesen Fällen ein strukturiertes Behandlungskonzept für ein erfolgreiches Vorgehen unabdingbar ist. Da die in den ersten Stunden eingeleiteten Therapiemaßnahmen die Prognose brandverletzter Patienten entscheidend mitbestimmen [2], werden in diesem Beitrag die grundlegenden Behandlungsstrategien zur Primärbehandlung von schweren Brandverletzungen kurz dargestellt. Als Leitfaden soll hierbei ein Informationsblatt (Abbildung 1) dienen, welches speziell für diese Zwecke in unserer Klinik erstellt wurde.*

Die Rettung des Brandverletzten hat stets erst dann zu erfolgen, wenn ein ausreichender Selbstschutz gewährleistet ist. Bei einer nicht vollständig abgesicherten Unfallstelle muss gegebenenfalls zusätzliche Hilfe wie zum Beispiel die Feuerwehr oder das Technische Hilfswerk angefordert werden. Vor dem Transport der brandverletzten Person ist zu beachten, dass bei Stromunfällen und Blitzschlägen unwillkürliche Muskelkontraktionen zu Frakturen im Wirbelsäulenbereich führen können. In diesen Fällen sollte eine entsprechende Lagerung des Patienten mit Hilfsmitteln wie Vakuummatratze und Stiffneck (Halskrause) erfolgen. Präklinische Kühlungsmaßnahmen der verbrannten Körperoberfläche sind nur dann sinnvoll, wenn sie kurzzeitig, lokal begrenzt und in unmittelbarer Folge zum Schadensereignis vorgenommen werden. Sie dienen insbesondere der Analgesie und Senkung der Oberflächentemperatur unter die die Haut schädigende Grenze von 45 °C [3]. Bei Verbrennungen über zwanzig Prozent der Körperoberfläche sollte auf eine Kühlung ganz verzichtet werden. Der Grund dafür ist, dass in dieser Situation der Wärmehalt des Patienten in den Vordergrund tritt [4]. Eine Verwendung sehr kalter Substan-

zen wie zum Beispiel Eiswürfel ist ebenfalls zu unterlassen, da durch deren Einsatz gegebenenfalls eine zusätzliche Schädigung des Hautintegumentes verursacht werden kann. Zu einer Verstärkung des thermischen Schadens können auch Neutralisationsversuche nach stattgehabtem Chemikalienkontakt beitragen. Auf Grund der hierbei potenziell entstehenden Reaktionswärme gilt diese Maßnahme in der präklinischen Therapie der geschädigten Körperoberfläche als kontraindiziert. Nach dem Transport der brandverletzten Person von der Unfallstelle in das möglichst vorgewärmte Rettungsmittel wird die verbrannte, leicht abzulösende Körperbekleidung umgehend entfernt. Das Abtragen fest anhaftender Kleidungsbestandteile ist der primärversorgenden Klinik zu überlassen. Gleichzeitig sollte auch sämtlicher Körperschmuck entfernt werden, da insbesondere Fingerringe zu einer weiteren Hitzeentwicklung und Strikturnbildung führen können. Anschließend wird der entkleidete Patient auf eventuelle Begleitverletzungen hin vollständig untersucht und eine erste Einschätzung des Verbrennungsausmaßes vorgenommen. Bei Erwachsenen und Jugendlichen lässt sich die verbrannte Körperoberfläche leicht anhand der

Neuner-Regel nach Wallace bemessen (Abbildung 2). Bei Kindern ist die Regel unzutreffend, da in diesen Fällen das Verhältnis der einzelnen Körpersegmente zugunsten des Kopfes verschoben ist. Zur Abschätzung der verbrannten Körperoberfläche ist es bei kleinflächigen und disseminierten Verbrennungen hilfreich zu wissen, dass unabhängig vom Lebensalter die Handinnenfläche des Patienten jeweils einem Prozent seiner Körperoberfläche entspricht. Die Charakteristika der einzelnen Verbrennungstiefen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Vor dem Weitertransport in die weiterbehandelnde Klinik ist es ausreichend, die verbrannten Hautareale lediglich steril abzudecken. Hierzu eignen sich beispielsweise die auf fast allen Rettungsmitteln verfügbaren Metalline®-Folien. Andere Verbandsmittel sind nicht notwendig, da sie teilweise zu einer zusätzlichen Auskühlung (zum Beispiel Water-Gel®, Burn-Pack®) des Patienten führen oder durch die färbende Wirkung (zum Beispiel Flammazine®) eine spätere Beurteilung der Brandwunden erheblich erschweren können.

In der präklinischen Notfallversorgung von schweren Brandverletzungen sind neben der

Primärbehandlung der verbrannten Körperoberfläche noch ein paar wesentliche Aspekte bei der Stabilisierung der Vitalparameter zu beachten. Schon in den ersten Stunden verliert der Patient erhebliche Mengen an Flüssigkeit in den interstitiellen Raum über Exsudation und Evaporation [5]. Da dieser Umstand ab einer verbrannten Körperoberfläche von etwa fünfzehn Prozent schnell zu einem Volumenmangelschock führen kann, sollte bereits frühzeitig mit einer entsprechenden Flüssigkeitssubstitution begonnen werden. Das Legen großlumiger periphervenöser Zugänge erfolgt

möglichst in unverbrannten Hautarealen. Intramuskuläre oder subkutane Injektionen sind auf Grund der nicht vorhersehbaren Pharmakodynamik zu unterlassen. Zur Berechnung des Flüssigkeitsbedarfs existieren zahlreiche Formeln wie beispielsweise die Parkland-Formel (Volumen in 24h: 4 ml x Körpergewicht in kg x verbrannte Körperoberfläche in %), die sich in der präklinischen Notfallversorgung jedoch häufig als unpraktikabel erweisen. Im Gegensatz dazu hat sich die Faustregel einer stündlichen Infusionsmenge von 1000 Milliliter beim Erwachsenen und 20 bis 40 Milliliter

pro Kilogramm Körpergewicht bei Kindern als sicher und effizient erwiesen. Es ist jedoch zu beachten, dass Patienten bei gleichzeitigem Vorliegen eines Inhalationstraumas einen gegenüber der Parkland-Formel um dreißig Prozent höheren Flüssigkeitsbedarf haben können [6], sofern das Flüssigkeitsdefizit ausschließlich mit kristalloiden Infusionslösungen ausgeglichen wird. Kolloidale Lösungen sind nur bei anhaltend instabilen Kreislaufverhältnissen zu verwenden, da sie durch Permeabilitätsstörungen der Gefäßwände in das Interstitium gelangen und so den Volumenshift aus dem

## THERAPIEHINWEISE ZUR PRIMÄRBEHANDLUNG SCHWERBRANDVERLETZTER

D. Wisser, H. Gabriel, B. Reichert

<b>VERLEGUNG IN EIN ZENTRUM</b>	<p>Verbrennungsausmaß</p> <p>Verbrennungslokalisation</p> <p>Spezielle Indikationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2° bis 3° Verbrennungen &gt; 20% KOF</li> <li>* 3° Verbrennungen &gt; 10% KOF</li> <li>* Gesichts, Hände / Füße, Perineum / Genitale, Nähe großer Gelenke</li> <li>* Inhalationstrauma</li> <li>* Strom- / Chemikalienkontakt</li> <li>* Polytrauma</li> <li>* Signifikante Vorerkrankungen</li> </ul>
<b>ERSTVERSORGUNG DER KÖRPEROBERFLÄCHE</b>	<p>Kaltwasserbehandlung</p> <p>Verbandstechnik</p> <p>Besonderheiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Nur bis 20% KOF</li> <li>* Nur kurzzeitig / lokal begrenzt</li> <li>* Vor Weitertransport nur steril abdecken (z. B. Metallfolie - Folie)</li> <li>* Keine Oberflächentherapeutika verwenden (z. B. Flammaszine)</li> <li>* Stromunfall / Blitzschlag: Wertschulungsverletzung? (Stoffneck, Vakuummatratze)</li> <li>* Chemikalienkontakt: Neutralisationsversuche nur nach Fach- / Gefahrstoffinformationen</li> <li>* Tetanusschutz prüfen</li> </ul>
<b>STABILISIERUNG DER VITALPARAMETER</b>	<p>Frühzeitige Intubation</p> <p>Zugänge</p> <p>Volumentherapie</p> <p>Besonderheiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* KOF &gt; 40%</li> <li>* 2° bis 3° Verbrennungen im Gesicht / Hals</li> <li>* Inhalationstrauma (Bestimmung CoHb, ggf. 100% O<sub>2</sub>)</li> <li>* Bewusstseinsstörungen (GCS &lt; 8)</li> <li>* Schwere Begleitverletzungen</li> <li>* Möglichst großlumig</li> <li>* Möglichst nur in unverbrannter Haut</li> <li>* Mit kristalloiden Lösungen (Kolloidale Lösungen nur im schweren Schock)</li> <li>* Parkland-Formel: Volumen in 24h: 4ml x kgKG x %KOF</li> <li>* Faustregel Volumensubstitution: Erwachsener: 1000ml / h, Kind 20-40ml / h</li> <li>* Bei Inhalationstrauma Volumenbedarf bis zu 30% &gt; Norm</li> <li>* Monitoring nach Urinausscheidung (Blasenkatheter), Zielgröße: 0,5 - 1,0ml / kgKG / h</li> <li>* Keine endotracheale / systemische Applikation von Kortikoiden bei Rauchgasinhalation</li> <li>* Keine Antibiotikaprophylaxe in der Frühphase</li> </ul>
<b>UNBEDINGT DOKUMENTIEREN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Patientendaten; Angaben zu Unfallzeitpunkt, -hergang, -ort; Verbrennungsausmaß (Tiefe, Ausdehnung, Lokalisation); Inhalationstrauma; Begleitverletzungen; Vorerkrankungen; erfolgte Primärbehandlung</li> </ul>	

ZENTRUM FÜR SCHWERBRANDVERLETZTE AM KLINIKUM NÜRNBERG - 0911 / 398 560 3

Verbrennungszentren: Hamburg - 040 / 428 513 999      München - 089 / 235 380 43

Abbildung 1: Informationsblatt zur präklinischen Notfallversorgung Schwerbrandverletzter.

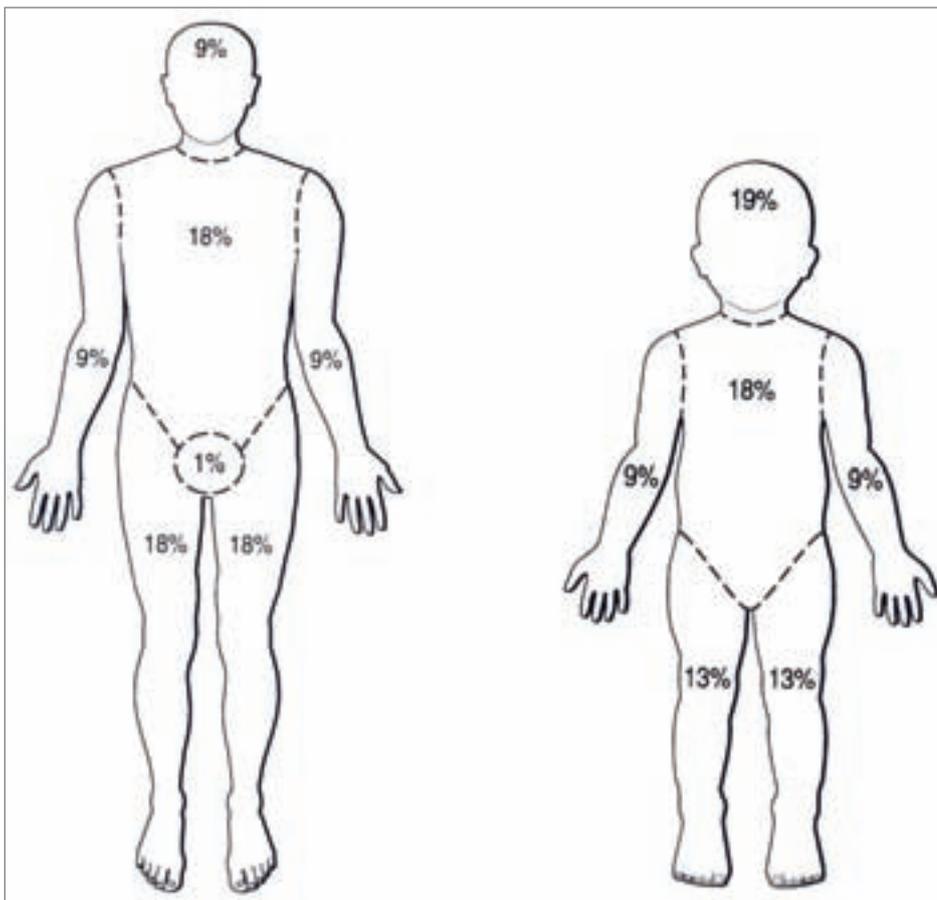


Abbildung 2: Neuner-Regel nach Wallace zur Bemessung der verbrannten Körperoberfläche.

Verbrennungs-grad 1	Verbrennungs-grad 2 a	Verbrennungs-grad 2 b	Verbrennungs-grad 3
Rötung ohne Blasenbildung	Blasenbildung	Blasenbildung	Thrombosierte Venenzeichnung
–	Blasengrund rötlich	Blasengrund weiß	Wundgrund weiß
Spontane Rekapillarisation	Spontane Rekapillarisation	Keine spontane Rekapillarisation	Keine spontane Rekapillarisation
Hautkonsistenz weich	Hautkonsistenz weich	Hautkonsistenz weich/hart	Hautkonsistenz hart
Körperhaare nicht extrahierbar	Körperhaare nicht extrahierbar	Körperhaare extrahierbar	Körperhaare leicht extrahierbar
Berührung schmerzhaft	Berührung schmerzhaft	Berührung schmerzreduziert	Berührung schmerzfrei

Tabelle 1: Klinische Unterscheidungskriterien zur Bestimmung der Verbrennungstiefe.

Intravasalraum verstärken können. Katecholamine zur Aufrechterhaltung stabiler Kreislaufverhältnisse sollten ebenfalls zurückhaltend eingesetzt werden. Insbesondere  $\alpha$ -Mimetika wie Adrenalin und Noradrenalin können durch ihre vasokonstringierende Wirkung in den kapillären Endstrombahnen der Niere und Haut schädigende Minderperfusionen hervorrufen [7]. Geeigneter sind  $\beta$ -Mimetika wie Dopamin und Dobutamin, die bei ausreichender Volumensubstitution die kardiale Auswurfleistung erhöhen, ohne die periphere Durchblutung negativ zu beeinflussen.

Aus der für brandverletzte Patienten spezifischen Pathophysiologie ergeben sich jedoch nicht nur in der Kreislauftherapie, sondern auch bei der Sicherung der Atemwege einige Besonderheiten. Die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Intubation ist frühzeitig zu treffen. Insbesondere bei Verbrennungen im Gesicht droht durch das sich ausbildende interstitielle Ödem eine Verlegung der Atemwege. Weitere Indikationen, die eine Intubation zwingend erforderlich machen können, sind Hinweise auf ein Inhalationstrauma, Verbrennungen über vierzig Prozent der Körperoberfläche, Bewusstseinsstörungen mit einem Glasgow Coma Scale (GCS) unter acht Punkten und schwere Begleitverletzungen. Kann auf eine Intubation verzichtet werden, so sollte zumindest auch bei diesen Patienten eine Sauerstoffgabe erfolgen, bis in der primärbehandelnden Klinik eine Kohlenmonoxidvergiftung laborchemisch ausgeschlossen werden kann. Die systemische wie endotracheale Applikation von Kortikosteroiden ist auch bei dringendem Verdacht auf ein Inhalationstrauma nicht mehr indiziert, da wie auch im Falle der prophylaktischen Gabe von Antibiotika bisher kein Nutzen nachgewiesen werden konnte [8]. Bei Rauchgasinhalation oder vorbestehendem Asthma können Theophyllinderivate oder  $\beta_2$ -Mimetika zur Bronchospasmodolyse beitragen.

Neben der Stabilisierung von Atmung und Kreislauf muss bei Patienten mit schweren Brandverletzungen auch für eine suffiziente Analgesie gesorgt werden. Abhängig von der Schmerzintensität eignen sich hierzu grundsätzlich antipyretisch wirksame Medikamente, Opioide, Ketamin oder dessen Enantiomer Ketamin S. Für die meisten Notfallmedizinisch relevanten Schmerzzustände ist die analgetische Potenz der antipyretisch wirksamen Medikamente wie Ibuprofen, Paracetamol und Metamizol jedoch zu gering. Daher stellen die analgetisch wirksameren Opioide wie Morphin, Tramadol oder Fentanyl die häufiger eingesetzte Medikamentengruppe dar, bei deren Verwendung die präklinisch relevanten Nebenwirkungen wie Atemdepression, Blutdruckabfall, Verstärkung einer

- 2°- bis 3°-Verbrennungen > 20 Prozent Körperoberfläche
- 3°- Verbrennungen > 10 Prozent Körperoberfläche
- 2°- bis 3°-Verbrennungen an folgenden Lokalisationen:  
Gesicht, Hände, Füße, Perineum, Bereiche über größeren Gelenken
- Inhalationstrauma
- Strom-/Chemikalienkontakt
- Mechanische Begleitverletzungen, wenn Verbrennung größtes Trauma
- Signifikante Vorerkrankungen

Tabelle 2: Zuweisungskriterien in ein Brandverletzenzentrum.

Gallengangspastik sowie Übelkeit und Erbrechen zu beachten sind. Ketamin und Ketamin S werden in aller Regel zusammen mit Benzodiazepinen verwendet und eignen sich neben der Schmerztherapie auch zur Einleitung und Aufrechterhaltung einer Narkose. Durch den kombinierten Einsatz können die halluzinatorischen und kardiozirkulatorischen Nebenwirkungen des Ketamins deutlich reduziert werden. Kontraindikationen bei alleiniger Verwendung von Ketamin oder Ketamin S sind auf Grund des initialen Blutdruckanstiegs manifeste koronare Herzkrankheit, Myokardinfarkt und vorbestehende Hypertonie. Als weitere Nebenwirkung dieser Medikamentengruppe ist neben der Bronchodilatation die Steigerung des Hirn-

druckes zu beachten. Dieser Effekt wird jedoch ausschließlich bei nicht ausreichend beatmeten Patienten beobachtet, sodass entgegen früherer Empfehlungen Schädelhirntraumata mittlerweile keine prinzipielle Kontraindikation für die Verwendung von Ketamin oder Ketamin S mehr darstellen.

Die am Unfallort durchgeführten Primärmaßnahmen sollten stets unter Berücksichtigung des zu erwartenden Weitertransportes erfolgen. Einen wesentlichen Einflussfaktor stellt hier nicht nur das Transportmittel dar, sondern auch die Entfernung in die primärbehandelnde Klinik. Bei instabilen Vitalparametern oder einer Transportdauer über 45 Minuten sollte

der brandverletzte Patient zuerst in die nächstgelegene Klinik gebracht werden. Sind die Kriterien zur Einweisung in ein Brandverletzenzentrum (Tabelle 2) gegeben, kann über die zuständige Rettungsleitstelle oder die bundesweite Koordinationszentrale in Hamburg (Telefon: 040 428513999) die Verfügbarkeit eines entsprechenden Bettplatzes erfragt werden. Unabhängig davon, ob es sich um eine Primär- oder Sekundärzuweisung handelt, ist es für den Organisationsablauf in einem Brandverletzenzentrum hilfreich, wenn die bereits vor Eintreffen des Patienten übermittelten Daten zutreffend sind. Dadurch können Verzögerungen in der Weiterbehandlung, die häufig auf fehlerhafte Angaben über das Verbrennungsausmaß zurückgeführt werden können, vermieden werden.

*Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern angefordert oder im Internet unter [www.blaek.de](http://www.blaek.de) (Ärzteblatt/Literaturhinweise) abgerufen werden.*

*Dr. Dirk Wisser, Privatdozent Dr. Bert Reichert, Klinik für Plastische, Wiederherstellende und Handchirurgie, Zentrum für Schwerbrandverletzte, Klinikum Nürnberg, Breslauer Straße 201, 90471 Nürnberg*

Anzeige

## Wir setzen auf Kompetenz + Service!

- ★ 1.700 Kunden
- ★ 180 Mio Euro Abrechnungsvolumen
- ★ 1,2 Mio Rechnungen und Mahnungen im Jahr
- ★ 80 Mitarbeiter/innen

Gute Privatabrechnung muss nicht teuer sein.  
Unsere Tarife sind einfach, übersichtlich und fair.  
Rufen Sie uns an!

Infos unter **089 14310-115**  
Herr Wieland wird Sie gerne beraten.



Medas GmbH  
Treuhandgesellschaft für  
Wirtschaftsinkasso und  
medizinische Abrechnungen  
Messerschmittstraße 4  
80992 München  
Telefax 089 14310-200  
info@medas.de  
www.medas.de