



Versorgung des Verbrennungspatienten in einem Zentrum für Brandverletzte

[Winterberg M. M.](#), Henckel von Donnersmarck G. und Mühlbauer W.

-
-
- [1. Einleitung](#)
 - [2. Indikation zur Einweisung in ein Verbrennungszentrum](#)
 - [3. Erstversorgung und Diagnostik](#)
 - [4. Lokale Wundbehandlung und chirurgische Therapie](#)
 - [5. Intensivmedizinische Therapie der Initialphase](#)
 - [6. Ernährung](#)
 - [7. Analgosedierung](#)
 - [8. Fehlermöglichkeiten](#)
 - [9. Prospektive Therapien](#)
 - [10. Schlußwort](#)
 - [11. Literatur](#)
-
-

1. Einleitung

Großflächige, tiefgradige Verbrennungen zählen zu den schwersten und folgenreichsten Verletzungen. Die besten Voraussetzungen für eine möglichst geringe Akut- und vor allem Langzeitbeeinträchtigung des Unfallopfers sind fachgerechte Erstmaßnahmen und eine frühzeitiger, rascher Transport in ein Verbrennungszentrum. Wiederherstellende plastisch-chirurgische Maßnahmen können so bereits in den ersten Tagen nach dem Unfall beginnen. Der personelle, räumliche, apparative, organisatorische und finanzielle Aufwand bei der Betreuung eines Schwerbrandverletzten durch Ärzte, Pflegekräfte, Physio- und Ergotherapeuten, Psychologen und andere übersteigt den einer normalen Intensivstation um ein Vielfaches. Im folgenden wird ein Überblick über die Grundsätze der Behandlung in einem Zentrum für Brandverletzte (Klinikum München-Bogenhausen) gegeben.

2. Indikation zur Einweisung in ein Verbrennungszentrum

Ob ein Patient in ein Verbrennungszentrum eingewiesen bzw. verlegt werden muß, kann anhand der Richtlinien der gewerblichen Berufsgenossenschaften des Landesverbandes Bayern entschieden werden:

1. Drittgradige Verbrennungen des Gesichtes, der Hände, der Füße oder Verbrennungen anderer, besonders komplizierter Lokalisation einschließlich elektrischer Verbrennungen.
2. Verbrennungen zweiten Grades über 20 Prozent der Körperoberfläche.
3. Verbrennungen dritten Grades über 10 Prozent der Körperoberfläche.
4. Bei Vorliegen eines Inhalationstraumas ist in jedem Fall - d. h. ohne Rücksicht auf Grad und Ausdehnung der äußeren Verbrennung - die Versorgung in einem Brandverletzententrum indiziert.

Diese Grundsätze gelten auch bei Verbrühungen und Verätzungen. Bei Kindern sollte die Einweisung in ein Brandverletzentrum für Kinder noch großzügiger gestellt werden (Verbrennungen dritten Grades, über 5 Prozent der Körperoberfläche).

Die Verbrennungsbettzentrale in Hamburg gibt unter der Rufnummer 040/28 82 39 98/99 rund um die Uhr Auskunft über freie Kapazitäten der [deutschen Verbrennungszentren](#). ([Abbildung. 23 k](#))

3. Erstversorgung und Diagnostik

Aufgrund ihrer personellen, apparativen und räumlichen Gegebenheiten in Verbindung mit einer Abteilung für Plastische Chirurgie bieten Zentren für Brandverletzte optimale Voraussetzungen für eine adäquate, verletzungsspezifische Behandlung. Das Aufnahmeteam (Plastischer Chirurg, Anästhesist, Fachpflegekraft aus der Verbrennungsintensivstation und Fachpflegekraft aus der Anästhesie,) übernimmt im Aufnahmeraum die intensivmedizinischen Erstmaßnahmen (z. B. zentralvenöse Verweilkatheter, eventuell auch ein Pulmonalkatheter, intraarterielle Verweilkatheter, transurethrale oder suprapubische Katheter).



[\(Abbildung. 34 k\)](#)

Von allen verbrannten Körperstellen und zusätzlich von Nase, Mund und Rachen werden Abstriche genommen, um das mikrobiologische Milieu des Patienten kennenzulernen.

Die Indikation zur - vorwiegend nasalen - endotrachealen Intubation wird sehr zurückhaltend gestellt (2). Bei Verdacht auf ein Inhalationstrauma wird eine

Bronchoskopie zur Diagnosesicherung sowie zur Gewinnung von Trachealsekret für die bakteriologische Testung durchgeführt.



In einem [speziellen Duschbad \(Abbildung, 37 k\)](#) wird der Patient - bei Bedarf auch in Allgemeinanästhesie - gereinigt (z. B. mit Polyvidon-Jod-Lösung). Während der Reinigung werden Brandblasen eröffnet und avitale Haut soweit möglich mit Schere, Pinzette und Kompressen entfernt (die Blasenflüssigkeit verzögert die Reepithelialisierung und dient dem Bakterienwachstum, ausgehend von den Haarfollikeln, als idealer Nährboden). Ausmaß, Lokalisation und Tiefenausdehnung der Brandwunden werden graphisch dokumentiert und ein Behandlungsplan wird erstellt.

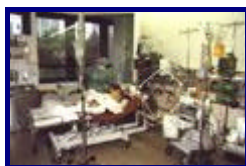
Zusätzlich werden Stanzbiopsien zur histologischen Untersuchung aus verschiedenen Verbrennungsarealen entnommen. Damit können prognostische Aussagen getroffen werden, ob eine Brandwunde voraussichtlich spontan verheilen wird, oder ob sie per Transplantation gedeckt werden muß.

Für die Zellkultur und Hautzüchtung werden bei Schwerbrandverletzten mit Verbrennungen über 30% der Körperoberfläche briefmarkengroße Hautstückchen aus gesunden Arealen entnommen.



Bei zirkulären drittgradigen Verbrennungen erfolgt die [Escharotomie \(Abbildung, 20 k\)](#), eine Inzision des Verbrennungsschorfes (griech.: Eschar), ggf. bis einschließlich der Muskelfaszie. Durch diese Entlastungsschnitte kann das eingeschlossene ödematöse Gewebe auseinanderweichen und je nach Lokalisation der zirkulären Verbrennung eine Einschränkung der Thoraxbeweglichkeit mit insuffizienter Atmung bzw. ein Kompartment-Syndrom mit Störung der Mikro- und Makrozirkulation und Schädigung der Nerven verhindert werden.

Begleitverletzungen (z.B. Frakturen) werden entsprechend den Prinzipien der frühen Traumaversorgung durch die Brandwunden hindurch operativ versorgt.



Nach dem Reinigungsbad und Beendigung der notwendigen operativen und

diagnostischen Maßnahmen wird der Patient auf ein mit sterilen Tüchern vorbereitetes Bett umgelagert und in das Patientenzimmer verlegt. In diesen isolierten "Intensivboxen" (Abbildung, 64 k) herrscht eine Raumtemperatur von 25 bis 32 Grad Celsius und eine Luftfeuchtigkeit von etwa 50 bis 60%. Da der Patient unter aseptischen Bedingungen behandelt werden muß, sind neben der auf der Intensivpflegeeinheit üblichen speziellen Arbeitskleidung mit Kopfbedeckung zusätzlich Mundschutz, sterile Kittel und sterile Handschuhe obligat.

4. Lokale Wundbehandlung und chirurgische Therapie

Bei der Oberflächenbehandlung von Brandwunden gibt es prinzipiell zwei **konservative** Möglichkeiten:

1. die offene Behandlung
2. die geschlossene Behandlung.



Bei der offenen Behandlung (Abbildung, 18 k) wird die Brandwunde möglichst trocken gehalten (z.B. durch Föhnen) und/oder die Oberfläche durch eine Gerbungsmethode (z. B. mit Polyvidon-Jod-Lösung, 5%ige Tanninlösung und 10%ige Silbernitratlösung) (11) zusätzlich verschorft. Trockener Schorf ist einerseits weniger durchlässig für Wasserdampf und andererseits können sich Mikroorganismen im Trockenen nur schwer vermehren (12). Allerdings ist auf größeren Wundflächen die Keimbesiedlung schwer zu kontrollieren, da im Schorf Risse entstehen, die für Erreger Eintrittspforten darstellen können und es dadurch zu gefürchteten "okkulten Infektionen" unter dem Schorf kommen kann.



Bei der häufiger angewandten geschlossenen Behandlung (Abbildung, 17 k) wird die Wunde nach Applikation einer antimikrobiellen Salbe mit einem Verband abgedeckt.

Die Verbände werden ein- bis zweimal täglich gewechselt. Reinigungsduschbäder erfolgen in ein- bis zweitägigen Abständen.

Das Basistherapeutikum der Wahl ist heute Sulfadiazin-Silber-Creme (Flammazine ®). Der Flammazine-Verband wirkt bakteriostatisch und bakterizid, kühlend und schmerzlindernd. Da sich im Gegensatz zur offenen Behandlung kein trockener Wundschorf bildet, wird auch die früh einsetzende krankengymnastische Behandlung nicht behindert (2).

Alternative, heute seltener angewandte, antimikrobielle Lokaltherapeutika sind

z. B. die 11%ige Mafenid-Creme (häufige Sensibilitätsreaktionen wie Brennen, Ausschlag, Juckreiz) oder die 0,5%ige Silbernitratlösung (Befeuchten des Verbandes in zweistündlichen Abständen notwendig).

Eine weitere allerdings kontrovers diskutierte Möglichkeit bei stark infizierten Verbrennungswunden stellt das regelmäßige Befeuchten des Verbandes mit Antibiotikakombinationen wie z. B. 1000 mg Vancomycin, 1000 mg Gentamycin und 1.000.000 I.E. Polymyxin verdünnt in 1000 ml Ringer-Laktat-Lösung dar (2).

Chirurgisch versorgt werden alle Verbrennungswunden ab tief-dermal-zweitgradig (IIb):

Tief-dermal-zweitgradige Verbrennungen werden *tangential* mit dem sogenannten Humby-Messer bis ins gesunde, durchblutete Gewebe hinein abgetragen.



[Abbildung, 21 k](#)

Drittgradige und *viertgradige* Verbrennungen müssen *vertikal* häufig bis auf die Muskelfaszie (epifasziale Exzision) oder auch tiefer exzidiert werden.



[Abbildung, 21 k](#)

Angestrebt wird die sofortige Deckung mit Eigenhauttransplantaten. Fremdhauttransplantate heilen mit Ausnahme von Dermisanteilen nicht ein. Die Methode der Wahl ist die Entnahme einer dünnen Epidermis/Dermis-Schicht von 0,2 bis 0,3 mm Dicke (sogenannte Spalthaut) von unverletzten Hautstellen mit dem sogenannten Dermatome, die eine noch ausreichende Zahl lebensfähiger Zellen enthält. Da gesunde Hautgebiete meist nicht in ausreichender Menge vorhanden sind, wird die gewonnene Spalthaut mit einem Spezialgerät eingeschnitten, so daß ein Gitter entsteht und das Transplantat auf diese Weise expandiert werden kann.



[Abbildung, 21 k](#) [Abbildung, 21 k](#) [Abbildung, 21 k](#)

Diese Gittertransplantate sollten nicht im Gesicht und an den Händen verwendet werden, da hier unter Berücksichtigung ästhetischer und funktioneller Gesichtspunkte eine möglichst glatte Hautoberfläche ohne "Gittermuster" anzustreben ist (2).

Bei ungünstigen Wundverhältnissen (z. B. großflächige Verkeimung oder minderperfundiertes Wundbett) erfolgt die zweizeitige Wunddeckung: Die Wunde wird primär temporär mit synthetisch hergestelltem Hautersatz (z. B. Epigard®) oder mit Fremdhauttransplantaten (Euro-skin®) für die sekundäre Eigenhauttransplantation vorbereitet.



Abbildung, 21 k

Schließlich besteht bei ausgesuchten Fällen auch die Möglichkeit der Transplantation von Zuchthaut aus der Hautbank (1).

Die chirurgische Therapie wird intermittierend in zwei- bis dreitägigen Abständen durchgeführt und sollte im Idealfall innerhalb von 7-9 Tagen weitgehend abgeschlossen sein. Nach dieser Zeit sind die Verbrennungswunden zunehmend stärker infiziert, autolytisch und hyperämisch, so daß das Risiko der Keimeinschwemmung bzw. des starken Blutverlustes bei der Exzision erheblich ansteigt (9).

Aufgrund des Allgemeinzustandes der Schwerbrandverletzten ist es häufig nicht möglich, dieses optimale Behandlungskonzept zu verwirklichen.

Gelingt jedoch der frühzeitige Wundschluß ohne langwierige Sekundärheilung, lassen sich auch die früher so häufig beobachteten Kontrakturen am Hals und an den Gelenken weitgehend verhindern. Sekundäre Narbenkorrekturen sind seltener erforderlich (10). Wie sich außerdem gezeigt hat, verkürzt das frühe operative Vorgehen den stationären Aufenthalt beträchtlich (2).

5. Intensivmedizinische Therapie der Initialphase

Die ersten Tage nach dem Verbrennungsunfall lassen sich nach Zellweger (9) wie folgt charakterisieren:

1. **Tag:** Tag des Wassers
2. **Tag:** Tag der Bilanz und Onkotik
3. **Tag:** Tag der Normalisierung und Operation

1.Tag

Am ersten Tag steht die adäquate Flüssigkeitssubstitution im Vordergrund. Der Bedarf läßt sich anhand der Parkland-Formel modifiziert nach Baxter abschätzen:

Erwachsene: $4 \text{ ml Ringer-Laktat-Lösung} \times \% \text{ verbrannter Körperoberfläche} \times \text{kg Körpergewicht in 24h}$

Kinder: $4 \text{ bis } 8 \text{ ml Ringer-Laktat- oder Ringer Bikarbonat-Lösung} \times \% \text{ verbrannter Körperoberfläche} \times \text{kg Körpergewicht in 24h}$

Die Hälfte der errechneten Menge sollte in den ersten acht Stunden nach dem Unfall, die zweite Hälfte in den verbleibenden 16 Stunden des ersten Tages verabreicht werden. Dieses Vorgehen basiert auf der Überlegung, daß die Kapillarpermeabilitätserhöhung in den ersten 8 Stunden ihr Maximum erreicht, dann zunehmend kleiner wird und das Kapillarleck nach 24 bis max. 36 Stunden sich weitgehend wieder verschließt. Während dieser Zeit treten Wasser, Elektrolyte und Proteine aus den geschädigten und durchlässiger gewordenen Kapillaren ins Interstitium aus und führen zu dem sogenannten Verbrennungsödem, das bei schweren Verbrennungen nicht lokal begrenzt bleibt, sondern über eine generalisierte Gefäßpermeabilitätserhöhung (ausgelöst durch systemische Toxin- und Mediatorenfreisetzung) den ganzen Körper betrifft. Zusammen mit dem Flüssigkeitsverlust über die Verbrennungswunden (durch Exsudation und Evaporation, bis zu 7 l/m² verbrannter Körperoberfläche in 24 Stunden) führt dieser Prozeß zum hypovolämischen Schock und später zur sogenannten Verbrennungskrankheit (Funktionsstörungen der Niere, Lunge, Magen-Darm-Trakt, Herz, ZNS, Endokriniem, Stoffwechsel, Immunsystem).

Die obige Formel für die Flüssigkeitssubstitution ist nur ein Anhaltspunkt. Die genaue Überwachung der genügenden Zufuhr muß anhand klinischer Parameter erfolgen. Die wichtigsten Richtwerte sind die *Urinproduktion* von ca. 0.8 - 1 ml/kgKG/h, der *arterielle Mitteldruck*, der nicht unter 70 mmHg liegen soll und der *zentralvenöse Druck*, der zwischen 0 und 5 mmHg einzustellen ist (bei PEEP-Beatmung entsprechend höher) (3, 7).

2.Tag

Am Ende der ersten 24 Stunden ist das Ödemmaximum erreicht, das Kapillarleck weitgehend geschlossen und die definitive Wundtiefe in der Regel beurteilbar. Jetzt muß die erste Flüssigkeitsbilanzierung zur Abschätzung der eingelagerten Flüssigkeitsmenge erfolgen.

Die Rückresorption dieser Ödeme steht jetzt im Vordergrund.

Die rasche Rückresorption ist wichtig, da das lange Bestehen von erhöhtem interstitiellem Druck und Eiweißablagerungen in den Lungen den Gasaustausch erschweren, den Lungenbau verändern und eine reduzierte Infektionsabwehr bedeuten können.

Da die Gefäße jetzt wieder normal permeabel sind, kann mittels *Infusion onkotisch wirksamer Substanzen* (z.B. Humanalbumin 20%, Fresh Frozen Plasma, künstliche Kolloide) der intravasale onkotische Druck erhöht werden und dadurch die Rückresorption der Ödemflüssigkeit erreicht werden.

Andererseits kann die zu rasche Rückresorption mit akuter intravasaler Volumenüberlastung zur kardialen und pulmonalen Dekompensation führen. Katecholamine wie z.B. Dobutamin (selektiv positiv inotrope Wirkung) und Diuretika (Elimination des überschüssigen Wassers) können unterstützend eingesetzt werden.

3.Tag

Während das therapeutische Vorgehen am ersten und zweiten Tag durch die Pathophysiologie des Verbrennungstraumas weitgehend vorgegeben ist, muß am dritten Tag die Behandlung individuell angepaßt werden.

In der Regel haben sich die Kreislaufverhältnisse bis zum dritten Tag nach dem Verbrennungsunfall stabilisiert. Die erste *operative Abtragung der Brandschorfe (Nekrektomie)* sollte jetzt erfolgen (2).

Manche Verbrennungszentren favorisieren die sofortige Nekrektomie innerhalb der ersten Stunden nach dem Verbrennungsunfall (**Vorteile:** Kreislauf wegen erhöhter posttraumatischer endogener Katecholaminausschüttung relativ stabil, geringerer Blutverlust, sofortige Wunddeckung; **Nachteile:** epifasziale Exzision unter evt. Mitnahme gesunder bzw. spontan verheilender Areale, ästhetisch häufig unbefriedigendes Ergebnis) (3, 4).

6. Ernährung

In der Regel muß zur adäquaten Deckung des Energiebedarfs ein großer Teil der *Ernährung* in den ersten Tagen noch *parenteral* zugeführt werden. Es sollte jedoch so früh wie möglich *enteral* ernährt werden (3, 5, 8):

Deshalb wird intubierten Patienten bereits bei Aufnahme über eine Magensonde oder ggf. bei Refluxproblematik über eine Duodenalsonde in kleinen Portionen eine Oligopeptid Sondennahrung (OPD) verabreicht. Nach dem ersten Abführen werden hochkalorische Ernährungslösungen (z.B. Fresubin®) gegeben .

Die enterale Ernährung besitzt neben der Nährstoffabsorption unter anderem einen trophischen Effekt auf die Schleimhautbarriere, die das Übertreten enteraler pathogener Mikroorganismen (Translokation) in die systemische Zirkulation verhindert (5). Dieses Phänomen ist in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt, seitdem man weiß, daß der Darmtrakt häufig Ausgangspunkt einer Sepsis bei kritisch kranken Patienten sein kann (8).

Der Kalorientagesbedarf eines Brandverletzten läßt sich mit folgender Formel abschätzen (9):

- Erwachsene: 25 kcal pro kg Körpergewicht plus 40 kcal pro Prozent Verbrennungsfläche
- Kinder: 40-60 kcal pro kg Körpergewicht plus 40 kcal pro Prozent Verbrennungsfläche

7. Analgosedierung

Bei **nicht-beatmeten** Patienten hat sich als Basis-Schmerztherapie die Kombination Tramal / Novalgin als Perfusorinfusion bewährt: Tramal (5mg/kgKg) und Novalgin (0.05 g/kgKG) verdünnt auf 50 ml, beginnend mit 3-4 ml/h und Steigerung bei Bedarf.

Als Basis-Analgesedierung bei **beatmeten** Patienten werden folgende Kombinationen als Perfusorinfusionen bevorzugt: Ketanest (20 - 25 mg/kgKG) / Dormicum(1.8 mg/kgKG) oder Fentanyl (0.025 mg/kgKG) / Dormicum (1.8 mg/kgKG) verdünnt auf 50 ml, beginnend mit 4 ml/h und Steigerung bei Bedarf.

Bei Bedarf finden natürlich auch alle anderen in der Intensivmedizin üblichen Analgetika und Sedativa mit ihren möglichen Kombinationen Anwendung.

8. Fehlermöglichkeiten

Auf folgende Substanzen sollte in der *Akutphase der ersten 24 Stunden* verzichtet werden (2, 3, 6, 7):

Kolloidale Lösungen

Durch die Gabe von kolloidalen Lösungen in der Akutphase des Verbrennungstraumas wird einerseits durch die Hyperosmolarität der Lösung zusätzlich Wasser aus der bereits geschädigten Zelle gezogen, was zu einer Vertiefung des Verbrennungsstadiums führen kann. Andererseits kommt es nachhaltig zu einer Verlängerung der Ödemphase durch Ablagerung der Kolloide im Interstitium. Dadurch werden die im Verbrennungsareal denaturierten Eiweiße verzögert abgebaut, was zur Eiweißablagerung in der Lunge und in den Nierentubuli führt, mit Einschränkung des Gasaustausches und Schädigung der Nieren.

Diuretika

Da die Nieren in den ersten Tagen nach einem Verbrennungstrauma am empfindlichsten auf Veränderungen des kardiovaskulären Systems, des Wasser- und Elektrolythaushaltes und der Oxygenierung reagieren, stellen sie mit der Urinausscheidung den zentralen Parameter zur Beurteilung des Gesamtzustandes in der Akutphase dar. Eine Oligo- oder Anurie in den ersten 24 Stunden weist in den meisten Fällen auf eine zu geringe Flüssigkeitssubstitution hin (Zielmenge der stündlichen Urinausscheidung 0.8 - 1 ml/kgKG).

Kortikosteroide

Durch den Verbrennungsunfall wird die Immunabwehr erheblich geschwächt. Mehr als die Hälfte der Todesfälle sind auf Infektionen zurückzuführen, die aus dem Mißverhältnis von Keimwachstum und reduzierter Infektabwehr resultieren. Daher sollte die Indikation zur Gabe von Kortikosteroiden sehr zurückhaltend gestellt werden und ausgesuchten Fällen vorbehalten bleiben. Das gilt auch bei gleichzeitig bestehendem Inhalationstrauma mit zunehmenden Atembeschwerden. Hier sollte die frühzeitige Intubation erfolgen.

Katecholamine

Katecholamine sollten in der Akutphase generell nicht appliziert werden

(**Ausnahmen:** der reanimationspflichtige Patient und in manchen Zentren die Gabe von Dopamin in Nierendosis zur selektiven Steigerung der Nierendurchblutung). Durch die Gabe von Katecholaminen wird in der Peripherie, und somit im Verbrennungsareal, eine Vasokonstriktion mit Zunahme der Verbrennungstiefe erzeugt.

Prophylaktische Gabe von Antibiotika

Frische Verbrennungsareale gelten in den ersten 24 bis 36 Stunden als keimarm und nicht infiziert. Erst nach dem dritten Tag sind Verbrennungswunden als infiziert anzusehen. Bei Aufnahme im Verbrennungszentrum werden von allen verbrannten Körperstellen Abstriche genommen. Eine Antibiotikatherapie wird erst nach Vorliegen des Antibiogramms und manifesten klinischen Zeichen einer Entzündung eingeleitet.

9. Prospektive Therapien

Das zunehmend bessere Verständnis der Pathophysiologie des Verbrennungstraumas eröffnet viele neue Therapieansätze z. B. bei der Behandlung des Inhalationstraumas (z. B. Inhalative Applikation von Heparin) oder bei der medikamentösen Modulation der Mediatorenkaskaden (z. B. kombinierte Gabe eines Xanthin-Oxidase-Hemmers mit einem Prostaglandinsynthese-Hemmer und einem H1/H2-Blocker in den ersten Tagen nach Verbrennungstrauma). Aber auch auf dem Gebiet der Hautzüchtung (z. B. kombinierte Züchtung von Epidermis und Dermis) und des künstlichen Hautersatzes sind weltweit intensive Forschungen im Gange und mit neuen Therapiemöglichkeiten kann in den nächsten Jahren gerechnet werden (1, 2, 3, 4).

10. Schlußwort

Die Qualität der Primärversorgung durch den Notarzt und die Erstversorgung in der Klinik sind für den weiteren Heilungsverlauf eines Brandverletzten von entscheidender Bedeutung. Deshalb sollte, wenn nicht primär ein Zentrum für Brandverletzte angesteuert werden kann, die Verlegung in ein solches noch am Aufnahmetag eingeleitet werden.

Gerade für Schwerbrandverletzte ist die Weichenstellung des weiteren Krankheitsverlaufs in der Akutphase der ersten Tage lebensentscheidend.

11. Literatur

1. Mühlbauer W, Henckel von Donnersmarck G et al: Keratinocyte culture and transplantation in burns. Chirurg 1995; 66:271-276
2. Henckel von Donnersmarck G, Mühlbauer W: Verbrennungen. München: Zuckschwerdt Verlag, 1996.
3. Herndon DN: Total Burn Care. WB Saunders Company LTD, London, Philadelphia, Toronto, Sydney, Tokyo, 1996
4. Muller MJ: The challenge of burns. Lancet 1994; 343:216-20.
5. Marino PL: Das ICU Buch, Praktische Intensivmedizin. Urban &

- Schwarzenberg München-Wien-Baltimore, 1994
6. Lönnecker S: Die Erstversorgung des schwerbrandverletzten Patienten aus anästhesiologischer Sicht. Unfallchirurgie 1995; 98:184-186
 7. Aikawa N et al: Regulation of renal function in thermal injury. J Trauma 1990; 30:174-178,
 8. Deitch EA, Wintertron J, et al. : The gut is a portal of entry or bacteremia. Ann Surg 1987; 205:681-690
 9. Zellweger G: Die Behandlung der Verbrennungen. 2.Auflage. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1985
 10. Mühlbauer W, Herndl E: Treatment of neck contracture after burns with a free underarm flap. Chirurg 1981
 11. Hettich R: Die Grob´sche Gerbung (modifiziert nach Hettich). In: Krupp S: Plastische Chirurgie, Klinik und Praxis, Ecomed., 1996
 12. Rousselot LM et al: The exposure method in the treatment of severe second and third degree burns. Surgery 1953; 33:673-682.

Anschrift des Verfassers:

[Dr. med. Marcus Maximilian Winterberg](#)

Städtisches Krankenhaus München Bogenhausen
Abteilung für Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Handchirurgie
Zentrum für Brandverletzte
Engschalkinger Straße 77
81925 München

[zurück](#) | [zurück zur ANR-Homepage](#)