Die präklinische Therapie des schwer brandverletzten Patienten: Eine Übersicht

Autor:
Alexander Ott
Dipl.-Pflegefachmann Anästhesie, Dipl.-Rettungssanitäter, PHTLS- und AMLS-Instruktor, Grubenstr. 56, CH-9500 Wil, ottalexander@gmx.de

Co-Autoren:
Dr. **C.G. Wölfl**
Oberarzt, Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Luftrettungszentrum Christoph 5, BG-Unfallklinik Ludwigshafen, Ludwig-Guttmann-Straße 13, 67071 Ludwigshafen

Dr. med. **Merlin Guggenheim**
Oberarzt, Klinik für Wiederherstellungschirurgie, Department Chirurgie Universitätsspital Zürich, CH-8091 Zürich

Dr. med. **Philipp Krämer**
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Luftrettungszentrum Christoph 5, BG-Unfallklinik Ludwigshafen, Ludwig-Guttmann-Straße 13, 67071 Ludwigshafen

Abb. 1: *Großflächige zweit- und drittgradige Verbrennungen*

Die Versorgung eines schwer Brandverletzten gehört zu den seltenen Einsatzindikationen im Rettungsdienst. Solche nichtalltäglichen Einsätze stellen für alle Beteiligten eine Ausnahmesituation dar. Die Wertung der Folgen für Atemwege, Beatmung, Kreislauf sowie deren Therapie ist oft schwierig. Ebenso zeigen sich Probleme in der Einschätzung des Verbrennungsausmaßes und der Oberflächentherapie. Ein standardisiertes Vorgehen zum Beispiel anhand der Vorgaben des Prehospital Trauma Life Support (PHTLS®) hilft dem Rettungsdienstpersonal dabei, Sekundärschäden zu senken und den Patienten strukturiert und fachgerecht zu versorgen. Das Vorgehen nach dem PHTLS®-Schema soll hier vorgestellt werden.

Epidemiologie

Das thermische Trauma einschließlich der Stromunfälle und der chemischen Kontaktverletzungen ist eine der häufigsten Unfallursachen in der westlichen Welt. In Deutschland werden jährlich etwa 15.000 Patienten mit Verbrennungen stationär behandelt, davon etwa 1.500 intensivmedizinisch in den dafür eingerichteten Verbrennungszentren (3). In der Schweiz sind es jährlich etwa 1.000 Patienten, die aufgrund von Verbrennungen stationär behandelt werden, 180 davon in spezialisierten Zentren und von ihnen wiederum ca. 75 Patienten auf der Intensivstation für Brandverletzte des Universitätsspitals in Zürich. Verbrennungsopfer sind meist jung, das Durchschnittsalter liegt bei 41 Jahren. 20% bis 30% der Verbrennungsopfer sind Kinder. Der Erfolg der Behandlung eines schwer Brandverletzten ist von vielen Faktoren abhängig. Eine entscheidende Rolle spielt die präklinische Therapie sowie die Auswahl der korrekten Zielklinik. Eine standardisierte Vorgehensweise wie z.B. nach dem PHTLS©-Konzept kann die initiale Stabilisierungsphase sowie das Management am Unfallort und in der aufnehmenden Klinik vereinfachen und optimieren. Als sicheres Instrument zur Untersuchung und Einschätzung (nicht nur) von schwer Brandverletzten hat sich das ABCDE-Schema bewährt:

- *Airway and C-Spine Protection (Atemwege und manuelle HWS-Immobilisation)*
- *Breathing (Ventilation)*
- *Circulation (Kreislaufbeurteilung und Blutungsstillung)*
- *Disability (neurologisches Defizit)*
- *Exposure/Environment (Entkleiden und Beurteilen des Patienten von Kopf bis Fuß).*

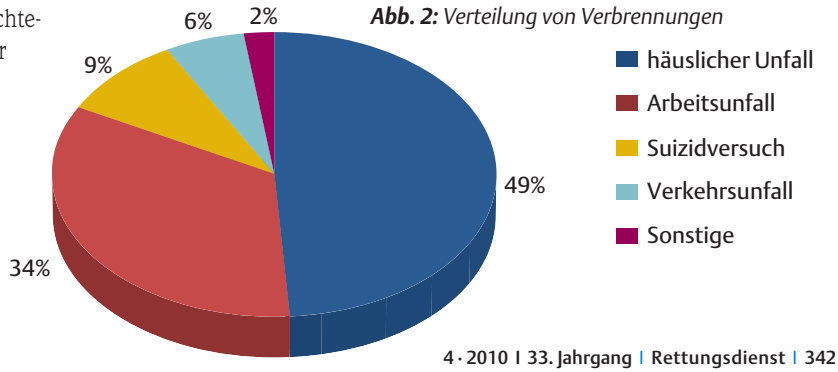

Abb. 2: *Verteilung von Verbrennungen*

Dieses Ablaufschema erleichtert das systematische Vorgehen sowie das schnelle Erkennen von kritischen und nicht kritischen Patienten (6).

Diagnostik

Entscheidend für die Erstversorgung am Unfallort ist die richtige Erfassung des Ausmaßes der thermischen Verletzung sowie eventuell vorliegender Begleiterkrankungen. Unter dem Eindruck der Brandverletzungen werden zusätzliche Traumen gelegentlich übersehen, was zu fatalen Konsequenzen für den Patienten führen kann. In ca. 10% der Fälle treten thermomechanische Kombinationsverletzungen auf (8).

Ausmaß und Beurteilung der Verbrennung

Für die Entstehung einer Verbrennung sind zwei wesentliche Kriterien entscheidend, nämlich

1. *die Höhe der Temperatur und*
2. *die Dauer der Einwirkung.*

Bei einer Temperatur von z.B. 45 °C tritt der Zelltod nach einer Stunde ein, bei einer Temperatur von 75 °C bereits nach zwei Sekunden. Für die Berechnung der betroffenen Körperoberfläche hat sich bei erwachsenen Patienten die Neuner-Regel nach Wallace bewährt. Ihr zufolge entspricht jeder Körperabschnitt 9% der Körperoberfläche oder einem Vielfachen davon (**Abb. 4**).

Zusätzlich kann als orientierendes Maß die Handinnenfläche zusammen mit den Fingern mit 1% der Körperoberfläche berücksichtigt werden (6). Mehrere Studien haben deutlich gezeigt, dass die verletzten Körperoberflächen oft signifikant überschätzt werden. Dies liegt häufig an Verschmutzungen der Wunden, aber auch an der geringen Erfahrung des präklinischen Personals (8).

Tiefengrade von Verbrennungswunden

Man unterscheidet Verbrennungswunden grundsätzlich in vier Stufen:

Grad I: Es ist ausschließlich die Epidermis mit vermehrter Durchblutung sowie Rötung und Schwellung (Ödem) betroffen. Die Patienten verspüren noch Schmerzen, die Abheilung erfolgt ohne Narbenbildung. I°-Verbrennungen werden nicht mit in die Körperoberflächenberechnung (KOF) eingeschlossen.

Grad II: Hier unterscheidet man zwischen Grad IIA und Grad IIB.
Grad IIA:
Oberflächliche II°-Verbrennungen. Hierbei sind die Epidermis und die papillären Anteile der Dermis betroffen. Es kommt zu Blasenbildung, Rötung und Ödembildung. Eine Abheilung erfolgt je nach Ausmaß innerhalb von zwei Wochen und meist ohne

Abb. 3: Beurteilung und Management nach Pre-Hospital Trauma Life Support (PHTLS)

Scene Safety Situation	Was, Wie, Wo, Wieviele? Notfallmeldung/Alarmierung Leitstelle, Rückmeldung Sicherheitsbekleidung, Helme, Untersuchungshandschuhe, Schutzbrillen Wetter, nächstes Traumazentrum, wieviele Patienten?–Weitere Einsatzmittel nötig? Kinematik ?

General Impression – Erster Patienteneindruck

Ansprechbar? → Atmung vorhanden? → Puls vorhanden?
Signifikante Blutung sichtbar?

Primary Survey/Erstuntersuchung und Behandlung

A	**Airway/Atemwege inkl. manueller Immobilisierung der HWS** Inspektion (Aufforderung, den Mund zu öffnen, Mund manuell öffnen)	
	Verlegung durch eigene Zunge, Blut, Erbrochenes Fremdkörper (eigene Zähne, Frakturfragmente)	Esmarch-Handgriff, Absaugung, Guedel-, Wendeltubus, Intubation o. Alternative, ggf. Chirurgischer AW
B	**Breathing/Belüftung – Ventilation**	
	Atemfrequenz abschätzen	<12 / >30/min, ggf.
	Atemzugtiefe (suffiziente Atmung?)	assistierte Beatmung mit Beutel/Maske
	Auskultation	Sauerstoffgabe 100%
	Thoraxexkursionen u. Stabilität, Halsvenen?	ggf. Thoraxentlastung bei Spannungs-
	ggf. SpO_2-Messung - wenn vorhanden/möglich	pneumothorax
C	**Circulation/Kreislauf**	
	starke Blutungen sichtbar/vermutet	signifikante Blutungen stoppen
	Pulse peripher – zentral	Beckengurt bei V.a. Beckenfraktur
	Pulsqualität u. Frequenz	i.v.-Zugänge, ggf. Volumen
	Hautbeurteilung: -Rekap.-zeit, -Kolorit, -Temp.	
	Palpation Abdomen, Becken, Oberschenkel	
D	**Disability/Neurologie**	
	Glasgow Coma Scale beurteilen	
	Pupillenlichtreaktion	
E	**Expose–Environment / Entkleiden–Wärmeerhalt**	
	Untersuchen/Sichten suspekter Körperteile	Entkleiden (mit Schere)
	Wärmeerhalt!	Zudecken/Decke/spez. Wärmedecke

Entscheidung kritischer / nicht kritischer Patient

- Nutze Möglichkeit zur schnellen Rettung, wenn Patient in Zwangslage
- Beachte das Zeitmanagement – Beurteilung der Transportpriorität
- Wiederbeurteilung nach A B C D E in regelmäßigen Abständen
- Prüfe Indikation zur Ganzkörperimmobilisation

Secondary Survey/ weiterführende Untersuchung
(erst wenn lebensbedrohende Probleme behandelt, ggf. erst auf dem Transport)

Vitalwerte	Blutdruck, Herzfrequenz und Pulsqualität Atemfrequenz und Atemtätigkeit (AZV, AMV) Monitoring- Überwachungs EKG, SpO2, ggf. etCO2 Temperatur Blutzucker (bei unklaren Geschehen, fragl. Traumapatient)

Traumacheck/ Ganzkörperuntersuchung (von Kopf bis Fuß)
Palpieren und Sichten
DMS an allen Extremitäten bei ansprechbaren Patienten

AMPEL-Anamnese	**A** Allergien **M** Medikation **P** Patienten- bzw. Krankengeschichte, Vorerkrankungen **E** Ereignis/ Erinnerung **L** Letzte Mahlzeit
Immobilisation	ggf. Frakturschienung etc.

Narben. Die Patienten empfinden Bewegung und Berührung als besonders schmerzhaft.

Grad IIB:
Tiefe II°-Verbrennungen, bei denen die Epidermis bis hin zur Dermis mit retikulärem Anteil betroffen ist. Hier findet je nach Ausmaß eine Heilung nach ca. 3-4 Wochen statt, in der Regel mit einer ausgeprägten Narbenbildung. Auch diese Patienten empfinden noch Schmerzen.

Eine Differenzierung zwischen Grad IIA- und Grad IIB-Verbrennungen ist am Unfallort oft schwierig und hat für die Präklinik keine größere Bedeutung.

Grad III: Hier ist die gesamte Schichtdicke der Haut einschließlich der Hautanhangsgebilde betroffen. Die Wunden schmerzen aufgrund der Zerstörung der Schmerzrezeptoren kaum, eine Durchblutung in diesen Schichten findet nicht mehr statt. In der Regel findet keine spontane Heilung statt, wenn doch, dann nur unter starker, hypertropher Narbenbildung.

Grad IV : Diese Verbrennungen reichen über die komplette Haut und betreffen auch das Unterhautgewebe bis einschließlich Muskulatur, Sehnen, Gefäße und Nerven mit meist völlig verkohlter Oberfläche (2, 6).

Initiale Stabilisierung

Die initiale Diagnostik beginnt analog zum PHTLS-Konzept mit der Durchführung des Primary Surveys mit dem Ziel einer Evaluierung des Atemweges (6). Verschiedene Faktoren führen zu einer akuten Atemwegsgefährdung und müssen schnell erfasst werden. Indikationen zur Intubation sind:

- *Inhalationstrauma mit Dyspnoe*
- *Zirkuläre Verbrennungen an Hals und Thorax*
- *Verbrennungen mit > 40% (VKOF) mit Gesichtsbeteiligung*
- *Polytrauma bei Ateminsuffizienz*
- *Patienten mit einem GCS < 8*
- *Schockgeschehen.*

Die Entscheidung für oder gegen eine präklinische Intubation muss anhand des klinischen Gesamtbildes getroffen werden (5, 6, 8).

Inhalationstrauma

Ein Inhalationstrauma entsteht durch direkte toxische oder thermische Schädigung von Lungengewebe sowie die systemische Wirkung von inhalativ aufgenommenen toxischen Substanzen (z.B. Kohlenmonoxid, Zyanid) und erhöht die Mortalität bei Brandverletzten um 40%. Die häufigsten, meist rasch auftretenden Symptome des Inhalationstraumas sind:

- *Husten*
- *Bronchospastik*
- *Heiserkeit*
- *Dyspnoe*
- *Hypoxämie.*

Gerade das Inhalationstrauma mit Dyspnoe sowie Hinweisen auf eine thermische oder toxische Inhalation erfordern eine rechtzeitige Intubation, da die Gefahr einer Larynxschwellung besteht (4). Dies kann eine kontrollierte Intubation erschweren oder sogar unmöglich machen. Eine prophylaktische Intubation sollte keinesfalls erzwungen werden, wenn der Patient keinen Hinweis auf einen gestörten Gasaustausch zeigt. Bestehen nur kurze Transportwege, sollte die Intubation im kontrollierten klinischen Umfeld (z.B. durch Einsatz einer Fiberoptik) bevorzugt werden.

Eine hochdosierte Sauerstoffinsufflation mittels Maske mit Reservoir ist zu empfehlen. Eine inhalative und systemische Kortikoidgabe ist jedoch zu vermeiden. Die Datenlage zeigt keine befriedigende Wirkung einer Kortikoidtherapie, im Gegenteil, es kommt zu einer erheblichen Beeinträchtigung der pulmonalen Infektabwehr (4). Das Inhalieren mit $_2$-Sympathomimetika zur Spasmolyse bei Reizgasinhalation ist indiziert.

Oberflächentherapie

Die Kühlung von Brandwunden wird immer wieder kontrovers diskutiert und sollte nur noch zur Selbst- und Laienhilfe angewendet werden. Hierbei darf maximal zehn Minuten mit 20 °C warmem Wasser gekühlt werden. Dies bietet initial eine gute Analgesie in der Therapie kleinflächiger Verbrennungen. Eine aktive Kühlung durch das Rettungspersonal wird nicht empfohlen, da es meist erst mehrere Minuten nach dem Ereignis eintrifft. Bei Verbrennungen > 20% VKOF muss die Kühlung wegen der Gefahr der Hypothermie sorgfältig abgewogen werden. Entscheidet man sich für eine Kühlung, dann muss sie zwingend wie oben beschrieben durchgeführt werden. Dies gilt insbesondere bei Patienten in Narkose, da deren zentrale Thermoregulation unterdrückt wird. Im Anschluss an die Kühlung soll der Patient getrocknet und warm gehalten werden. Es ist zu betonen, dass die Prävention der Hypothermie einen größeren Stellenwert hat als die Kühlungsmaßnahmen.

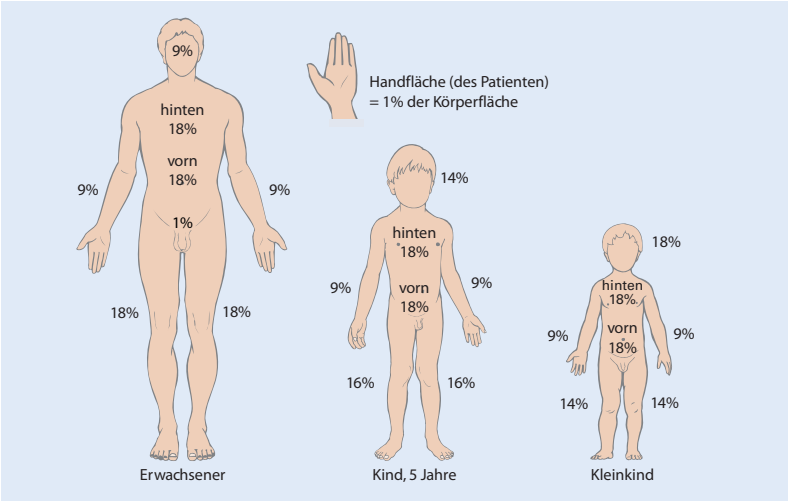

Abb. 4: *Berechnung der betroffenen Körperoberfläche nach der Neuner-Regel*

Eine Wundversorgung mit z.B. sterilen Metallinefolien ist zu empfehlen. Im Handel erhältliche Verbandmittel bestehend aus unterschiedlichen Beschichtungen (z.B. Gelen), sind vergleichsweise teuer und können zur Auskühlung des Patienten führen (1), da oft vergessen wird, sie bei großflächigen Verbrennungen wieder rechtzeitig zu entfernen. Sie gelten allenfalls in der Laienhilfe als Alternative für die Wasserkühlung, sind jedoch in der professionellen Notfallmedizin strikt abzulehnen. Ein weiterer Nachteil dieser Produkte ist, dass in der Klinik die Beurteilung der Verbrennungstiefe erst nach mechanischer Entfernung des Gels möglich ist. Ein Vorteil für den Patienten ist nicht erwiesen (2, 5, 6, 8).

Kreislaufmanagement

Die Gefahr eines Schockgeschehens aufgrund eines Volumenmangels besteht bei Erwachsenen ab ca. 15% VKOF. Dies gilt jedoch erst ab Verbrennungen II. Grades. Die Versorgung des Patienten mit zwei großlumigen peri-

Abb. 5: *Brandwunde nach Auflage eines kommerziellen Verbrennungssets*

phervenösen Zugängen, die initial auch in die betroffenen Hautareale gelegt werden können, wäre wünschenswert. Dabei sollte auf eine ausreichende Fixierung, z.B. mit einer Binde, geachtet werden. Sollte die zügige Anlage eines peripherven ösen Zugangs nicht gelingen, kann als erste Alternative ein intraossärer Zugang z.B. über den Schienbeinknochen oder den Oberarm gelegt werden.

Die initiale Flüssigkeitstherapie besteht ausschließlich aus kristalloiden Infusionslösungen. Eine Berechnung der Infusionsmenge sollte mit Hilfe einer der gängigen Formeln erfolgen, z.B. der Ludwigshafener Formel. Hierbei wird die Infusionsmenge für die ersten 24 Stunden wie folgt berechnet:

4 ml x kgKG x % verbrannte KOF

Bei einem 70 kg schweren Patienten mit 40% VKOF wären dies 11.200 ml in 24 Stunden. Die Volumengabe in den ersten 24 Stunden wird dann auf vier Perioden (4/4/8/8) aufgeteilt. Als grobe Faustregel für den Rettungsdienst gilt: 500 bis 1.000 ml Volumengabe beim Erwachsenen innerhalb der ersten Stunde. Eine zu aggressive Volumentherapie in der Präklinik muss vermieden werden. Zu beachten sind weiterhin Begleitverletzungen im Rahmen eines Polytraumas, welche ggf. eine Modifizierung der Volumentherapie erfordern und die Aufnahme über den regulären Schockraum nötig machen (6, 8).

Abb. 6: Patient mit allen Zeichen eines Inhalationstraumas: versengte Augenbrauen, Verbrennung der Nase, Ruß in der Nase sowie versengte Bartstoppeln

Analgosedierung und Narkose

Wegen der zum Teil noch schmerzhaften epidermalen und oberflächlich dermalen Läsionen benötigt der Verbrennungspatient eine ausreichende Analgesie bzw. Analgosedierung. Besonders geeignet ist hier das Ketamin mit der Dosierung 0,5-2 mg pro kgKG, da dieses Medikament insbesondere einen somatischen Schmerz, wie er bei Brandverletzungen vorliegt, lindert. Eine begleitende Sedierung, z.B. mit Midazolam 2,5-5 mg i.v., ist bei den auch psychisch traumatisierten Verletzten wichtig. Die Dosierungen sollten immer entsprechend dem Körpergewicht und der klinischen Wirkung angepasst werden. Ist aufgrund des Verletzungsmusters eine Narkose indiziert, kann die bereits begonnene Analgosedierung mittels Ketamin und Dormicum© gut vertieft werden und eine Laryngoskopie mit direkter Intubation unter Spontanatmung erfolgen. Selbstverständlich können auch andere Medikamente zur Narkose verwendet werden und eine Relaxation mit einem depolarisierenden Muskelrelaxanz, z.B. Succinylcholin, erfolgen.

Abb. 7: Wärmeerhalt mit Hilfe eines Bergwachtrettungsrucksacks

Indikationen für ein Verbrennungszentrum und Transport

Das geeignete Transportmittel ist rechzeitig im Hinblick auf die Transportdauer bzw. -strecke zu alarmieren. Untersuchungen haben gezeigt, dass geeignete Rettungsmittel entweder viel zu spät oder gar nicht alarmiert werden. Da nicht sicher ist, ob ein Verbrennungsbett im nächstgelegenen Zentrum frei ist, empfiehlt sich vorrangig ein Lufttransport. Ist der Patient kreislaufinstabil und das nächste Versorgungszentrum mehr als 30 Minuten Transportzeit entfernt, ist die nächstgelegene Klinik anzufahren und der Patient dann postprimär oder sekundär in ein Zentrum zu verlegen. Die Daten zeigen eine noch immer viel zu lange präklinische Versorgungszeit von mehr als 70 Minuten. Dies ist für den Verbrennungspatienten und im Allgemeinen für jeden Traumapatienten ein großer Nachteil. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Wärmeerhalt, der während des ganzen Transports sichergestellt werden muss. So wird zum Beispiel am Luftrettungszentrum „Christoph 5“ Ludwigshafen auch im Sommer ein Bergrettungssack vorgehalten. Die international anerkannten Indikationen für einen Transfer in ein Zentrum für Brandverletzte sind:

- *Patienten mit mehr als 20% Grad II verbrannter KOF*
- *Patienten mit mehr als 10% Grad III verbrannter KOF*
- *Patienten mit Inhalationstrauma*
- *Patienten mit Verbrennungen des Gesichtes, des Halses, der Hände oder der Genitalien*
- *Patienten zwischen 0 und 16 Jahren sowie Patienten über 60 Jahre mit Verbrennungen > Grad II*
- *Patienten mit Zusatzerkrankungen.*

Zusammenfassung

Die präklinische Behandlung von schwer Brandverletzten ist aufgrund der geringen Inzidenz gerade für das RD-Personal eine große Herausforderung. Dieses nimmt aber in der Versorgungskette eine zentrale Rolle ein. Das Ausmaß einer Verbrennung sollte genau erfasst und Begleiterkrankungen erkannt werden. Eine Kühlung durch den Rettungsdienst sollte eher nicht durchgeführt und der Einsatz von konventionellen Brandwundensets vermieden werden. Eine Behandlung nach dem ABCDE-Schema sollte erfolgen, um rasch und adäquat Probleme erkennen und behandeln zu können.

Literatur:

1. Adams R, Koster RW (2008) Burning issues: Early cooling of the brain after resuscitation using burn dressings. A proof of concept observation. Resuscitation 78: 146-150
2. American College of Surgeons (2004) ATLS, 7. Auflage
3. German G (2004) Verbrennungen. Chirurg 6: 559
4. Hoppe U, Klose R (2005) Das Inhalationstrauma bei Verbrennungspatienten: Diagnostik und Therapie. Intensivmedizin 42: 425-439
5. Kohn D (2000) Verbrennungstrauma. Anaesthesist 49: 359-370
6. Krämer PF, Grützner PA, Wölfl CG (2010) Versorgung des Brandverletzten. Standardisiertes präklinisches Management. Notfall Rettungsmed.
7. National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT) (Hrsg.) (2009) Präklinisches Traumamangemt. Das PHTLS-Konzept, Elsevier, München
8. Scholz B, Gliwitzky B, Bouillon B, Lackner CK, Hauser T, Wölfl CG (2010) Mit einer Sprache sprechen. Notfall & Rettungsmedizin 13: 58-64
9. Wölfl CG, Wölfl A, Wentzensen A, Gregory H von (2007) Notfallmanagement von Schwerbrandverletzten: Präklinisch und klinisch. Notfall & Rettungsmedizin 10: 375-387