

# ERSTVERSORGUNG VON BRANDVERLETZTEN

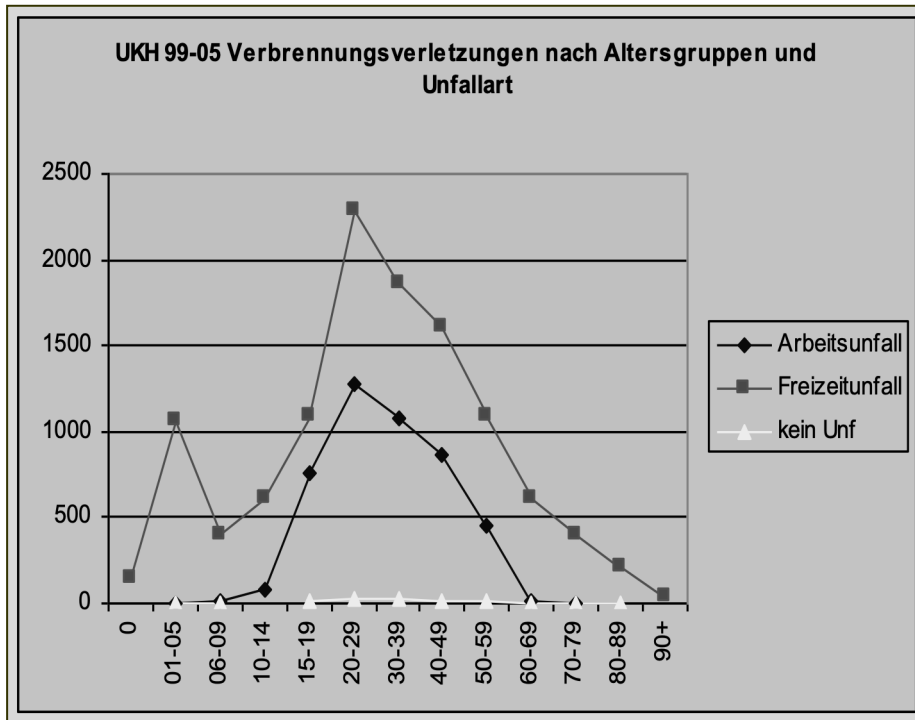
## Epidemiologie

In Österreich ca. 3000 stationär behandelte Verbrennungspatienten.

ca. 600 leichte Verbrennungen / 100.000

ca. 2-5 schwere Verbrennungen / 100.000

Altersverteilung zweigipfelig



## Einschätzung der Unfallsituation - Selbstschutz

Gerade bei Bränden, Explosionen und Stromunfällen besteht ein hohes Gefahrenpotential für die Retter. Daher ist der Beachtung von Gefahrenquellen oberste Priorität einzuräumen.

Gefährdung durch Rauchgase, Kohlenmonoxid, giftige Verbrennungsgase (z.B. Cyanide), nicht abgeschaltete Hochspannung, Explosionen (z.B. überhitzte Gasflaschen).

Koordination mit Feuerwehr, Stromversorger bzw. anderen Spezialkräften (Entminungsdienst) unbedingt erforderlich. Freigabe abwarten, Versorgung nur im sicheren Bereich

Bei Bränden in geschlossenen Räumen und wenn Patient nicht flüchten kann (z.B. Einklemmung, schwere Alkoholisierung, Lähmung) treten schwerste Verbrennungen mit Inhalationstrauma auf.

## Pathophysiologie:

### Prognose:

Ist abhängig von der Ausdehnung und der Tiefe der Verbrennung sowie vom Alter des Patienten.

Burn Index: BI = Alter + %verbrannter Körperoberfläche  
<70 Überleben wahrscheinlich  
70-100 Überleben fraglich  
>100 (110) Überleben unwahrscheinlich

### **Verbrennungstiefe:**

Die Tiefe des Verbrennungsschadens wird in Graden eingeteilt. Tiefenbestimmung am Unfallort ist unzureichend! Erst eine wiederholte Beurteilung nach 1 - 2 Tagen führt zu einer genauen Diagnose!

### **1.-GRADIGE VERBRENNUNG:**

**Kennzeichen:** Trockenheit, Rötung, starke Schmerzen. Betroffen ist dabei das Stratum corneum, kann aber auch bis in das Stratum basale vordringen. Klinisch entspricht der 1.-gradigen Verbrennung eine Rötung und Schwellung (Sonnenbrand), der Patient klagt über Schmerzen. Nach 2 - 3 Tagen verschwinden die Symptome. Es kommt zu keiner Narbenbildung. Spontanheilung mit Restitutio ad integrum. Erstgradig verbrannte Areale werden bei der Berechnung des Ausmaßes nicht berücksichtigt.

### **2.-GRADIGE VERBRENNUNGEN:**

werden unterteilt in oberflächliche und in tiefe 2.-gradige Verbrennungen.

**Die oberflächliche 2.-gradige Verbrennung = 2a** ist am Wundgrund feucht, zeigt Blasenbildung, Wundgrund gerötet und stark schmerzhaft. Es ist die gesamte Epidermis und die oberflächliche Dermis betroffen. Blasen können dabei unmittelbar nach der Verbrennung auftreten und noch 24 Stunden nach dem Ereignis. Nach Entfernung der Blasen sieht man am Blasengrund rote Flecken, den gestauten Gefäßen der Dermis entsprechend. Der Patient klagt über starke Schmerzen. Nach 3 - 4 Tagen wird die Wunde von einem Schorf bedeckt. Kommt es zu keiner Infektion heilt die Wunde in 10 - 14 Tagen ab.

**Tiefe 2.-gradige Verbrennung = 2b:** Feuchter Wundgrund, keine Blasenbildung, Blasen sind bereits zerplatzt, der Wundgrund ist grau, diese Verbrennungswunden sind deutlich weniger schmerzhaft! Es wurden durch die Hitze die tiefen Schichten der Dermis erreicht, einige Hautanhangsgebilde sind intakt geblieben. Die Wundfläche trocknet in wenigen Tagen aus. Die spontane Abheilung dauert ca.

3 - 4 Wochen! Das regenerierte Epithel ist sehr dünn und verletzlich. Es kommt zu einer häßlichen Narbenbildung.

Kommt es dabei zu einer sekundären Infektion, wird aus der tiefen 2.-gradigen eine 3.-gradige Verbrennung!

**Diese tiefen 2.-gradigen Verbrennungen stellen gemeinsam mit den 3.-gradigen Verbrennungen eine Indikation zur Nekrosektomie und Deckung mit Spalthaut dar!**

### **3.-GRADIGE VERBRENNUNGEN:**

sind trocken, ockergelb bis braun, verkohlt und schmerzlos. Es ist dabei die gesamte Haut betroffen. Sie kann dabei blass, braun oder verkohlt erscheinen. Die Haut zeigt keinerlei Elastizität mehr, ist hart und trocken. Der Patient hat keine Schmerzen! Die Nervenendigungen sind zerstört.

## **4.-GRADIGE VERBRENNUNGEN ( Verkohlung )**

Bei fortdauernder Hitzeeinwirkung kommt es zur Verkohlung und schwärzlichen Verfärbung der verbrannten Areale. Infolge der längeren Hitzeeinwirkung sind oft auch tiefere Gewebeschichten (Muskulatur, Skelett) mitbetroffen.

### **Sofortmaßnahmen**

Sollten schon durch Ersthelfer erfolgt sein (für 10 Minuten). Wenn ja, durch Rettungsdienst keine weitere Kühlung erforderlich

**Unterbrechung der Hitzeeinwirkung:** Löschen mit Wasser (wenn unmittelbar Verfügbar), Flammen ersticken: Stop-drop-roll oder mit (Lösch)Decken (Keine brennbaren Kunstfasern, schmelzen und kleben auf Patienten). Feuerlöscher (cave CO<sub>2</sub>-Löscher)

**Vitalparameter:** Wie auch bei jedem anderen Verletzten Kontrolle und wenn erforderlich entsprechende Therapie der Vitalparameter (Stillung starker Blutungen, Atemwegsmanagement,...)

### **Kühlung – Schutz vor Unterkühlung**

Nur die verbrannte Körperregion nicht den ganzen Patienten kühlen. (Ableitung von im Gewebe oder in geschmolzener fest anhaftender Kunststoffkleidung gespeicherter Hitze, Schmerzreduktion) Bei großflächigen Verbrennung Gefahr der (lebensbedrohlichen) Unterkühlung: Komforttemperatur (bei großflächiger Kühlung handwarmes Wasser), dem Patienten darf nicht kalt sein, bei bewusstlosen oder narkotisierten Patienten daher keine großflächige Kühlung, nasse Kleidung entfernen. („Kühle die Wunde aber wärme den Patienten.“) Isolierfunktion der Haut geht durch großflächige Verbrennung verloren. Vor allem narkotisierte beatmete Patienten und Kinder sind besonders unterkühlungsgefährdet. Systemische Unterkühlung führt zu Gerinnungsstörungen, Kreislaufzentralisation, Arrhythmien, Störung der Immunabwehr mit konsekutiven Wundinfektionen und generalisierten Infekten, Hypermetabolismus. NAW maximal aufheizen, gewärmte Infusionen verwenden

### **Notärztliche Versorgung**

Venöse Zugänge: zumindest ein besser 2 Venflons (auch in Verbrennungsarealen möglich) wenn kein peripherer Venenweg gelegt werden kann, intraossärer oder zentralvenöser Zugang.

Analgesie

i.v. da rascher Wirkungseintritt erforderlich

NSAR, Ketanest® am besten geeignet (1mg/kgKG) oder Opiode (z.B. Fentanyl fraktioniert)

### **Volumentherapie**

Die erforderliche Volumenmenge wurde in der Vergangenheit oft überschätzt. Es kam zu Überinfusion und Zerstörung der „superficial endoehelial Layer“ (SEL). Diese Schicht kleidet die Gefäße innen aus uns besteht aus Glykosaminoglykanen und Plasmaproteinen (Dicke 0,5 bis 4 µm). Die SEL stellt die osmotisch aktive Membran der Gefäße dar. Sie wird u.a. durch Überinfusion, Natriuretischem Peptid aus dem rechten Vorhof oder Enzyme (z.B. Hyaluronidase) geschädigt.

Die Schädigung der SEL führt zu Verlust von Flüssigkeit, Salzen, Albumin und Plasmaexpandern ins Gewebe und zum Verbrennungsödem. Durch Volumengabe kann kein Blutdruckanstieg oder eine Steigerung der Diurese mehr erzielt werden.

Patienten, die in den ersten Stunden überinfundiert wurden, benötigen auch in Folge hohe Infusionsmengen um den Druck aufrechtzuerhalten. Höhere Komplikationsrate durch: Infektionen, pulmonale Probleme, intestinale Probleme durch Ödem der Darmwand, abdominelles Kompartmentsyndrom, stärkeres Verbrennungsödem mit häufigeren Escharotomien, Katabolismus

Infusionsmengen von 1l/h schädigen bereits die SEL

	Primärer intravasaler Effekt	
	Intakte SEL (Hypovolämie, Normovolämie)	Geschädigte SEL (Hypervolämie)
1000ml Ringerlösung	20%	20%
1000ml isoonkotische Lösung	100% (kein Shift von Makromolekülen)	40% (Shift von Makromolekülen)

Tab 1: Volumeneffekt bei intakter und geschädigter SEL

Parkland (=Baxter) -formel (4ml/kgKG mal % verbrannter Körperoberfläche in den ersten 24h, davon die Hälfte in den ersten 8h) ist zu hoch angesetzt.

Bessere Berechnungsformeln:

**modifizierte Parklandformel:** 2ml/kgKG mal % verbrannter Körperoberfläche in den ersten 24h, davon die Hälfte in den ersten 8h

**Stundenbedarf für die erste Stunde:** kgKG mal % verbrannter Körperoberfläche / 8  
z.B. 80kg 30% Verbrennung:  $80 \times 30 / 8 = 300\text{ml}$  !!!!

**Rule of 10** (für Erwachsene von 40 bis 80 kg) für Flüssigkeitsbedarf in der ersten Stunde:  
in 10er Schritten geschätzte verbrannte Körperoberfläche mal 30  
z.B. 80kg 30% Verbrennung:  $30 \times 10 = 300\text{ml}$  !!!!  
Für je 10 kg mehr Körpergewicht zusätzlich 100ml

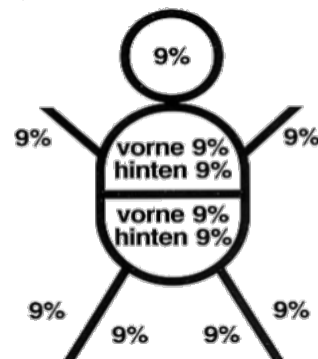
#### Einschätzung der verbrannten Körperoberfläche – Ausdehnung der Verbrennung

Erstgradige Areale werden nicht mitberechnet. Meistens wird das verbrannte Areal zu hoch eingeschätzt (bis zu 160% auch durch Fachleute überschätzt).

#### Neunerregel nach Wallace:

9% der Körperoberfläche werden jeweils berechnet für:

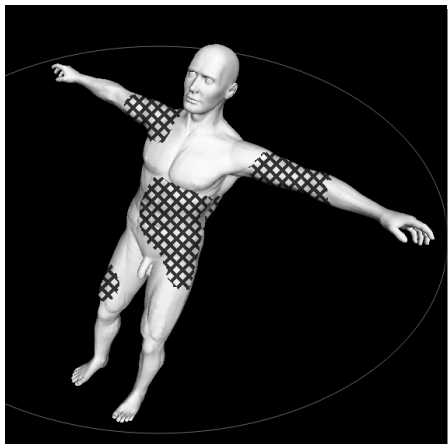
- Kopf
- Oberkörper vorne
- Oberkörper hinten
- Unterkörper vorne
- Unterkörper hinten
- je Arm
- je Bein vorne
- je Bein hinten



Die Neunerregel ist jedoch ungenau und führt zur Überschätzung. Für Kinder gilt aufgrund der relativen Größe des Kopfes im Verhältnis zu den anderen Körperteilen eine andere prozentuelle Verteilung

Für kleinflächige Verbrennungen verwenden wir die Handflächenregel. Die Fläche einer Hand des Patienten entspricht ca. 1 % der Körperoberfläche. Auch diese Regel ist ungenau und führt zur Überschätzung.

### Besser und genauer mit IT-Unterstützung: z.B. gratis App BurnCase3D



Geschlecht:	Männlich
Alter:	30 Jahre
Größe:	180,0 cm
Gewicht:	100,00 kg
Inhalation:	Nein
Stromverletzung:	Keine
Oberflächenformel:	Mosteller
Indizes und Oberflächen	
Gesamt KOF	22361 cm <sup>2</sup>
Verbr. KOF (2a-4)	12,1 % (2716 cm <sup>2</sup> )
Tief (2b-4)	12,1 % (2716 cm <sup>2</sup> )
Oberflächlich (2a)	0,0 % (0 cm <sup>2</sup> )
Markier. KOF (alles)	12,1 % (2716 cm <sup>2</sup> )
Verbren. 3. Grades	12,1 % (2716 cm <sup>2</sup> )

Aus Ausmaß der oberflächlichen Verbrennungen lässt jedoch nicht sicher auf die Situation in der Tiefe schließen. So können z.B. bei Stromverletzungen äußerlich nur kleine Strommarken sichtbar sein, während innerlich eine ganze Extremität nekrotisch ist.

### Einschätzung der Kreislaufsituation

Isoliert Brandverletzte sind primär nicht schockiert sondern hyperten und tachykard. Schockbekämpfung nur wenn Patient schockiert (Begleitverletzungen)  
 Durch notärztliche Therapie wird Druck gesenkt: Analgesie, Sedierung, Überdruckbeatmung  
 Genaues Abwägen der Maßnahmen

### Infusionen

Ringerlösung oder bei Kindern unter 7 Jahren 1/3 Glucose 2/3 Ringer

Infusionen nicht im Schuss. Manche Patienten erhalten Tagesbedarf (!) schon präklinisch.

### Intubation

nur bei gezielter Indikation

- Bewusstlosigkeit
- schweres Inhalationstrauma (Dyspnoe + Hypoxie)
- drittgradige Gesichtsverbrennungen
- Schwellung der Atemwege
- > 50% verbrannte Körperoberfläche
- zirkuläre drittgradige Rumpfverbrennung
- Explosion im Mund-Rachenraum (Speichelfluss, Schluckbeschwerden)

bei moderatem Inhalationstrauma ( Husten, Spastik, Heiserkeit): Sauerstoff, Betamimetikaspray, keine Cortikoide

Bei Intoxikation (CO oder Cyanidvergiftung) Beatmung mit 100% O<sub>2</sub>

### Wundbehandlung

Vermeidung von Unterkühlung schichtweise:

- Sterile Wundabdeckung (z.B. befeuchtete Verbrennungsgelege, Opsitefolie, Burnpack, Burncase, Verband soll zur Schmerzreduktion weich und faltenfrei sein)
- Alufolie zur Trennung steril/unsteril und zum Wärmeschutz
- Isolation als Schutz vor Unterkühlung (z.B. Decken)

## Transport

Schwer Brandverletzte gehören möglichst rasch in ein Brandverletzenzentrum

- zweitgradige Verbrennungen >15%KOF bei Erwachsenen und >10%KOF bei Kindern
- drittgradige Verbrennungen >10%KOF
- Elektroverbrennungen
- Verbrennungen durch Explosionen
- Relevante Inhalationstraumen
- Verbrennungen im Gesicht, an Augen, Ohren, an Händen und Füßen, am Damm
- Komplizierte Verbrennungen (z.B. Frakturen)
- Hochrisikopatienten (Alter, Vorerkrankungen)

Brandverletzenzentren

Mit Beatmungsbetten: AKH Wien (6 Betten)  
UKH Linz (2 bis 3 Betten)  
LKH Graz Zentrum für brandverletzte Kinder

Ohne Beatmungsbetten: St. Pölten, Wr. Neustadt, Donauspital

Wenn schlechte Transportbedingungen (z.B. nachts kein NAH, lange Transportzeit von über 45 min), unsichere Atemwege, instabiler Patient (Begleitverletzungen, Polytrauma) unter Umständen Transport ins nächste Spital und sekundäre Verlegung mit NAH sinnvoll.

## Unterschiede zwischen früherer und aktueller Therapie des Brandverletzten

	ALT	Neu
Kühlen	großzügig	Nur verbrannte Areale, max. 10 Minuten (Ersthelfer) <b>Schutz vor Unterkühlung</b>
Zugänge	2 Venflons	2 Venflons (intraossär)
Analgesie	NSAR, Ketamin, Opiode	Ausreichend NSAR, Ketamin, Opiode
Abschätzen der verbrannten Körperoberfläche	9er Regel, Handflächenregel	Hilfsmittel z.B. BurnCase3D
Volumentherapie	Großzügig, (Baxterformel 4ml/kg x % in 24h) in der Praxis oft mehr als 2l präklinisch	Pläklinisch minimal (z.B. 300ml bei 30%), klinisch kontrolliert, modifizierte Baxterformel
Verband	Alufolie, Burncase	Dreilagig (sterile Wundauflage, Alufolie, Isolierschicht)
Transport	Rasch an nächste Unfallabteilung	Bei schweren Verbrennungen an Verbrennungszentrum

## Schwere Fehler

- fehlender Schutz vor Unterkühlung
- inadäquate Anästhesie
- Überinfusion oder unzureichende Schockbekämpfung
- Unterlassene Intubation bei vorliegender Indikation
- Keine 100% O<sub>2</sub> Beatmung bei CO oder CN Intoxikation
- unzureichender Verband