

VERBRENNUNG



Vorlesung

Unfallchirurgie

28.02.2008

CA PD Dr. A. Domagk

Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Handchirurgie

Carl-Thiem-Klinikum Cottbus

Verbrennung

- etwa 100.000 ärztlich behandelte Fälle /Jahr
- Verletzungen mit großer Bandbreite klinischer Schwere



Verbrennung: Definition

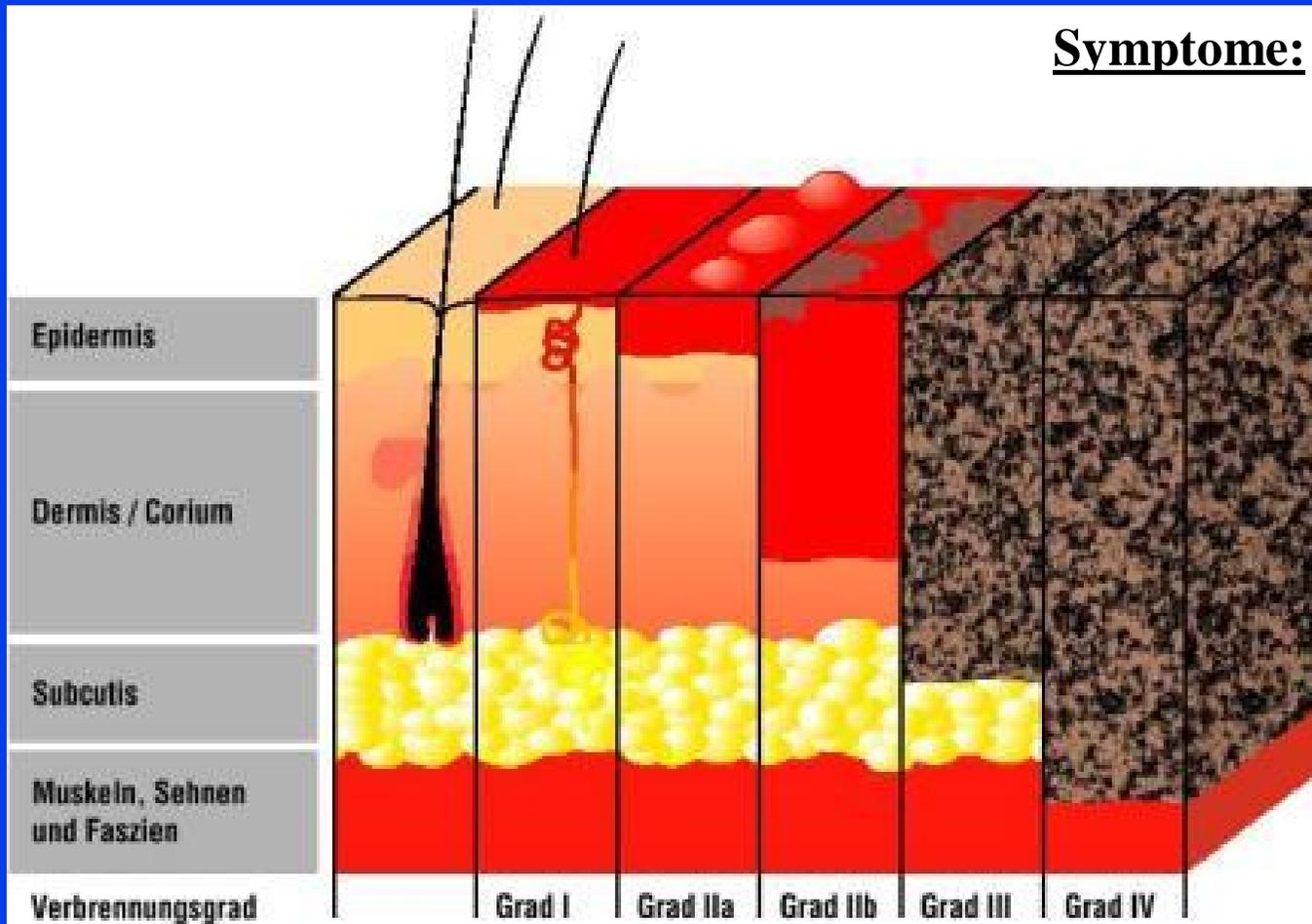
..... eine Schädigung der Haut durch thermische Einflüsse:

- Kontakt mit heißen Gegenständen
 - Feuer, Flamme
 - Explosion
 - heiße Flüssigkeiten
 - heißer Dampf
- } Verbrennung
- } Verbrühung

..... analoge Hautschäden durch nichtthermische Noxen:

- Strom, Blitzschlag
 - Strahlung
 - chem. Substanzen
- ⇒ Paraverbrennungen

Tiefe von Verbrennungswunden



Grad I:
Erythem, Ödem, Schmerz;

Grad II a:
Zusätzl. Blasenbildung; Wund-
grund rötlich, sehr deutlicher
Berührungsschmerz

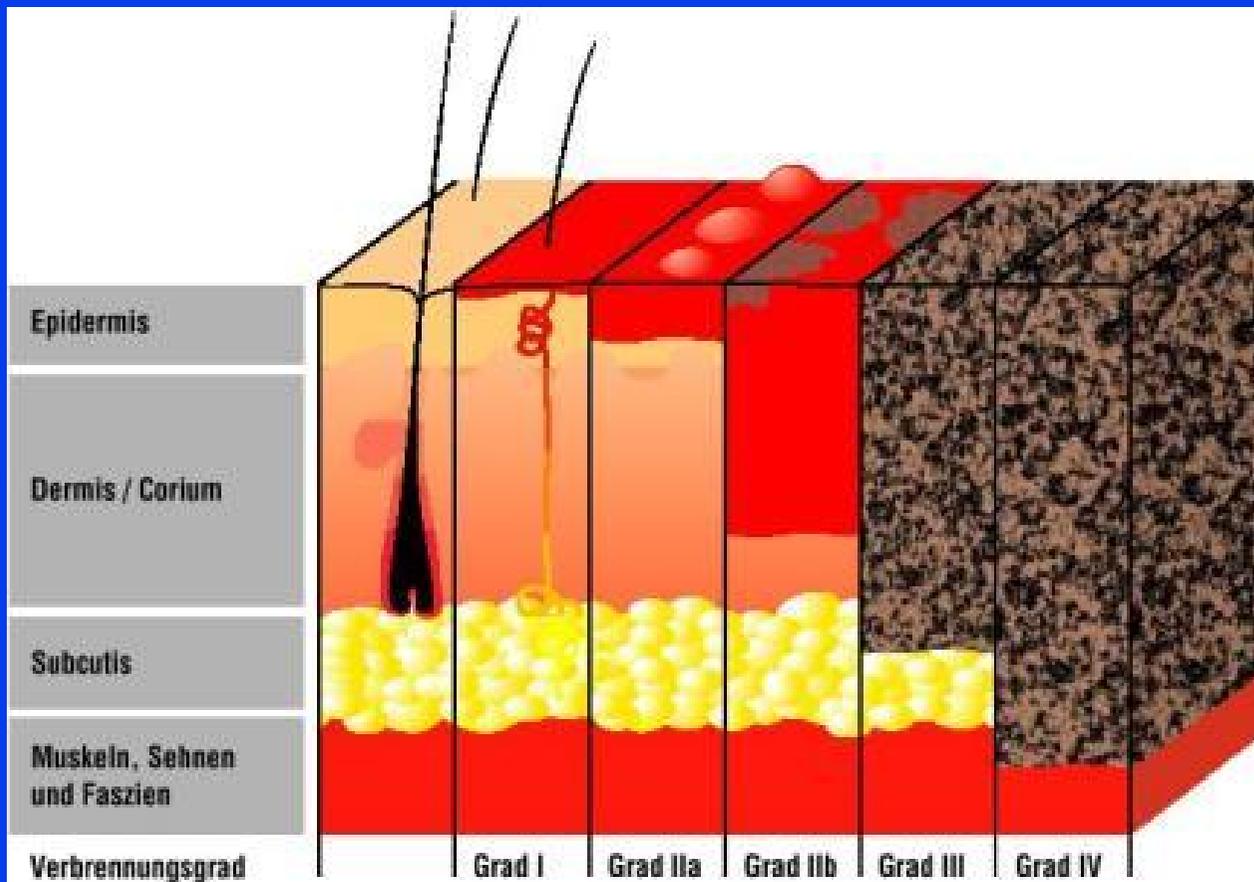
Grad II b:
Zusätzl. Blasenbildung; Wund-
grund weißlich; reduzierter
Berührungsschmerz

Grad III:
Blasenbildung, Brandschorf;
Wundgrund weißlich,
Berührungsschmerz fehlt

Grad IV:
Trockene Hautfetzen,
Verkohlung
Berührungsschmerz fehlt

Tiefe von Verbrennungswunden

European Burn Association: standardisierte Klassifikation anhand histologischer Strukturen



Superficial burns:
Nur Epidermis betroffen

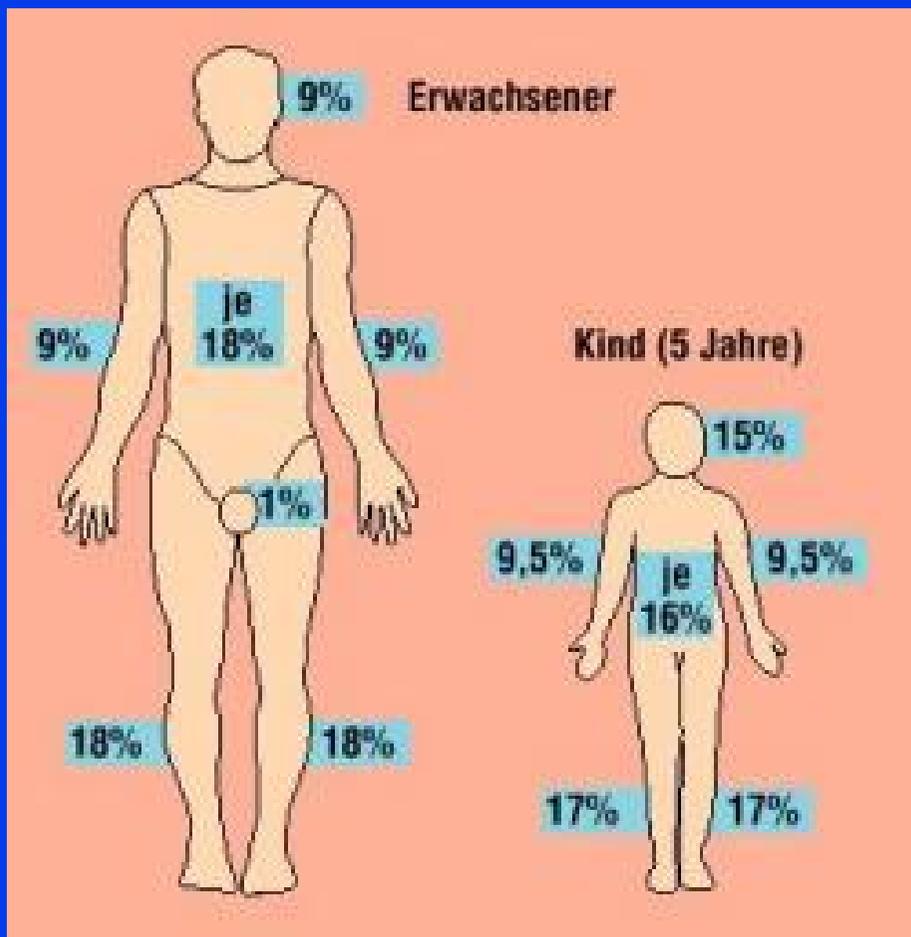
Superficial partial thickness burns:
Papilläre Dermis + Epidermis
betroffen

Deep dermal partial thickness burns:
Schädigung betrifft Epidermis +
Dermis bis in das Stratum reticulare

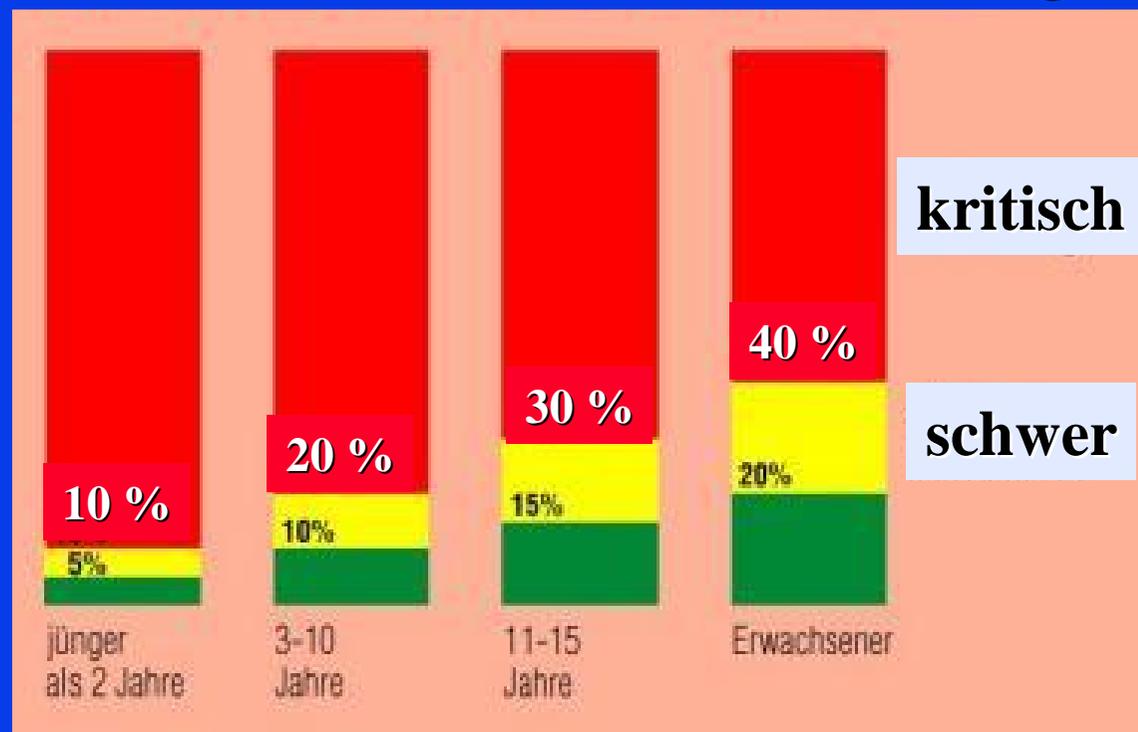
Full thickness burns:
Epidermis + gesamte Dermis
betroffen, Schaden kann sich in das
subkutane Fettgewebe fortsetzen

Ausmaß der Verbrennung

Neuner-Regel nach Wallace

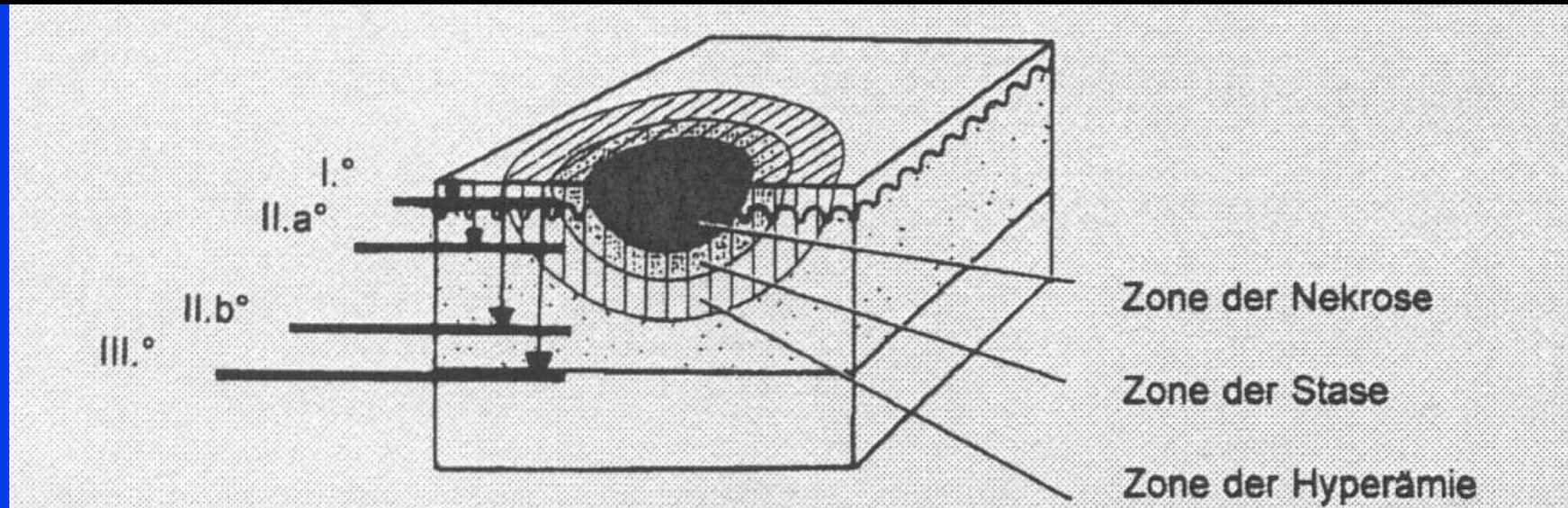


Grenzen von schweren und kritischen Verbrennungen



Die Handfläche des Patienten = 1 % seiner Körperfläche

Verbrennungszonen



Koagulationszone = Zone der Nekrose:
alle Proteine denaturiert und miteinander verklumpt

Stasezone

zunächst wie unbeschädigtes Gewebe,
jedoch Stillstand der Perfusion Fortschreiten der Nekrose

Hyperämie

von freigesetzten Entzündungsmediatoren hervorgerufen

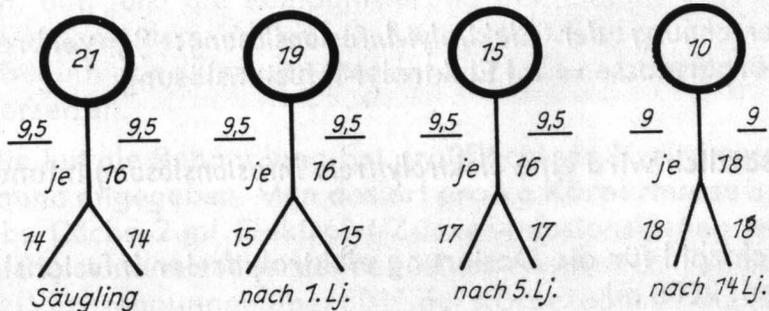
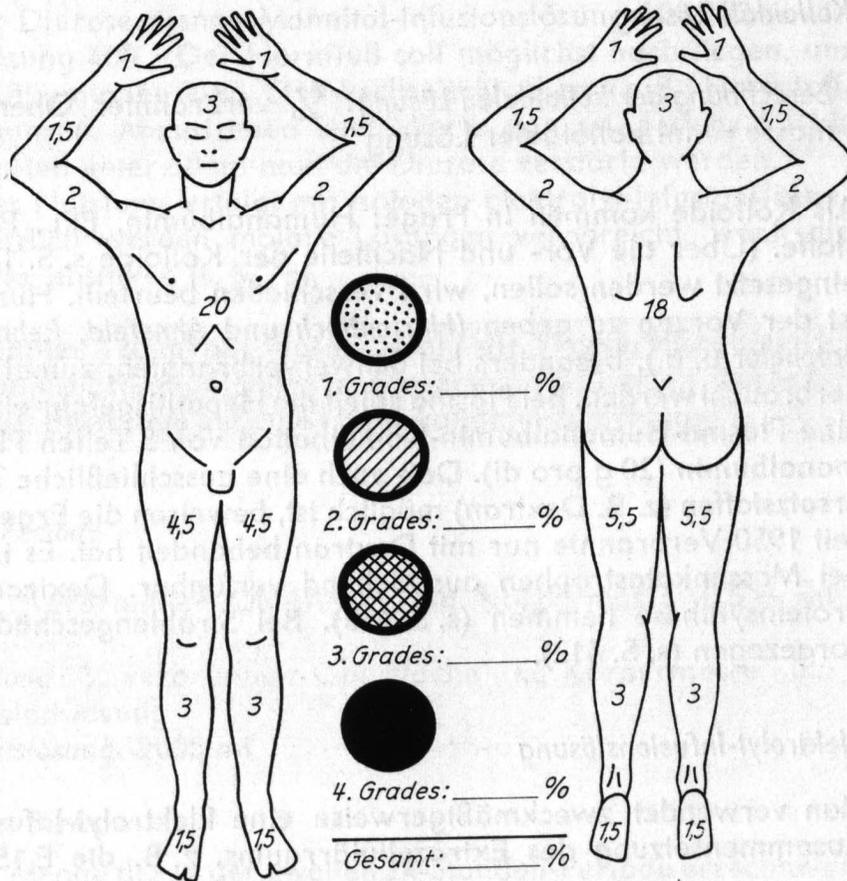
Verbrennung: Notfalltherapie

- Kaltwasserbehandlung
- sterile Abdeckung verbrannter Körperareale
- Intubation / Beatmung
- Infusionstherapie
- Analgesie
- bei Rauchgasinhalation (inhalative Kortikosteroide /Bronchospasmolytika)
- Verlegung in Verbrennungszentrum



Verbrennungsbefund:

Name: _____ Alter: _____ Datum: _____



Verbrennung: Dokumentation

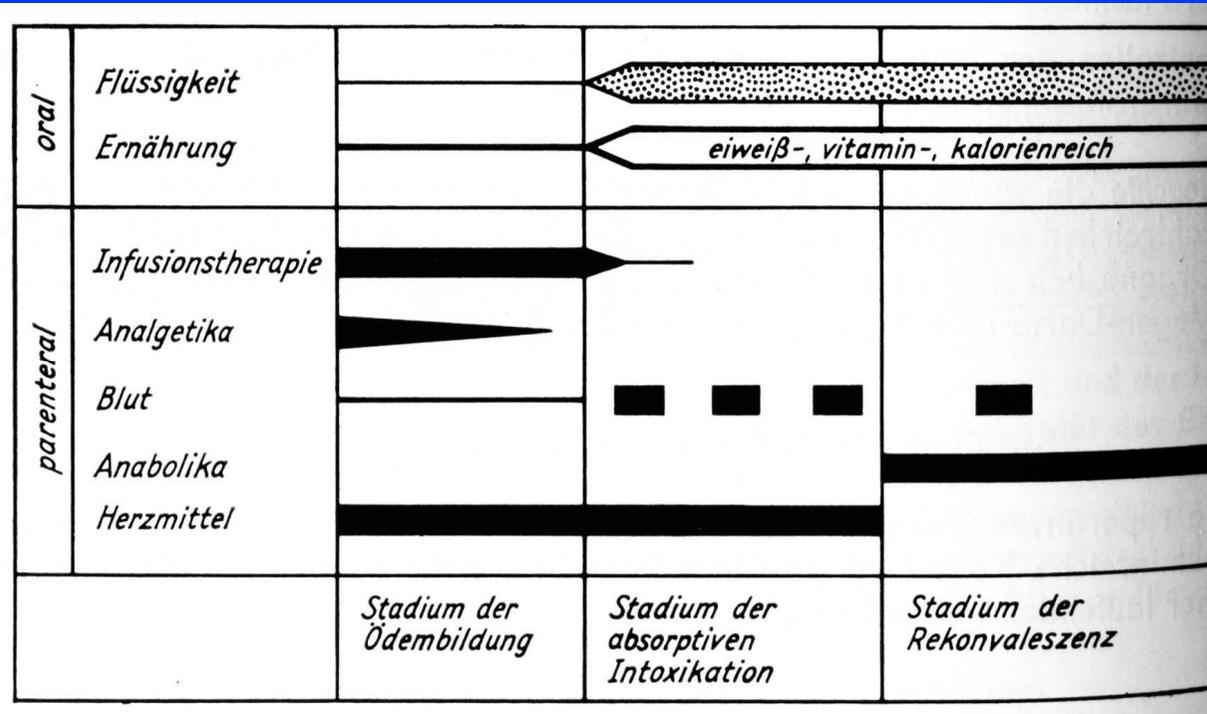
Entscheidungsfindung:

- Stationär oder ambulant ?
- Infusionstherapie ?
- Sofortige operative Therapie ?
- Normaler Verbandswechsel ausreichend ?
- Tetanusprophylaxe ?

Verbrennung: Infusionstherapie

- In der 1. Phase: Verhinderung von
 - | Hypovolämie,
 - | Hypalbuminämie,
 - | Azidose und
 - | Ausgleich der Elektrolyte
- In der 2. Phase: Bilanz- und Elektrolytgehalt
 - | Ersatz der Erythrozyten !
 - | Deckung des vermehrten Bedarfs an Eiweiß + Kalorien
- Messparameter: Körpergewicht, Urinausscheidung
- Labor (2 stdl.): Hb, Hkt, Gesamteiweiß, Na, K, Blutgase

Verbrennung: Infusionstherapie



Akutphase:

3 Anteile der Gesamtinfusionsmenge

- Kolloidale Lösung
- Elektrolyt-Infusionslösung
- Elektrolytfreie Infusionslösung

Gesamtinfusionsmenge über 48 h:

- 1/3 in den ersten 8h
- 1/3 in den nächsten 16 h
- 1/3 in den zweiten 24 h

Kolloidale Lösung = % verbr. KOF X kg KM [ml]

Elektrolyt-IL = % verbr. KOF X kg KM [ml]

Elektrolytfreie IL: beim Erw. ca. 2000 ml

Urinproduktion nicht < 1 ml / kg KG / h

ZVD nicht < 15 cm H₂O

Verbrennung: Infusionstherapie

Formeln zur Flüssigkeitstherapie nach Verbrenungstrauma

	Substanz	Menge	Intervalle
Kristalloide Formeln			
Parkland (Baxter)	Ringerlaktat	4 ml/kg/% VKOF in 24 h	8/8/16h
Ludwigshafen	Ringerlaktat	1 ml/kg/% VKOF/Intervall	4/4/8/8h
Modifizierte Brooke	Ringerlaktat	2 ml/kg/% VKOF	24h
Kolloidale Formeln			
Evans	NaCl + Kolloid	1ml+1 ml/kg/% VKOF + 2000 ml Glukose 5%	24h
Brooke	Ringerlaktat + Kolloid	1,5ml+0,5 ml/kg/% VKOF + 2000 ml Glukose 5%	24h
Slater	Ringerlaktat + FFP	2000 ml + 75 ml/kg	24h
Hypertone Natriumlösungen			
Monafo	NaCl (250 mEq Na/l)	Nach Urinausscheidung	
Warden	Ringerlaktat + NaHCO ₃ (180 mEq Na/l)	Nach Urinausscheidung	8h
Dextran-Formel			
Demling	Dextran 40 + Ringerlaktat + FFP	2 ml/kg/h × 8 h + nach Urin- ausscheidung + 0,5 ml/kg/h × 18 h	18h

Czermak C, Hartmann B, Scheele S et al: Chirurg 2004]

Verbrennungskrankheit

..... durch örtliche Schädigung der Haut (Freisetzung von Zytokinen, Proteinase u.a. Mediatoren) hervorgerufen. Die Regulations- und Funktionsstörungen betreffen alle Organsysteme betreffend

- generalisierte Hypothermie

Ödem, hämorrhagische Blasen; Entw. interstitieller

Flüssigkeitsmangel, disseminierte intravasale Gerinnung (DIC)

Leber- und Nierenversagen, Niere, Multiorganversagen

..... kann noch Tage bis Wochen nach dem Unfallereignis lebensbedrohliche Krisen auslösen !!!

Verbrennung: Mikrobiolog. Monitoring

„Alarm-Erreger“:

Umgehende Benachrichtigung des Verantwortlichen !!

Staphylokokkus aureus	Oxacillin-Resistenz (= ORSA)
Staphylokokkus aureus	Vancomycin intermediär (= VISA)
Enterokokken	Ampicillin- und/oder Vancomycin-Resistenz (= VRE)
Klebsiella sp., E. coli, Enterobacter sp.	Cefotaxim-, Ceftazidim-, Cipro- Flaxacin-Resistenz (Verdacht auf ESBL-Produzent)
Enterobacter sp., Morganella sp., Seratia sp., Citrobacter sp., E. coli	Cefotaxim-, Ceftazidim-, Cipro- Flaxacin- & Imipenem-Resistenz

Verbrennung: Mikrobiolog. Monitoring

Mindestzeitbedarf für Diagnostik (1):

Tag 0	1 h	Mikroskopische Erstbeurteilung Antigennachweise
Tag 1	12 h (über Nacht Bebrütung) plus	Erstablesung der Primärkulturen bei schnell- wachsenden Bakterien z.B. Staphylokokken Enterokokken, Ps. Aeruginosa. E. coli
	4 – 6 h	automatisierte Keimidentifizierung u. Anti- biogramm (+ 12 h, wenn nicht automatisiert)

Verbrennung: Mikrobiolog. Monitoring

Mindestzeitbedarf für Diagnostik (2):

Tag 1-3	24-48-74 h	Anaerobier: Erstablesung der Primärkulturen plus
	12-24 (-48) h	vorl. automat. Keimidentifizierung u. Antibioogr.
Tag 1-5	1-5 Tage	Pilze (Hefen frühestmgl. Erstablesung d. Primärkulturen (Endablesung 2 – 6 Wochen))
	1-3 Tage	evtl. Hefeidentifizierung & Empfindlichkeitsprüf.
Tag 5-40	1-6 Wochen	Ablezen der Primärkulturen bei langsam wachsenden Mykobakterien

Verbrennungschirurgie

- **Chirurgisches Entfernen avitaler Haut/Unterhaut**
(u. ggf. tieferer Strukturen) nach Verbrennung, Verbrühung o. chem. Schädigung
- **und anschließende Wiederherstellung der Hautkontinuität**
- **und/oder Durchführung akut rekonstruktiver & extremitätenerhaltender bzw. funktionserhaltender Operation auf der Basis plastisch chirurgischer Arbeitstechniken**
- **ausgenommen rehabilitativer und spätrekonstruktiver Operationen**

[Leitlinie Verbrennungschirurgie 1999]

Operatives Vorgehen nach Verbrennungstiefe: I-gradig und II-gradig a

-] kein operatives Vorgehen nötig,
da Spontanheilung zu erwarten
-] Konservative Therapie mit Salbenverbänden
(z.B. Silbersulfadiazin-Creme)
-] Wundreinigung (z.B. mit verdünnter Betaisodonna-Lsg.)
-] Debridement von Brandblasen unter sterilen Kautelen



Operatives Vorgehen nach Verbrennungstiefe: II-gradig b [1]

-] tangentielle Nekrektomie mittels hochtouriger Dermabrasio, Gillette, Beaver-Messer, Weck-Messer oder Humby-Messer bis in diffus blutende Dermisanteile**
-] Blutstillung mit feuchten Kompressen unter Zugabe eines gefäßverengenden Medikamentes**
-] Bei wenig tiefer Schädigung: temporäre Wundabdeckung mit biosynthetischen Folien oder allogener Spalthaut**

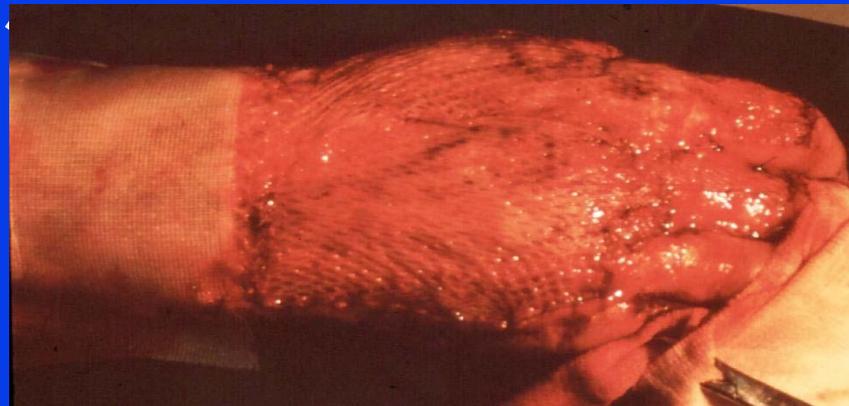
Operatives Vorgehen nach Verbrennungstiefe: II-gradig b [2]

tiefe Schädigung der Dermis
mit zum Teil hervorstehendem subkutanem Fettgewebe



Spalthauttransplantation

je nach Ausmaß der Verbrennung



USS

Chirurgie 1999]

Operatives Vorgehen nach Verbrennungstiefe: III-gradig [1]

Epifasziale Nekrektomie

- auf prominenten Knochen (z.B. Tibia-Vorderkante) einen Rest subkutanes Fettgewebe belassen
- ggf. oberflächliche, intakte Venen erhalten

Wundverschluss

Dermissäquivalent

- mit autologer Spalthaut
- ohne autologe Spalthaut

autologe Spalthaut

temporäre Wundversorgung

- mit allogener Spalthaut
- mit xenogener Spalthaut
- mit biosynthetischen Folien

Verbrennung: Operatives Vorgehen



Pat. W.H.



Pat. U.R.

Operatives Vorgehen nach Verbrennungstiefe: III-gradig [2]

In Ausnahmefällen



u.a. Kinder, Gesichts-, Gluteal-, Inguinal- und Genitalregion

**Erhalt von Fettgewebe aus ästhetischen und funktionellen
Gründen als Spalthautempfängerareal möglich**

In besonderen Fällen



**ggf. sofortige Gewebeplastiken auch mit mikrochirurgischem
Anschluss nötig !!!**

Verbrennung: Operatives Vorgehen



Pat. B.B.: Stromschlag bei Elektrikerarbeiten

Verbrennung: Operatives Vorgehen



Pat. C.H.: Experimente mit dem Chemiebaukasten, Verletzung beider Hände !

Operatives Vorgehen nach Verbrennungstiefe: Escharotomie

Kompartmentsyndrom

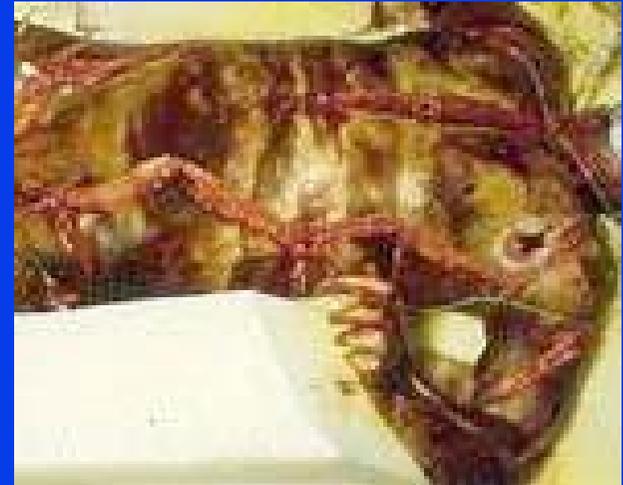
bei tieferen und zirkulären Verbrennungen am

- Hals
- Brustkorb
- Extremitäten

&

Behinderung

- der Atemexkursion bzw.
- der peripheren Durchblutung



Escharotomie

- Schnittführung der Entlastungsschnitte geschwungen
und über den Gelenken abgewinkelt

Operatives Vorgehen nach großflächigen Verbrennungen

1. Nekrektomie:

- | am Unfalltag: Thorax- bzw. Rumpfwand
- | am 2. Tag: Gesicht und die Hände
- | am 3. & 4. Tag: oberen bzw. unteren Extremitäten

2. Wundverschluss

- 70 % KOF: Defektabdeckung zweizeitig mit dermaler Matrix
- etwa zwei Wochen später nach Entfernen der Silikonfolie mit autologen Meshgraft- oder Meek-Transplantaten bzw. autologen Keratinozytenkulturen

Verbrennung: Operatives Vorgehen



Pat. H.D.: VKU im Trabant

Verbrennung: Operatives Vorgehen



Pat. A.W.: 15 000 Volt Starkstrom /Stromschlag

Nachbehandlung von Verbrennungen [1]

- **Ruhigstellung und Kontrakturprophylaxe durch Schienenbehandlung**
- **Lagerung des Patienten in Spezialbetten**
(Dekubitusprophylaxe bzw. Schonung von Hauttransplantaten im Rückenbereich)
- **Bei besonderen Lagerungsproblemen bzw. Ruhigstellungen:**
Verwendung von Klammerfixateuren bzw. externen Fixateuren
- **Regelmäßige Verbandwechsel (ggf. mit Salbenverbänden) und mikrobiologische Kontrolle der Wundbesiedlung**

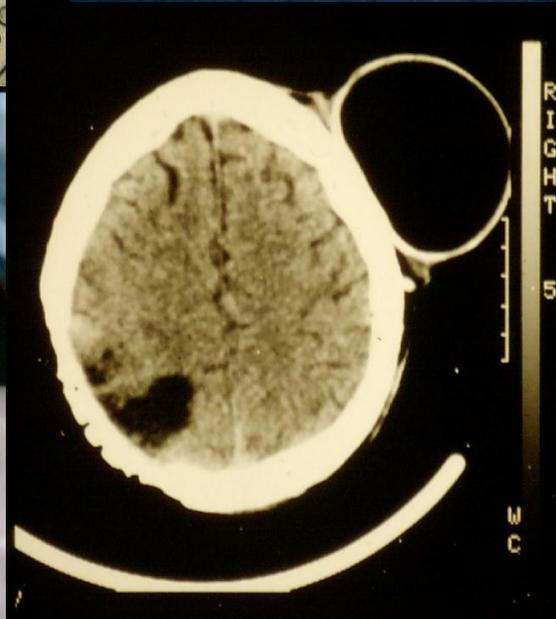
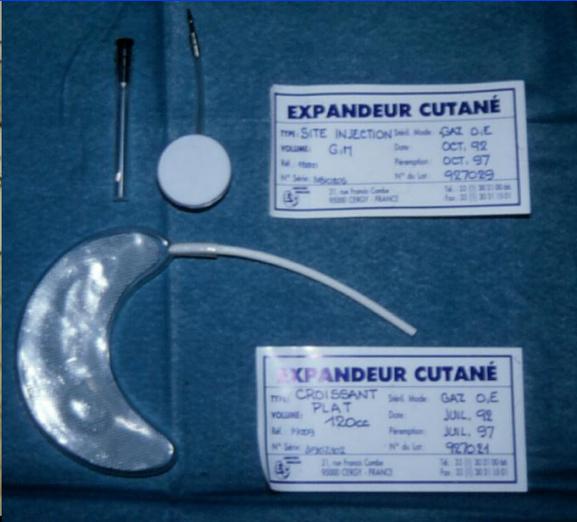
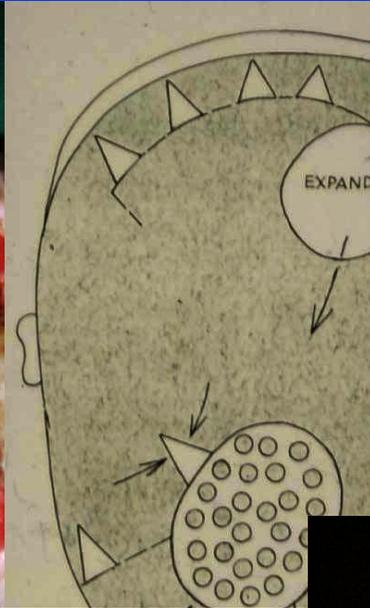


Nachbehandlung von Verbrennungen [2]

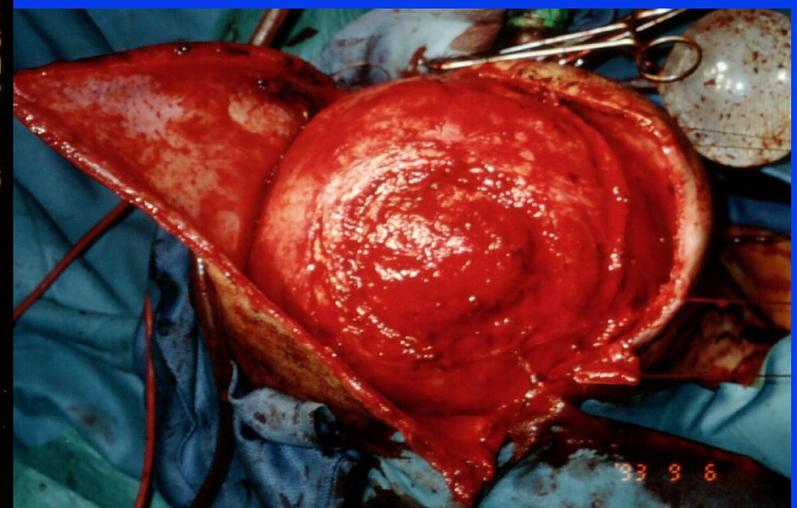
- Bei infizierten Wunden ggf. offene Wundbehandlung oder chirurgische Revision
- Kompressions-Strümpfe u./o. -Handschuhe zur Narbennachbehandlung
- Frühzeitige Physiotherapie bei stabilen Hauttransplantaten
- Kontraktur-Behandlung im Gelenk- und Halsbereich mittels plastischer Chirurgie



Nachbehandlung von Verbrennungen [3]



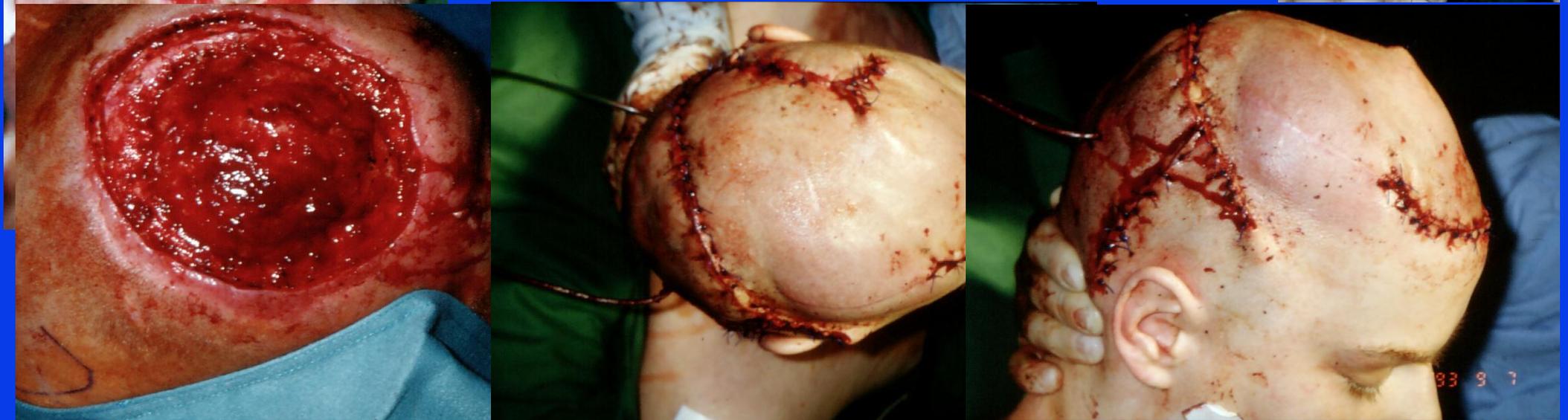
Pat. M.B.: Starkstromschlag



Nachbehandlung von Verbrennungen [4]



Pat. M.B.: Starkstromschlag



Erfrrierung

..... lokaler Gewebeschaden durch (intensive) Kälteeinwirkung

Notfalltherapie

- Analgesie
- Auskühlung verhindern (Decken u.a.)
- betroffene Körperteile gepolstert lagern
- Wiedererwärmung so frühzeitig wie möglich

Chirurgische Therapie

- Nekrektomie
- evtl. Amputation von Gliedmaßen



Erfrrierung

[Pat. L.H. 1/2]



Verbrennung: Zusammenfassung (1)

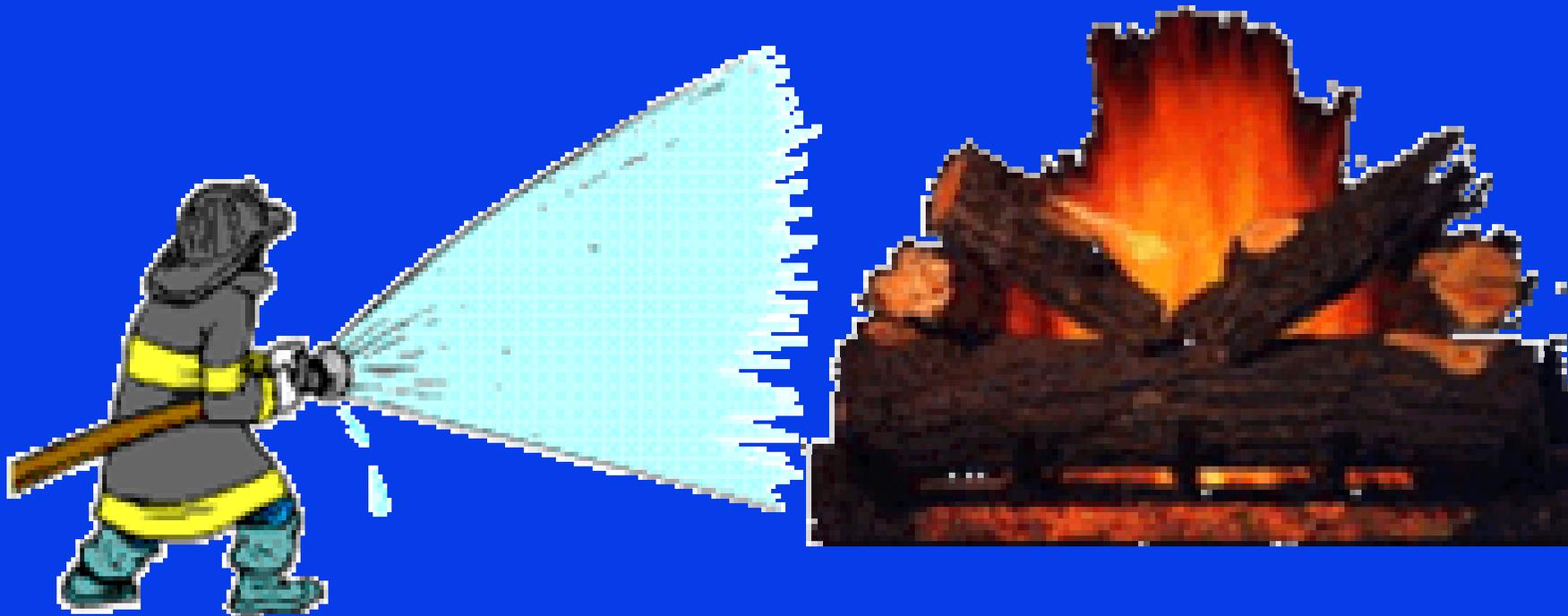
- **Zunahme der Wundfläche > 25% VKOF und Wundtiefe erhöht die Letalität**
- **Kaltwasserbehandlung möglichst sofort beginnen**
- **Unterkühlung leistet Schockgeschehen Vorschub und führt zu einer gestörten Blutgerinnung**
- **beste klinische Kontrolle des Flüssigkeitsbedarfs:
Messung der Harnproduktion**



Verbrennung: Zusammenfassung (2)

- Pro Sitzung max. 20% der KOF nekrosektomieren
- mit 5 –7 Tagen Verzögerung entwickelt sich typischerweise die Sepsis
- septischer Schock ist ein wesentlicher Faktor für die Letalität der Verbrennungspatienten
- unter heutigen Bedingungen: Überlebenschance mit VKOF > 75 % mit mehr als 50%





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit