

N.F. Schrage<sup>1</sup> · H.G. Struck<sup>2</sup> · M. Gerard<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Augenheilkunde, Kliniken der Stadt Köln gGmbH, Köln

<sup>2</sup> Universitätsklinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Halle/Saale

<sup>3</sup> Service d’Ophtalmologie, Centre Hospitalier Universitaire de Fort de France, Cayenne

# Empfehlungen zur Akutbehandlung von Verätzungen und Verbrennungen der Augen und Lider

**Spezielle optimale Augenspüllösungen müssen am Gefährdungsarbeitsplatz, im Notarztwagen, in Notfallambulanzen von Kliniken und Augenkliniken vorgehalten werden. Verätzungen und Verbrennungen sind in Bezug auf die Behandlung in der akuten Ersten Hilfe nur marginal unterschiedlich zu betrachten.**

Bei Verätzungen steht die chemische Dekontamination im Vordergrund, bei Verbrennungen die thermische Rückführung in normale Bereiche. Beide Ziele werden mit spezifischen wässrigen Lösungen, welche die Oxidation und Reduktion der Gewebe begrenzen und extreme pH-Werte abfangen, in der Regel gut erreicht. Da bei Verbrennungen Kühlung das allerwichtigste Ziel ist, sind nahezu alle Raumtemperatur-kühlen sterilen Flüssigkeiten hervorragend geeignet, eine Spülung durchzuführen. Wesentlicher Parameter beim Kühlen ist die Wärmeleitfähigkeit. Diese ist bei Wasser und allen Elektrolytlösungen annähernd gleich und sehr hoch. Die Wärmeleitung im Gewebe ist dann abhängig vom Grad der Verbrennung und der Austrocknung des Gewebes. Daher sind bei starken Verbrennungen >Grad III lang andauernde Spülungen notwendig, um das tiefe Gewebe ausreichend zu kühlen [22, 31].

## Empfehlungen für die optimale Erste Hilfe bei Verätzungen und für alternatives Vorgehen

Wir empfehlen für Säuren, Laugen, alkylierende, ätzende Substanzen und Verbrennungen zur Augenspülung Previn®- oder Diphoterine®-Augenspülung. Die Initialspülung wird vom Hersteller für 3 min empfohlen [12]. Im Falle einer schweren Verätzung kann, ärztlich begründet, bis zu 15 min verlängert gespült werden. Bei Alkaliverätzungen kann alternativ mit Cederroth Eye Wash solution (Boratpuffer) für 15 min gespült werden [21, 25].

Alternativ sind Augenspülungen für 15 min mit Leitungswasser beschrieben und als Expertenmeinung empfohlen [5]. Wenn kein Wasser vorhanden ist, kann auch mit Cola, Milch und ähnlichen Flüssigkeiten gespült werden [8, 27]. Ebenso eingeschränkt geeignet sind Ringer-Laktat, BSS („balanced salt solution“), Ecolav

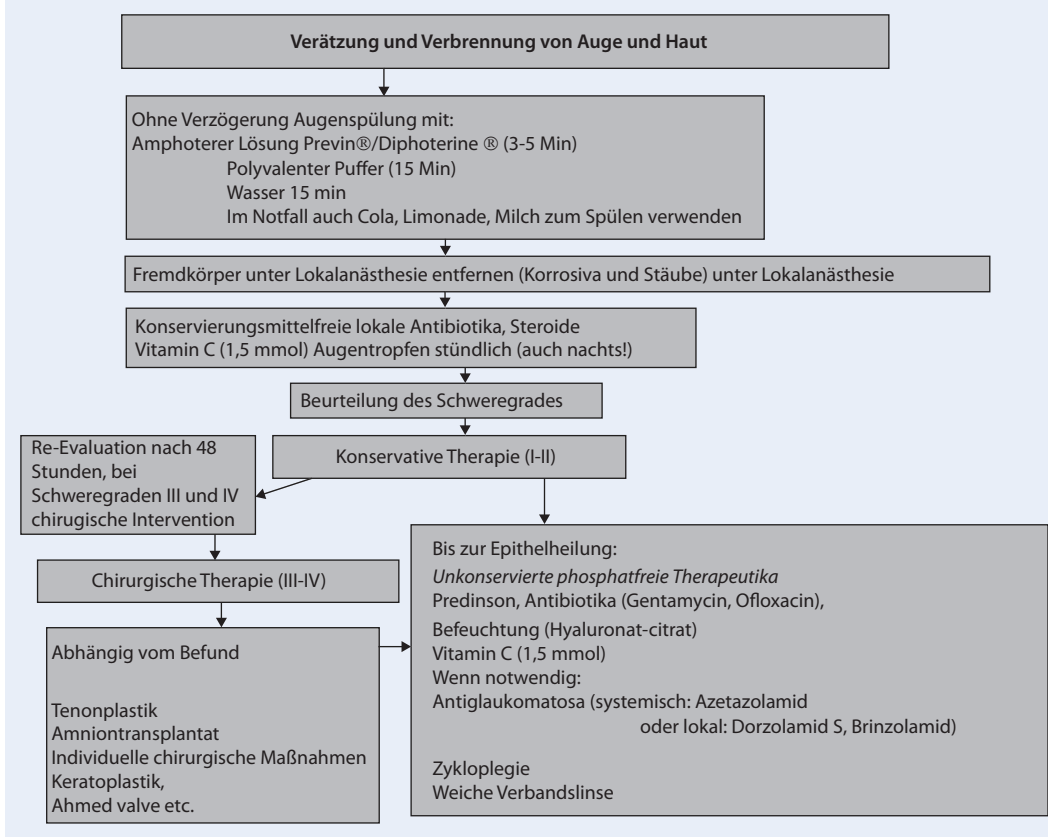
(NaCl 0,9%), Tobin (NaCl 0,9%), Isogutt-Akut (NaCl 0,9%) oder Jonosteril (NaCl 0,9%; [3, 14, 15, 16, 17, 21]).

Wenn während der Augenspülung Schmerzen fortbestehen, sollten nach initialer Spülung Conjuncaïn® EDO® un-konservierte AT 0,2 ml Lokalanästhesie (Stulln Pharma) appliziert werden. Alternativ können Xylocain 2% oder Bupivacain-Injektionslösung verwendet werden [19]. Aus eigener Anschauung lässt sich berichten, dass Spülungen mit hyperosmolaren Lösungen eine sofortige Schmerztillung erreichen. Dies liegt in der durch hyperosmolare Lösungen bewirkten Osmostabilisierung der freien Nervenendigungen begründet.

## ➤ Spülungen mit hyperosmolaren Lösungen bewirken eine sofortige Schmerztillung

**Tab. 1** Klassifikation von Verätzungen und Verbrennungen der Augen [14, 15, 18]

Grad	I	II	III	IV
Symptome	Erosio Hyperämie	Erosio Limbusischämie > 1/3 Chemosis	Erosio Limbusischämie > 1/2 Chemosis Eintrübung	Erosio Limbusischämie > 3/4 Chemosis Trübung Große Nekrosen
„Second Look“: 1–3 Tage später	Regeneration	Rezirkulation Regeneration	Persistierende Erosio Narbenpterygium Konjunktivalisation Ulzeration Neovaskularisation Narben	Proliferationen Konjunktivalisation Schwere Vernarbung Große Ulzerationen Einschmelzung Katarakt, Glaukom



**Abb. 1** ◀ Empfehlung zur Therapie der Augenverätzung und Augenverbrennung

Verätzungen mit Flusssäure bedürfen einer besonderen Behandlung. Am Auge empfehlen wir auf Basis experimenteller Daten eine Spülung mit Anti-HF®- oder Hexafluorine®-Speziallösung (Hersteller: Prevor; [11, 27]). Die periorbitale Haut kann zusätzlich mit 1:10 verdünnter Calciumgluconat-Injektionslösung 10% unterspritzt werden. Die Anwendung von Calciumgluconat an der Hornhaut ist mit Hornhautverkalkungen verbunden [1, 28] und daher kontraindiziert.

Zum Schutz der Helfer muss beachtet werden, dass bei hochkonzentrierten Säuren und Laugen, insbesondere bei Flusssäure, Latexhandschuhe keinen Schutz bieten.

Bei Flusssäure muss an die systemische Hypokalzämie des Patienten gedacht werden. Hier besteht akute Lebensgefahr. Daher sollte neben der Augentherapie immer eine internistische Beobachtung erfolgen. Substitution von Kalzium ist bei Verätzungen von mehr als 4% der Körperoberfläche verpflichtend.

### Festkörper und Verätzungen

Verätzungen mit Kalkbeton und ähnlichen Produkten sind unbedingt ausgiebig zu spülen und zusätzlich mechanisch zu reinigen. Unter Tropfen von Lokalanästhetika erfolgen die passive Öffnung der Lider und die Inspektion von Conjunctiva bulbi et tarsi und der tiefen Fornices mit Entfernen von Kalkpartikeln mit Wattetupfern und ggf. mit dem Hockeemeser. Die Augen sind unter adäquater Spülung zu reinigen. Bei allen Verätzungen empfehlen wir das Ektropionieren und doppelte Ektropionieren [15]. Das Spülen kann erst deutlich nach Entfernen der letzten Partikel beendet werden.[14]. Phosphatpuffer bergen bei dieser Verätzungsart die höchste Wahrscheinlichkeit einer Hornhautverkalkung, daher sind sie kontraindiziert [7, 24, 26, 28]!

### ▶ Bei allen Verätzungen empfehlen wir das Ektropionieren

Bei starken Schmerzen empfehlen wir nach einer ersten Augenspülung eine Lidakinesie und eine Retrobulbäinjektion

mit 2% Xylocain oder ggf. eine schnelle Narkose. Auch hier soll unbedingt an ein Monitoring gedacht werden, da ein Kreislaufschock möglich ist. Die Wiederherstellung der normalen Elektrolythomöostase der Hornhaut ist ein wesentliches, bisher unerreichtes Ziel der Erstversorgung nach Verätzung und Verbrennung [30].

Erst nach diesen Maßnahmen erfolgt an der Spaltlampe die Klassifikation des Schweregrades (■ Tab. 1). Die neuere Klassifikation nach Dua erlaubt eine diskret bessere klinische Folgenabschätzung der Korneaheilung, unterschlägt aber die intraokularen Aspekte der Verätzung und kann damit unserer Meinung nach die Anforderungen an eine umfassende Bewertung trotz höherer Feinheit der kornealen Bewertung und lokaler Heilung in Bezug auf das Gesamtauge nicht verbessern.

Unbedingt notwendig sind die Messung des Augeninnendruckes mit dem Schiöt- oder Applanationstonometer und bei Bedarf seine Senkung, um Komplikationen eines akuten Glaukoms nicht eintreten zu lassen [13].

**Wichtiger Hinweis**

Die Empfehlungen für die Therapie und die Dosierungen in dieser Schrift wurden sorgfältig zusammengestellt, mit den Angaben in der Literatur verglichen, mit erfahrenen Kollegen abgesprochen, aber Fehler können nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Deshalb sollte jeder Benutzer vor der Anwendung bei Patienten selbst die Therapie auf Nachvollziehbarkeit überprüfen.

**Fazit für die Praxis**

- Es existieren experimentell gut belegte Hinweise und einige klinische Arbeiten zur Ersttherapie der Augenverätzung und Verbrennung. Diese sind in einem Ablaufschema zusammengefasst (Abb. 1), das zur Anwendung in diesen Notfällen allgemein empfohlen wird.
- Optimale Behandlungsansätze sind derzeit verfügbar.
- Wasser in der ersten Augenspülung nach Verätzung ist eine sinnvolle, aber nach klinischer und experimenteller Datenlage nicht optimale Empfehlung.
- Sind aufgrund des Schweregrades chirurgische Maßnahmen erforderlich, so kommen hier eine Peritomie/Periektomie, am besten kombiniert mit einer Amnionmembrantransplantation, infrage.
- Mit der Amniontransplantation wird die Epithelheilung nach verschiedenen Studien deutlich verbessert. Sie sollte daher in der Frühtherapie unbedingt eingesetzt werden [29]. (Dieser Aspekt wird im Beitrag von Struck und Schrage in diesem Heft näher beleuchtet.)

**Korrespondenzadresse**

**Prof. Dr. N.F. Schrage**



Klinik für Augenheilkunde,  
Kliniken der Stadt Köln gGmbH  
Ostmerheimer Str. 200,  
51109 Köln  
schrage@acto.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehungen hin: Das Aachener Centrum für Technologietransfer in der Ophthalmologie (ACTO) e.V. bezieht Mittel von folgenden Firmen: Prevor, Ursapharm, Novaliq, Cederroth, Novartis.

Ophthalmologe 2011 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s00347-010-2252-2  
© Springer-Verlag 2011

**N.F. Schrage · H.G. Struck · M. Gerard**  
**Empfehlungen zur Akutbehandlung von Verätzungen und Verbrennungen der Augen und Lider**

**Zusammenfassung**

In der hier vorgelegten Empfehlung möchten die Autoren Hinweise zur Akuttherapie von Verätzungen und Verbrennungen auf Basis von Literatur und klinischer Erfahrung geben. Da es zur Therapie der Verätzung nur wenige Studien hoher Evidenz gibt, sind viele der Empfehlungen auf Basis experimenteller Forschungsergebnisse wie auch aus erfolgreichen Fallberichten zusammengetragen. Eine Erweiterung dieser Empfehlungen durch systematische Forschung ist notwendig. Trotz der begrenzten Kenntnisse sind die hier zusammengestellten Fakten nach Wissen und Recherche der Autoren der derzeitige Stand der klinischen Forschung. Die wesentliche klinische Empfehlung ist, nach einer vermuteten oder sicheren Verbrennung oder chemischen Verätzung der Augen unbedingt und direkt die Augen zu spülen. Jede Wartezeit verschlechtert die Prognose. Die Substan-

zen zur Erstsplüfung sind verschieden gut bekannt. Derzeit gelten amphotere polyvalente Lösungen wie Previn oder Diphoterine als die besten Erstsplüflösungen. Alternativen wie Wasser, Kochsalzlösung 0,9% oder verschiedene Puffer sind klinisch nie untersucht worden. Die Wirksamkeit wurde bei einigen dieser Substanzen in In-vitro-Experimenten belegt. Vergleichende Studien haben den Wert polyvalenter Lösungen in vitro gezeigt. Die Nebenwirkungsprofile von Phosphatpuffern sind so schwerwiegend, dass wir diese trotz guter pH-Senkung nicht empfehlen können. Spezialfälle wie Flusssäure bedürfen besonderer Behandlungsstrategien. Auch hier fehlen klinische Studien.

**Schlüsselwörter**

Verätzung · Dekontamination · Augenspülung · Erste Hilfe · Spüllösungen

**Recommendations for acute treatment for chemical and thermal burns of eyes and lids**

**Abstract**

With these recommendations the authors want to improve the acute therapy of eye burns based on the literature and clinical experience. Due to the lack of studies with high evidential value we base these recommendations on the results of experimental work and reports of successfully treated eye burns. A development of this document by systematic research is necessary. Despite the limited knowledge, the collated facts are the current state of the art of treatment according to the knowledge and research of the authors. The most important clinical recommendation is to rinse a chemically or thermally burnt eye as soon and as extensively as possible. Any delay worsens the prognosis. Substances on the market for first aid have different levels of clinical evidence. Thus saline and amphoteric diphoterine® have been evaluated in a prospective clinical study showing an advan-

tage for the amphoter. Water, borate buffer, phosphate buffers and derivatives have never been proven to work in clinical applications. Nevertheless, they are recommended. Within experimental work in vitro we could show the value of polyvalent decontamination. Side-effects of phosphate buffers have been demonstrated in retrospective clinical and prospective experimental studies so that even in cases of beneficial effects on pH we cannot recommend these substances which propagate corneal calcification. Special types of burns, such as hydrofluoric acid need special treatment but as clinical studies are lacking only experimental data can offer suitable recommendations.

**Keywords**

Eye burns · Decontamination · First aid · Rinsing solutions · Rinsing therapy

## Literatur

1. Beiran I, Miller B, Bentur Y (1997) The efficacy of calcium gluconate in ocular hydrofluoric acid burns. *Hum Exp Toxicol* 16:223–228
2. Bernauer W, Thiel MA, Kurrer M et al (2006) Corneal calcification following intensified treatment with sodium hyaluronate artificial tears. *Br J Ophthalmol* 90:285–288
3. Schrage N (Hrsg) (2010) *Chemical ocular burns*. Springer, New York
4. Dua HS, King AJ, Joseph A (2001) A new classification of ocular surface burns. *Br J Ophthalmol* 85:1379–1383
5. Hall AH, Maibach HI (2006) Water decontamination of chemical skin/eye splashes: a critical review. *Cutan Ocul Toxicol* 25:67–83
6. Hojer J, Personne M, Hulthen P, Ludwigs U (2002) Topical treatments for hydrofluoric acid burns: a blind controlled experimental study. *J Toxicol Clin Toxicol* 40:861–866
7. Kompa S, Redbrake C, Dunkel B et al (2006) Corneal calcification after chemical eye burns caused by eye drops containing phosphate buffer. *Burns* 32:744–747
8. Kompa S, Schareck B, Schrage NF et al (2002) Comparison of emergency eye-wash products in burned porcine eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 240:308–313
9. Langefeld S, Reim M, Redbrake C, Schrage NF (1997) The corneal stroma, an inhomogenous structure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 235:480–485
10. Laux U, Roth HW, Krey H, Steinhardt B (1975) Aqueous humor pH in experimental lye burns and influence of different treatment measures (author's transl) *Albrecht von Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 195:33–40
11. Mathieu L, Nehles J, Blomet J, Hall AH (2001) Efficacy of hexafluorine for emergent decontamination of hydrofluoric acid eye and skin splashes. *Vet Hum Toxicol* 43:263–265
12. Merle H, Donnio A, Ayeboua L et al (2005) Alkali ocular burns in Martinique (French West Indies). Evaluation of the use of an amphoteric solution as the rinsing product. *Burns* 31:205–211
13. Paterson CA, Pfister RR (1973) Ocular hypertensive response to alkali burns in the monkey. *Exp Eye Res* 17:449–453
14. Reim M (1999) Die Brandverletzungen der Augen. In: Bisgwa F, Partecke BD (Hrsg) *Verbrennungsmedizin Heute*. IN-TRANSFER GmbH, Hamburg, S 39–46
15. Reim M, Kuckelkorn R (1995) Verätzungen und Verbrennungen der Augen. *Akt Augenheilkd* 20:76–89
16. Reim M, Becker J, Genser C, Salla S (1998) Assessment of conjunctival epithelium after severe burns and surgical reconstruction with Tenon plasty by means of a modified impression cytology. *Cornea* 17:365–370
17. Reim M, Redbrake C, Schrage N (2001) Chemical and thermal injuries of the eyes. Surgical and medical treatment based on clinical and pathophysiological findings. *Arch Soc Esp Oftamol* 76:79–102
18. Reim M (1992) Surgical anatomy, physiology, biochemistry and questions on the inlay technique. *Ophthalmologie* 89:109–118
19. Reim M (1992) Ein neues Behandlungskonzept für schwere Verätzungen. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 196:1–5
20. Rihawi S, Frentz M, Becker J et al (2007) The consequences of delayed intervention when treating chemical eye burns. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 245:1507–1513
21. Rihawi S, Frentz M, Schrage NF (2006) Emergency treatment of eye burns: which rinsing solution should we choose? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 244:845–854
22. Schrage N F, Langefeld S, Zschocke J et al (2000) Eye burns: an emergency and continuing problem. *Burns* 26:689–699
23. Schrage NF, Reim M, Burchard WG (1988) Untersuchungen an schwerstverätzten Corneae nach Langzeittherapie unter besonderer Beachtung von partikulären Rückständen aus Trauma und Therapeutika. *Beitr Elektronenmikroskop Direkttab Oberfl* 21:465–472
24. Schrage NF, Kompa S, Ballmann B et al (2005) Relationship of eye burns with calcifications of the cornea? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 243:780–784
25. Schrage NF, Rihawi R, Frentz M, Reim M (2004) Acute therapy for eye burns. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 221:253–261
26. Schrage NF, Schlossmacher B, Aschenbrenner W, Langefeld S (2001) Phosphate buffer in alkali eye burns as an inducer of experimental corneal calcification. *Burns* 27:459–464
27. Spöler F, Frentz M, Först M et al (2008) Analysis of hydrofluoric acid penetration and decontamination of the eye by means of time-resolved optical coherence tomography. *Burns* 34:549–555
28. Struck HG (2008) Therapie von Verätzungen und Verbrennungen der Augen. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 225:183–198
29. Tandon R, Gupta N, Kalaivani M et al (2011) Amniotic membrane transplantation as an adjunct to medical therapy in acute ocular burns. *Br J Ophthalmol* 95:199–204
30. Fischern T von, Lorenz U, Burchard WG et al (1998) Changes in mineral composition of rabbit corneas after alkali burn. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 236:553–558
31. Wagoner MD (1997) Chemical injuries of the eye: current concepts in pathophysiology and therapy. *Surv Ophthalmol* 41:275–313