



## Augenkrankheiten & -verletzungen in den Bergen

Eine Sehstörung kann im Gebirge Lebensgefahr bedeuten. Im schlimmsten Fall kann durch die Einschränkung der Sehkraft eines Alpinisten eine ganze Bergsteigergruppe in Not geraten. Die Gefahr von Augenbeschwerden und Sehstörungen ist in den Bergen erhöht und Risikofaktoren sollten beachtet werden (Abb. 1). Zum Beispiel sind in den Bergen Menschen mit Kontaktlinsen oder mit vorangegangenen Augenoperationen anfälliger für Augenkrankheiten. Das Ziel dieses Artikels ist dem medizinisch interessierten Bergsteiger einen Überblick über relevante Augenkrankheiten und -verletzungen zu geben und Behandlungsmöglichkeiten aufzeigen. Von Peter Paal, Hermann Brugger und Werner Beikircher.

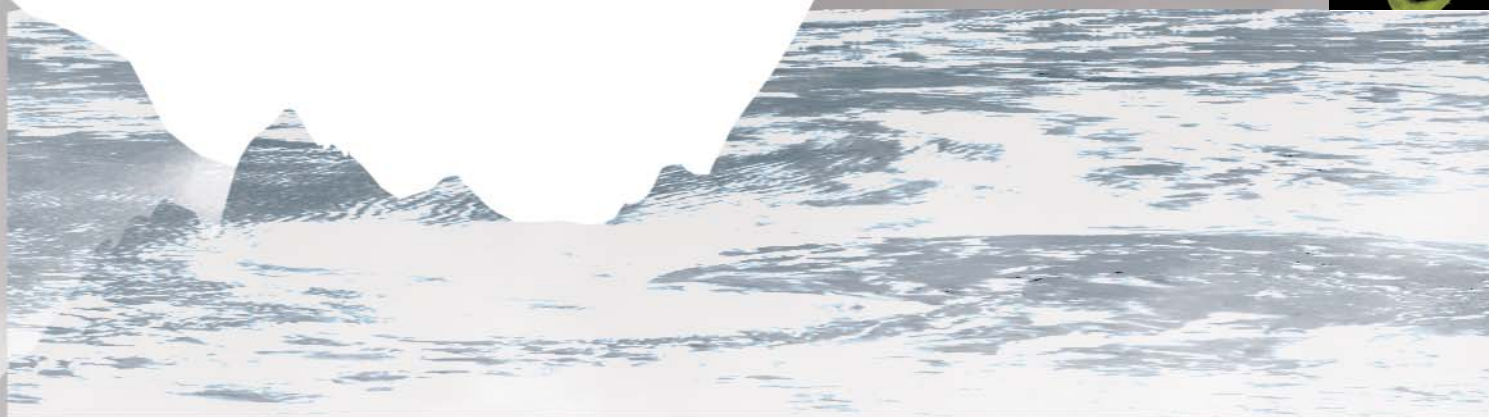


Abb. 1 Risikofaktoren für akute Sehstörungen im Gebirge

- UV-Licht (Achtung: erhöhte Exposition durch große Höhe und Schnee)
- starker Wind und kleine fliegende Partikel (zB Eis, Sand)
- Sauerstoffmangel in großer Höhe
- kalte, trockene Luft
- nächtliche Aktivität (niedrigere Temperaturen als tagsüber)
- Kontaktlinsen
- vorbestehende Augenschäden (zB Netzhautablösung, Augenoperation)
- nur ein funktionsfähiges Auge

## V Vorbeugung von Augenschäden

Um Augenverletzungen vorzubeugen empfiehlt es sich, im exponierten Gelände Brillen mit Seitenwänden oder Schibrillen getragen werden. Bei Aufenthalt im schneebedeckten Gebirge sollten Sonnenbrillen mit ausreichend hohem UV-Schutz zu tragen. Abb. 3 fasst die idealen Eigenschaften einer Brille für das Gebirge zusammen. Zusätzlich kann ein Hut mit breiter Krempe die UV-Einstrahlung auf Gesicht und somit auch auf die Augen vermindern. Kinder sind übrigens besonders empfindlich für Schäden durch UV-Strahlung.

Bei starkem Schneetreiben ist das Tragen einer Brille, noch wichtiger, da die zahlreichen kleinen Eiskristalle die Augen verletzen können.

Bei längeren Touren und bei Hochtouren sollten besonders Kontaktlinsenträger und Bergsteiger mit vorbestehenden Augenkrankheiten sehr vorsichtig sein. So gilt es zB die Kontaktlinsen gründlich zu pflegen, um Augeninfektionen zu vermeiden. Langzeitkontaktlinsen sollten bei längeren Touren nicht verwendet werden, da sie besonders in großer Höhe die Augen belasten. Die Kontaktlinsen sowie die Lösungen zur Reinigung und Befeuchtung müssen warm gelagert werden, um ein Einfrieren zu verhindern. Das Mitführen einer Reservebrille und von antibiotischen Augentropfen ist besonders bei längeren Touren in abgelegene Berggebiete empfehlenswert. Durch Tränenersatzlösungen kann man trockenen und gereizten Augen entgegen wirken.

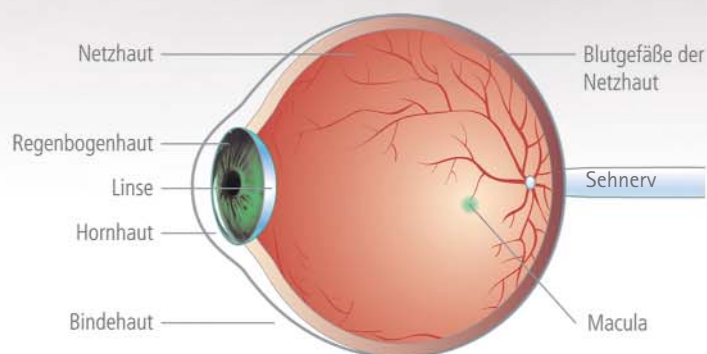
## r Risikofaktoren in den Bergen

### UV-Strahlung

Das UV-Licht ist ein Teil der von der Sonne emittierten Lichtstrahlen. Im Vergleich zum sichtbaren Licht ist UV-Licht kurzwelliger. Je kurzwelliger die UV-Strahlung, desto energiereicher und schädlicher ist sie für die Augen und auch die Haut. Glücklicherweise absorbiert die Erdatmosphäre das gesamte sehr schädliche UV-C- (Wellenlänge 180-280 Nanometer = nm) und fast das gesamte UV-B-Licht (280-314 nm). Somit gelangt fast ausschließlich das nur weniger intensive UV-A-Licht (315-400 nm) auf die Erdoberfläche. Aufgrund der geringeren Absorption erhöht sich die Intensität des UV-Lichts mit zunehmender Höhe. Über den Daumen gepeilt nimmt die UV-Strahlung pro 1.000 Höhenmeter um 15 % zu. Im Vergleich zu einer Grasfläche ist die Intensität der UV-Strahlung über einer Wasseroberfläche doppelt und über einer Schneeoberfläche achtmal so hoch. Die Augenschädigung ist direkt proportional zur Dauer der UV-Exposition. Dabei sind alle Augenstrukturen (Lider, Hornhaut, Netzhaut und Linse, siehe auch Abb. 2) gleichermaßen betroffen. Eine akute UV-Licht-Exposition kann durch Schädigung der Horn- und Netzhaut zur gefürchteten akuten Schneeblindheit führen. Die Symptome reichen hier von einer leichten Irritation mit Fremdkörpergefühl im Auge bis hin zu sehr starken Schmerzen, Tränenfluss, Lichtempfindlichkeit und einem Lidkrampf mit der Unfähigkeit die Augen zu öffnen. In der Regel beginnen die



Abb. 2 Querschnitt und Aufbau des Auges



Symptome vier bis zehn Stunden nach der UV-Licht-Exposition und dauern 12-48 Stunden. In Extremfällen können die Symptome auch mehrere Tage andauern. In dieser Zeit ist das Auge anfällig für Infektionen. Chronische UV-Licht-Exposition kann durch gutartige Gewebewucherungen ebenfalls die Netzhaut schädigen. Weiters kann bei Personen mit chronischer UV-Licht-Exposition eine Linsentrübung (Grauer Star) auftreten.

### Höhenexposition

In großer Höhe können Sehstörungen durch Sauerstoffmangel, trockene und kalte Luft bedingt sein. Zum Beispiel kann Sauerstoffmangel zu einer Schwellung der Hornhaut führen. Dies ist für eine gesunde Hornhaut normalerweise nicht gefährlich, problematisch kann dies aber bei einem voroperierten Auge werden, zB nach einer Hornhautoperation zum Ausgleich einer Kurzsichtigkeit. Weiters kann die starke Verdampfung der Tränenflüssigkeit in der trockenen Höhenluft die Augen austrocknen. Dieser Effekt wird durch Wind, Verwendung von Sauerstoff beim Höhenbergsteigen und durch das Tragen von Kontaktlinsen verschärft. Juck- und Fremdkörpergefühl, Lichtempfindlichkeit, Augentränen und ein schmerzhafter Lidkrampf können die Folge sein.

Sauerstoffmangel und Kälte können auch die Netzhaut beeinträchtigen (siehe Abb. 2). Zum Beispiel sind Netzhautblutungen in der Peripherie des Augapfels bei Höhenbergsteigern häufig. Zum Glück sind diese Netzhautblutungen in der Regel asymptomatisch und damit ohne klinische Relevanz. Wenn aber die

Macula (der Punkt des schärfsten Sehens, Abb. 2) betroffen ist, kann dies zum vollständigen Verlust der Sehkraft führen. Solche Fälle mit vorübergehender ein- aber auch beidseitiger Blindheit wurden mehrfach beschrieben.

Brillenträger leiden in der Höhe häufig am Beschlagen der Gläser. Wird beim Höhenbergsteigen zusätzlicher Sauerstoff über die Gesichtsmaske inhaliert, ist dieses Problem noch häufiger. Das Einfrieren der Augenlider oder der Hornhaut ist zwar selten, wurde aber in großer Höhe und während eines Schneesturms in einigen Fällen beschrieben. Folgen sind Ausfall der Sehfunktion und starke Schmerzen, ein bleibender Schaden tritt selten auf.

### Probleme mit Kontaktlinsen

Werden Kontaktlinsen in großer Höhe getragen, so sollten einige Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden, um einer Infektion vorzubeugen. Aufgrund mangelnder Pflege kann es zum Austrocknen der Hornhaut und zur Irritation kommen. Durch das häufige Einträufeln von künstlicher Tränenflüssigkeit können diese Symptome gemildert werden. Ebenso sollte bedacht werden, dass auch Linsen mit einer hohen Sauerstoffdurchlässigkeit die Sauerstoffversorgung der Hornhaut vermindern; das schwächt die Hornhaut. Aus diesem Grund führt das längere Tragen von Kontaktlinsen immer zu einem erhöhten Risiko einer Hornhautinfektion. Große Höhe verschärft diese Probleme noch weiter. Deshalb ist in großer Höhe das Tragen von Langzeitkontaktlinsen über Nacht nicht empfohlen. Eintageslinsen erscheinen in großer Höhe am sinnvollsten, da sie wenig Pflege brauchen und im Verhältnis zu Langzeitkontaktlinsen wenige Neben-



**Abb. 3 Anforderungen an eine ideale Brille für Bergsteiger**

Absorption UV-Strahlung	99 - 100 %
Durchlässigkeit sichtbares Licht	5 - 10 %
Linsenmaterial	Polykarbonat oder CR-39 Glas (schwerer und teurer als normales Glas, aber sehr gute Transparenz und Kratzfestigkeit)
Linsenfarbe	grau, um die Verschiebung der Farbwahrnehmung zu vermindern
Rahmen	leicht, robust, Seitenschutz oder geschlossenes Visier, stabil und guter Sitz auf dem Gesicht
Brillenetui	hart, um Brillen im Etui zu schützen

wirkungen verursachen. Treten Augenprobleme auf, sollten Kontaktlinsen sofort abgenommen werden, da die Gefahr einer Hornhautinfektion besteht und bleibende Schäden auftreten können. Kontaktlinsen, welche das UV-Licht absorbieren, schützen zwar die Hornhaut selbst und die dahinter liegenden Strukturen, aber nicht die offene Bindehaut und die Augenlider.

### **Vorbestehende Augenkrankheiten oder frühere Augenoperationen**

Falls eine Person wegen einer bestehenden Augenkrankheit Medikamente nimmt, sollte sie eine ausreichende Menge mitführen und sich beim Augenarzt über eine korrekte Aufbewahrung der Medikamente und das Risiko von Komplikationen informieren. Ein operiertes Auge kann sich durch Kälte, Trockenheit und Sauerstoffmangel in großer Höhe dramatisch verschlechtern. Vor allem nach einer operativen Korrektur von Kurzsichtigkeit kann es in größerer Höhe und Kälte zu schweren Behinderungen kommen. Zum Beispiel wurden Einschränkungen der Sehkraft von bis zu drei Dioptrien, aber auch vollständige Blindheit beschrieben. Diese Phänomene wurden sowohl bei Höhenbergsteigern als auch auf Polarexpeditionen beschrieben. Besonders ausgeprägt scheinen diese Veränderungen in den ersten sechs Monaten nach einer Operation zu sein. Auf keinen Fall sollten Menschen mit einer Gasplombe im Auge, zB nach einer Operation wegen Netzhautablösung, in den ersten Monaten nach einer Operation in größere Höhen aufsteigen, da es zu einer Gasausdehnung und damit einer schweren Augenschädigung kommen kann.

### **Augenverletzungen**

Kleinere Augenverletzungen wie zum Beispiel Defekte an der Horn- oder Bindehaut (Abb. 2) durch Eis- oder Felspartikel können im Sturm oder durch Schläge mit dem Kletterhammer oder Eispickel auftreten. Diese kleinen Augenverletzungen brennen zwar stark, verheilen aber in der Regel innerhalb von 24 bis 36 Stunden. Die Anwendung von antibiotischen Augentropfen kann einer Infektion vorbeugen. Sollte sich eine Augenverletzung entzünden und sich die Infektion in die Tiefe des Auges ausbreiten, ist ärztliche Hilfe dringend notwendig.

Stumpfe, aber auch penetrierende Verletzungen sind nicht immer erkennbar, besonders wenn kleine Fremdkörper tief ins Augeninnere eingedrungen sind. In diesem Fall droht die Erblindung des verletzten Auges. Lässt der Unfallhergang auf eine solche Verletzung schließen und bestehen starke Schmerzen, Schwellung und Rötung, dann ist ebenfalls dringend ärztliche Behandlung erforderlich.

### **Symptome und Untersuchung**

Im Fall von Sehstörungen, Schmerzen im Augenbereich oder wenn der Verdacht auf eine Augenverletzung besteht, sollte das Auge immer sorgfältig untersucht werden. Beide Augen sollten inspiziert und miteinander verglichen werden. Nach Möglichkeit sollte man für die Untersuchung Tageslicht oder eine helle Lichtquelle benutzen. Der Unfallhergang, zB die Anwendung eines Kletterhammers oder Eispickels, sollte immer berück-



**Abb. 4 Folge der Untersuchungen zur Beurteilung eines Auges** (siehe dazu auch Abb. 2)

- Augenlid und die umgebende Haut inspizieren
- Person beruhigen und langsam das Auge öffnen lassen, evtl. Schmerzmittel verabreichen
- Bindehaut anschauen, evtl. dafür das untere Augenlid nach unten ziehen
- Hornhaut, Regenbogenhaut und Linse überprüfen
- Bewegung des Auges in alle Richtungen prüfen
- Person nach Sehfähigkeit auf den beiden Augen fragen. Sehfähigkeit für jedes Auge getrennt beurteilen, dabei das andere Auge abdecken
- Kontaktlinsen, wenn möglich, entfernen
- Wenn Person weiterhin über Fremdkörpergefühl klagt, nach Möglichkeit oberes Augenlid nach oben umklappen (zB mit Wattetupfer), Augenoberfläche inspizieren und mit klarem Wasser spülen, evtl. antibiotikahaltige Augentropfen ins Auge geben

sichtigt werden. Abb. 2 zeigt eine Übersicht über die systematische Augenuntersuchung. Schmerzen, Rötung, Lichtempfindlichkeit und Unmöglichkeit die Augenlider zu öffnen sind typische Symptome einer Augenverletzung oder -infektion. An einen Fremdkörper oder eine oberflächliche Hornhautschädigung sollte man denken, wenn die Person starkem Wind ausgesetzt war.

Das Gefühl „irgendwas im Auge zu haben“ muss nicht unbedingt auf einen Fremdkörper hinweisen. Typisch ist diese Empfindung auch bei einem oberflächlichen Hornhautschaden. Häufig werden Fremdkörper unter dem oberen Augenlid übersehen, deswegen sollten Personen, die in entlegene Berggebiete reisen, lernen, die Innenseite des oberen Augenlids nach außen zu klappen, um einen Fremdkörper zu entfernen. Bei einer Verletzung des Augenlids sollte immer auch eine Verletzung des darunter liegenden Augapfels ausgeschlossen werden. Blutungen oder Schwellungen (Ödem) im Bereich der Hornhaut oder sichtbare Blutungen im vorderen Augenabschnitt deuten auf eine schwere Augenschädigung hin. Ein sehr weiches Auge kann auf ein geplatztes Auge (Augenruptur) zurückzuführen sein. Wenn das der Fall ist oder dies vermutet wird, muss auf jede weitere Untersuchung verzichtet, das Auge abgedeckt und der Patient so rasch wie möglich zu einem Augenarzt gebracht werden.

Falls im Bereich der Bindehaut, dh. „auf dem weißen Augapfel“ (Abb. 2) von selbst eine Blutung auftritt ohne Verletzung, Schmerzen oder Schwellung und wenn dabei das Sehvermögen normal ist, handelt es sich um eine spontane Blutung, die in der Regel nicht weiter gefährlich ist.

## t Therapie

### Grundsätzliche Überlegungen

Ein schmerzendes Auge sollte am besten geschlossen gehalten werden. Das Tragen von Sonnen- oder Schutzbrille kann zusätzlich helfen. In den meisten Fällen ist ein Schutzverband nicht sinnvoll, da sich unter dem Verband Bakterien vermehren können und eine Infektion damit beschleunigt werden kann.

Zudem wird durch die Abdeckung eines Auges das dreidimensionale Sehen unmöglich, was am Berg gefährliche Folgen haben kann, da Entfernungen schwer abgeschätzt werden. Nur bei schweren Augenverletzungen, zB einer Augenruptur, ist eine Abdeckung eines Auges notwendig. Die Verabreichung von Tränenersatzlösungen sollte bei einem verletzten Auge unterbleiben. Antibiotische Augentropfen können eine Infektion verhindern. Die Gabe von Schmerzmitteln ist ebenfalls empfehlenswert. Bei schweren Augenschäden sollte der Patient immer so bald wie möglich zum Augenarzt gebracht werden.

### Schneeblindheit

Eine von der Schneeblindheit betroffene Person sollte beruhigt und dazu aufgefordert werden, beide Augen zu schließen. Die Heilung wird durch Ruhe und Dunkelheit gefördert, Schmerzen werden dadurch gelindert. Antibiotische Augentropfen können



eine Infektion verhindern. Schmerztabletten und kalte Umschläge auf das Auge können ebenfalls die Schmerzen lindern. Hochwertige, das UV-Licht absorbierende Sonnenbrillen können eine weitere Verschlechterung oder das Wiederauftreten der Schneeblindheit vermeiden.

#### **Hornhauterosionen mit oder ohne Fremdkörper**

Ein Fremdkörper sollte mit sauberem Wasser unter Bewegung des betroffenen Auges ausgewaschen werden. Falls sich damit der Fremdkörper nicht entfernen lässt, kann man ein Wattestäbchen oder ein Stück Stoff benutzen. Das Auge sollte anschließend ohne Verband bleiben, das Tragen einer Brille zum Schutz einer weiteren Verletzung ist empfehlenswert. Sollten die Schmerzen nach 24 Stunden noch bestehen oder sogar zunehmen, so ist anzunehmen, dass sich das Auge entzündet hat oder sich ein Fremdkörper noch im Auge befindet. Antibiotische Augentropfen können benutzt werden, um eine Infektion zu vermeiden. Schmerzmittel können die Schmerzen lindern, dennoch sollte der Patient rasch zum Augenarzt gebracht werden.

#### **Schwere penetrierende und stumpfe Augenverletzungen**

Schwere Verletzungen im Bereich des Auges mit Verlust der Sehkraft und starken Schmerzen sollten durch antibiotische Augentropfen, Verabreichung von Schmerzmitteln und das Abdecken des Auges behandelt werden. Der Patient sollte sofort, wenn möglich durch die Flugrettung, zu einem Augenarzt gebracht werden, um das Auge zu retten.

#### **Augenprobleme in großer Höhe**

Eine Beeinträchtigung der Sehkraft kann am Berg den einzelnen Bergsteiger, aber auch eine ganze Gruppe in große Gefahr bringen. In so einem Fall ist ein unverzüglicher Abstieg ratsam. Ein Abstieg ist nicht notwendig, falls eine Netzhautblutung bei einem Bergsteiger zufällig entdeckt wird, ohne dass er sonst irgendwelche Symptome bietet. Falls aber zusätzliche Risikofaktoren wie zB nur ein sehkräftiges Auge oder eine akute Höhenkrankheit bestehen, ist auch in diesem Fall ein Abstieg ratsam.

Falls ein Kontaktlinsenträger Augenprobleme hat, sollten die Linsen entfernt und Feuchtigkeit spendende Augentropfen verabreicht werden. Falls die Symptome weiter bestehen, sollten umgehend antibiotische Augentropfen verabreicht werden. Falls die Beschwerden länger als 48 Stunden bestehen bleiben, sollte das Antibiotikum gewechselt und abgestiegen werden.

Dieser Artikel beruht auf dem Originalartikel: Ellerton JA, Zuljan I, Agazzi G, Boyd JJ. Eye problems in mountain and remote areas: prevention and onsite treatment—official recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine ICAR MEDCOM. *Wilderness Environ Med.* 2009 Summer; 20(2):169-75.

Illustration: Lisa Manneh