




Augen und Augenschutz

Gefördert von:





Herausgeber:

Steinbruchs-Berufsgenossenschaft
Theodor-Heuss-Straße 160
30853 Langenhagen
Telefon: (0511) 72 57-0
Fax: (0511) 72 57-7 90
www.stbg.de

Überarbeiteter Nachdruck mit
freundlicher Genehmigung der
Suva – Schweizerische
Unfallversicherungsanstalt

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Christian Claus,
Steinbruchs-Berufsgenossenschaft



Augen und Augenschutz

Gefördert von:



■ Inhalt

Einleitung	6–7
Aufbau und Funktion des Auges	8–9
Augenverletzungen	10–11
Schädigung durch mechanische Einwirkung	12–13
Schläge, Stöße, wegfliegende Teile	
Abgleiten mit Handwerkszeug	
Späne, Splitter, Körner, Bolzen, Nägel	
Staub	
Schädigung durch chemische Stoffe	14
Schädigung durch optische Strahlung	15–17
Ultraviolettstrahlung (UV)	
Sichtbare Strahlung (Licht)	
Infrarotstrahlung	
Laserstrahlung	
Thermische Gefahren (Kälte und Hitze)	
Augenunfälle und Erste Hilfe	18
Verätzungen	
Mechanische Verletzungen	
Verbrennungen	
Sicherheit am Arbeitsplatz	19
Unternehmer	
Mitarbeiter	
Maßnahmen zur Unfallverhütung	20
Technische Maßnahmen	
Organisatorische Maßnahmen	
Personenbezogene Maßnahmen	

Die verschiedenen Augenschutzmittel 21–22

Schutzbrillen: Bügelbrillen, Korbbrillen, Laserschutz- oder -justierbrillen
Schutzschilder
Schutzschirme
Schutzhauben

Bestandteile der Augenschutzmittel 23–24

Fassung, Traghilfen, Verbindungselemente,
Erweiterungsteile
Sichtgläser: thermisch gehärtetes Glas, chemisch
gehärtetes Glas, ungehärtetes Glas
Sichtgläser mit Filterwirkung
Optische Qualität der Sichtgläser

Wahl der Augenschutzmittel 25

Schutz und Pflege der Schutzbrillen: Aufbewahrung, Reinigung,
Überprüfung

Sehen am Arbeitsplatz 26

Anforderungen an das Sehvermögen
Veränderte Sehaufgaben
Bequemes Sehen am Monitor

Beleuchtung 27

Allgemeinbeleuchtung
Arbeitsplatzbeleuchtung

Sehtests 28

Fehlsichtigkeit 29

Weitsichtigkeit
Kurzsichtigkeit
Alterssichtigkeit
Hornhautverkrümmung

Schutzbrillen mit korrigierenden Sicherheitsgläsern 30

Kontaktlinsen

Impressum 31

Einleitung

Augen und Augenschutz – Warum gerade dieses Thema?

„Aus den Augen – aus dem Sinn“. Diese Redewendung sagt es deutlich. Das Auge ist unser wichtigstes Sinnesorgan. Rund 90% der Sinneseindrücke nehmen wir mit dem Auge wahr. Kein anderes Sinnesorgan vermittelt uns so viele Informationen.

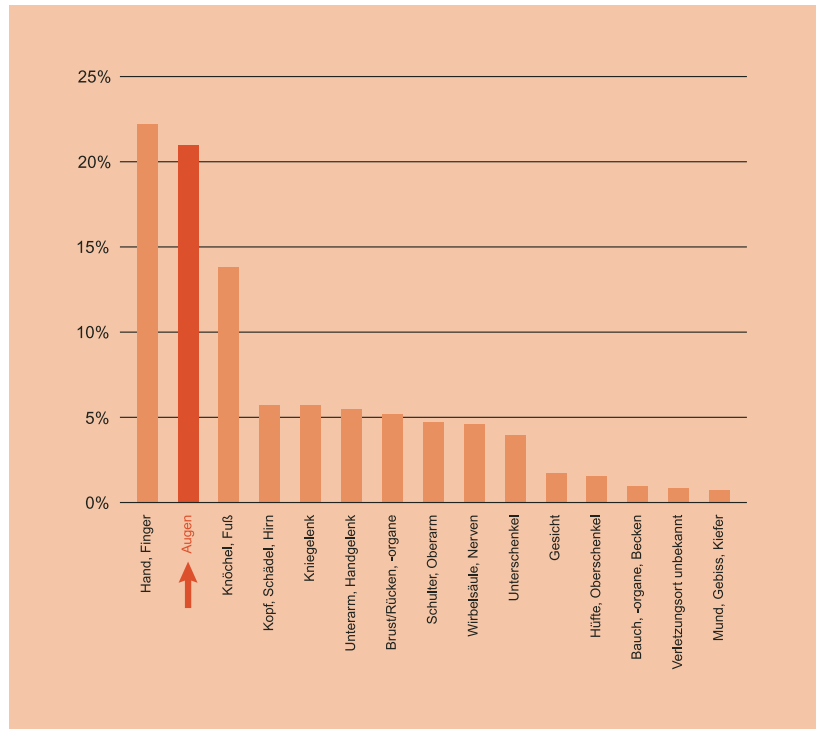


Abb. 1: Unfälle nach verletztem Körperteil

Ein gutes Sehvermögen trägt wesentlich zur Verhütung von Unfällen bei. Deshalb müssen Augen regelmäßig kontrolliert und wirksam vor Verletzungen geschützt werden – zu Hause und im Beruf. Viele Arbeitsplätze lassen sich jedoch nicht so sichern, dass keine Gefahr für die Augen besteht. In diesen Fällen ist das Tragen des richtigen Augenschutzes notwendig. Denn Augen leisten nicht nur Höchstarbeit, sie sind auch sehr empfindlich.

Jährlich werden der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft etwa 4.600 Unfälle mit Augenverletzungen gemeldet. Das sind rund 12 Augenunfälle pro Tag. Mit 21% stehen die Augenunfälle damit an Platz zwei sämtlicher Unfallarten.

Doch Unfälle sind keine Zufälle. Die meisten können vermieden werden. Das gilt auch für Unfälle mit Augenverletzungen. Schaut man sich die Unfallursachen näher an, so sind vier Bereiche wichtig:

- technische Faktoren
- organisatorische Faktoren
- persönliches Verhalten
- Umwelteinflüsse.

Das eigene Verhalten ist dabei der wichtigste Faktor. Etwa die Hälfte aller Augenverletzungen entsteht beim Umgang mit Handwerkszeug, Geräten oder Hilfsmitteln. Die Beschäftigten unterschätzen in vielen Arbeitsbereichen die Gefahr für die Augen völlig oder erkennen sie überhaupt nicht. Schutzbrillen werden trotz Vorschrift ungern aufgesetzt.

Eine Auswertung der Unfallanzeigen der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft hat ergeben, dass 56% der verletzten Mitarbeiter zum Zeitpunkt des Unfalls keine Schutzbrille trugen. Bei weiteren 22% war die Schutzbrille nicht korrekt angepasst, für die Tätigkeit nicht geeignet oder sie wurde zwar getragen, führte aber trotzdem zu einer Verletzung. Und 13% der Betroffenen waren sich einer möglichen Gefahr zum Unfallzeitpunkt überhaupt nicht bewusst, da sie am Arbeitsgeschehen nicht unmittelbar beteiligt waren. Das Ergebnis zeigt, dass zum Thema Augen und Augenschutz großer Gesprächs- und Handlungsbedarf besteht.



Die vorliegende Broschüre will Interesse wecken für das Thema Augen und Augenschutz und mehr Aufmerksamkeit und Bewusstheit für den Umgang mit geeigneten Augenschutzmitteln schaffen. Sie erklärt Aufbau und Funktion des Auges und nennt die Ursachen von Augenverletzungen. Der Leser erfährt, welche Augenschutzmittel es gibt und für welche Tätigkeiten sie geeignet sind. Die Broschüre befasst sich auch mit dem Sehen am Arbeitsplatz. Ein gutes Sehvermögen trägt wesentlich zur Verhütung von Unfällen bei. Die Sehbedingungen – z. B. die Beleuchtung – kommen ebenso zur Sprache wie die verschiedenen Fehlsichtigkeiten.

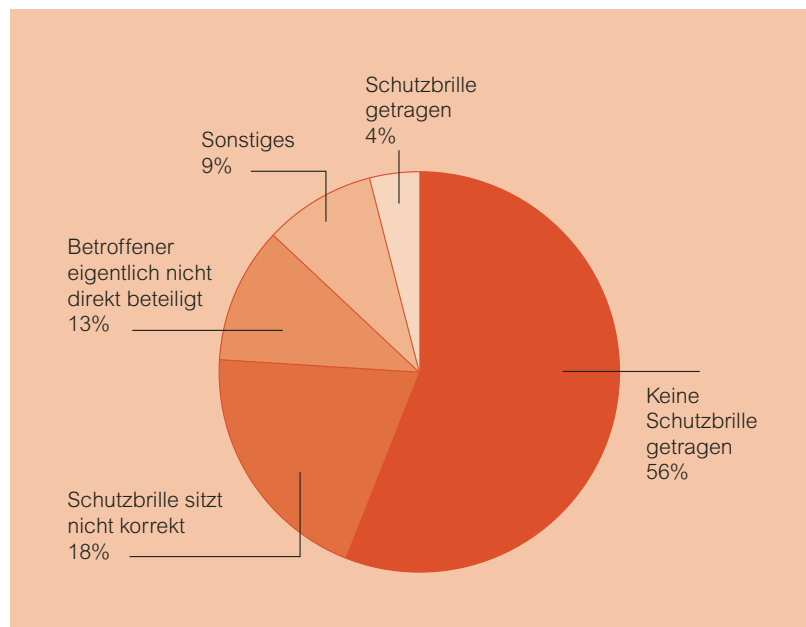


Abb. 2: Prozentuale Verteilung von Augenverletzungen in Bezug auf das Trageverhalten

Aufbau und Funktion des Auges



Egal ob am Arbeitsplatz, im Straßenverkehr oder bei Freizeitbeschäftigungen – die Augen leisten jeden Tag Schwerstarbeit. Sie leiten permanent wichtige Informationen ans Gehirn weiter, auf die der Mensch dann möglichst schnell reagieren muss. Überall dort, wo höhere Geschwindigkeiten erreicht und schnelle Reaktionszeiten gefragt sind, ist präzises Sehen enorm wichtig. Aber auch in der Dämmerung oder Dunkelheit sind gesunde, gut sehende Augen wichtig, denn hier ist eine extreme Anpassungsleistung gefragt. Besonders bei ständig wechselnden Beleuchtungsverhältnissen wie z. B. im Straßenverkehr. Mit zunehmendem Alter nimmt das scharfe, ermüdungsfreie Sehen ab. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte seine Augen vor schädigenden Einflüssen schützen und regelmäßig beim Augenarzt oder Optiker überprüfen lassen. Grundsätzlich gilt: Gutes Sehen schützt vor Unfällen.



Das menschliche Auge ist ein sehr komplexes Organ. Technisch gesehen lässt es sich mit einem optischen Instrument vergleichen. Es vereinigt die einfallenden Lichtstrahlen auf der Augentrückwand (Netzhaut) zu einem Bild. Das Auge wiegt ca. 7,5 Gramm und hat bei einem Erwachsenen eine Durchschnittsgröße von 2,3 cm. Obwohl es so klein ist, besteht es aus vielen unterschiedlichen Teilen. Sie alle sind wichtig für einwandfreies Sehen.

Zusammengehalten wird das Auge durch die **Lederhaut**, die vorne in die durchsichtige **Hornhaut** übergeht.



Hat der einfallende Lichtstrahl die Hornhaut durchquert, trifft er auf die **vordere Augenkammer**. Diese ist gefüllt mit einer Flüssigkeit, dem **Kammerwasser**. Das Kammerwasser ist verantwortlich für den Stoffwechsel des Auges und übernimmt zudem – wie die Hornhaut – einen Teil der Strahlenbrechung.

Der Lichteinfall wird reguliert durch die **Regenbogenhaut**, die dem Auge auch seine typische individuelle Farbe verleiht. Die Iris ist ein Ringmuskel, dessen Öffnung (**Pupille**) – je nach Umgebungshelligkeit – einen Durchmesser zwischen 2 und 8 mm aufweist. Mit abnehmender Pupillenweite nimmt die Tiefenschärfe zu. Die beste Abbildungsqualität wird bei einer Pupillenweite von 3 bis 3,5 mm Durchmesser erreicht.

Einen großen Anteil der Strahlenbrechung bewältigt die **Linse**. Sie ist in der Lage, ihre Form durch Krümmen stark zu verändern. Damit kann sie sowohl Gegenstände in unmittelbarer Nähe als auch solche in großer Entfernung auf die Augenhöhle scharf abbilden.

Die Formveränderung wird vom **Ziliarmuskel** geregelt. Er umgibt die Linse ringförmig und bewirkt über den Aufhängeapparat (Zonularfasern) die Formveränderung der Linse. Von Bedeutung ist dabei die Eigenelastizität der Linse, die im Verlaufe des Lebens deutlich abnimmt.

Hinter der Linse befindet sich der **Glaskörper**. Er füllt die ganze Augenhöhle aus. Der Glaskörper besteht aus einer farblosen, gallertartigen Masse und wird weder von Nerven noch von Blutgefäßen durchzogen.

Der wichtigste Teil des Auges ist die **Netzhaut**. Sie übt die eigentliche Sehfunktion aus. Die Netzhaut empfängt die Lichtreize. Diese Reize werden zu einem Bild vereinigt, in Nervenströme umgewandelt und über den **Sehnerv** ins Gehirn weitergeleitet.

Die Netzhaut besteht aus Millionen von empfindlichen Sinneszellen (Rezeptoren), den rundlichen Zapfen und den länglichen Stäbchen. Im Zentrum des schärfsten Sehens, in der **Netzhautgrube**, finden wir die meisten Zapfen. Die Zapfen sind farbempfindlich und dienen dem Sehen bei Tag. Außerhalb der Netzhautgrube nimmt die Zapfendichte sehr rasch ab, und die sehr empfindlichen Stäbchen, die Lichtreize nur schwarzweiß empfinden können, breiten sich bis an den Rand der Netzhaut aus. Die Stäbchen dienen dem Sehen bei Nacht.

An der Eintrittsstelle des Sehnervs, der Papille, befinden sich keine Rezeptoren. Daher ist in diesem Bereich keine Abbildung auf der Netzhaut möglich. So entsteht der so genannte „**blinde Fleck**“ im Gesichtsfeld.

Dank all dieser Einrichtungen ist das Auge in der Lage, viele täglich anfallende Aufgaben zu erfüllen. Dazu gehört beispielsweise das Wahrnehmen von:

- Helligkeit
- Gestalt
- Farben
- Kontrast
- Bewegung
- Raum

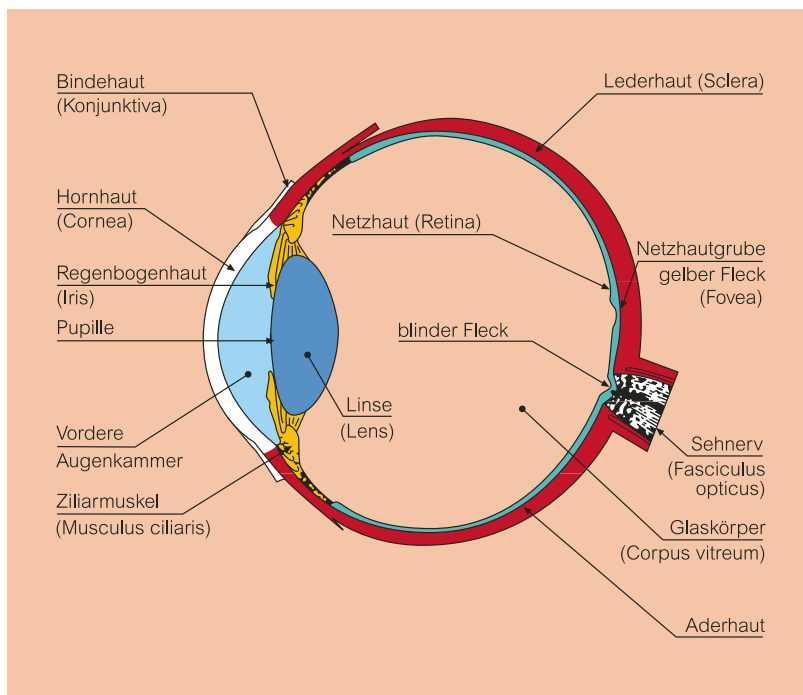
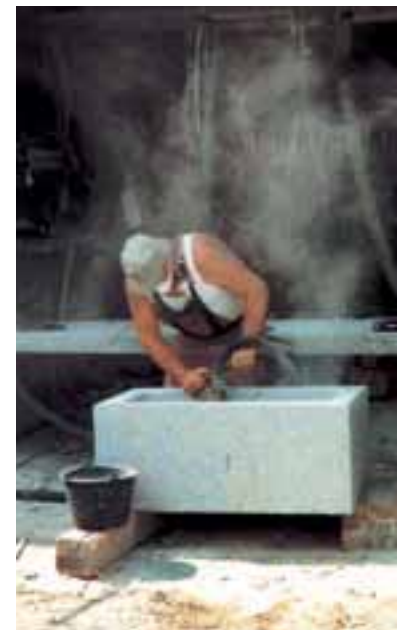


Abb. 3: Schnitt durch den Augapfel

Augenverletzungen



23.068 Unfälle insgesamt registrierte die Steinbruchs-Berufsgenossenschaft in den Jahren 1998 bis 2002. Bei den nicht meldepflichtigen Unfällen handelt es sich um Augenverletzungen, bei denen die Betroffenen nach der ärztlichen Versorgung gleich wieder ihren Tätigkeiten nachgehen konnten. Die Anzahl der meldepflichtigen Unfälle liegt etwa bei 18% der erfassten Unfälle mit Augenverletzungen.

Wie in der Einleitung bereits gezeigt, entstehen 56% der Augenverletzungen bei der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, weil die Betroffenen zum Unfallzeitpunkt keine Schutzbrille trugen. Die Gründe für dieses Verhalten sind vielfältig. Verantwortungslosigkeit, falsche Risikoeinschätzung, Bequemlichkeit, Unachtsamkeit und Gewohnheit gehören zu den häufigsten Unfallauslösern.

In vielen Arbeitsbereichen und bei zahlreichen Tätigkeiten ist trotz aller technischen Schutzmaßnahmen an Maschinen und Anlagen mit schädigenden Einflüssen auf das menschliche Auge zu rechnen. Deshalb ist das Tragen von Augenschutzmitteln notwendig und sinnvoll. Etwa die Hälfte aller Augenverletzungen entstehen beim Umgang mit Handwerkszeug, Geräten oder Hilfsmitteln. Die Gefährdungen, die bei solchen Tätigkeiten für das Auge bestehen, werden von den Beschäftigten oft unterschätzt. Daher kommt es immer wieder zu Augenschädigungen.

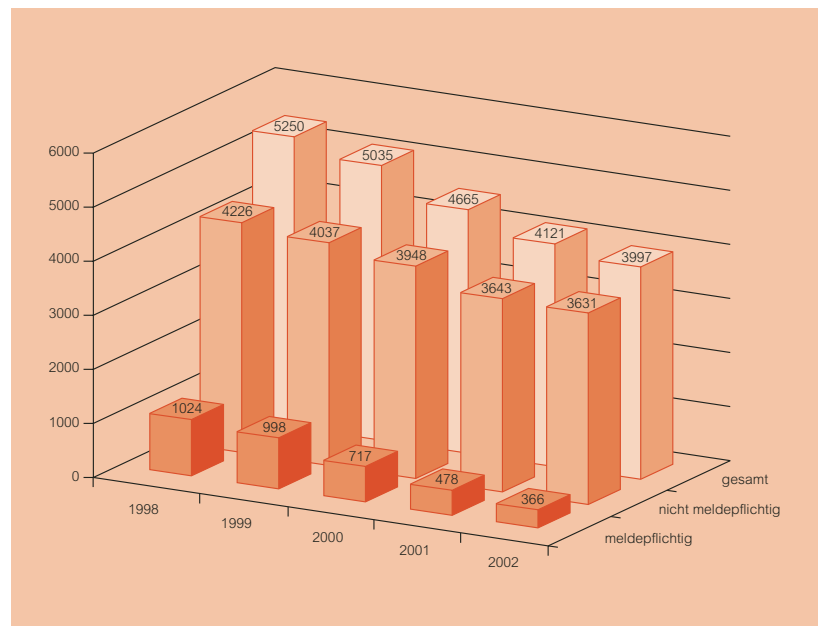


Abb. 4: Grafik registrierter Unfälle mit Augenverletzungen

Bei weiteren 22% der Verunfallten war die Schutzbrille nicht korrekt angepasst, für die Tätigkeit ungeeignet oder sie wurde nicht richtig getragen.

Und 13% der Betroffenen waren am Geschehen nicht direkt beteiligt. Zum Beispiel gingen sie in einiger Entfernung an einem Arbeitsplatz vorbei und wurden aus der Distanz getroffen. Ihnen war nicht bewusst, dass sie gefährdet sein könnten.

Bei den Augenschädigungen kann man unterscheiden zwischen:

- mechanischen Einwirkungen (z. B. Schläge, Stöße, Stiche, Fremdkörper)



Prellung mit Bindehautblutung

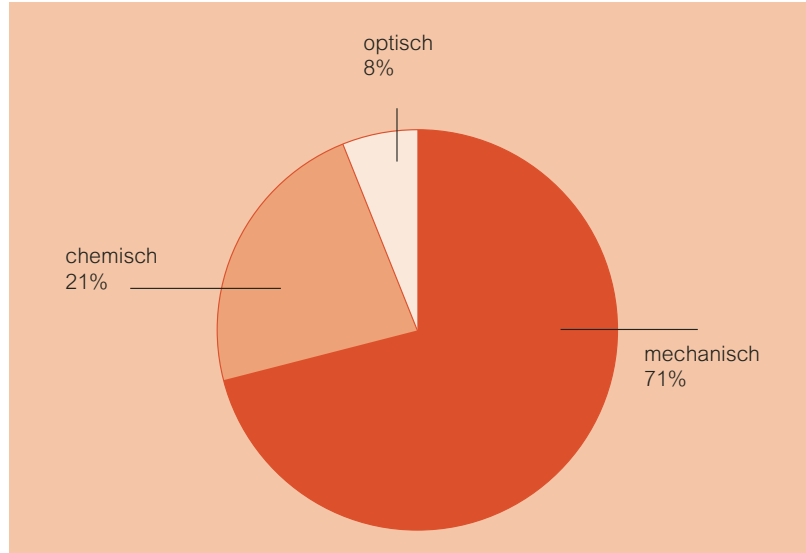


Abb. 5: Augenverletzungen nach Art der Einwirkungen

- optischer Strahlung (z. B. Verblitzung beim Schweißen, UV-, Infrarot-, Laser-Strahlung)



Verblitzung

Der größte Teil der Augenschädigungen (71%) wird durch mechanische Einwirkungen verursacht. 21% Prozent der Augenschädigungen sind auf chemische Stoffe zurückzuführen. In den meisten Fällen ging dabei jedoch eine mechanische Einwirkung voraus, so dass man etwa 90% der Augenverletzungen auf mechanische Einwirkungen zurückführen kann. 8% der Augenverletzungen entstehen durch optische Strahlung.

- chemischen Stoffen (z. B. feste, flüssige oder gasförmige Stoffe)



Verätzung

Schädigung durch mechanische Einwirkung



Steine beim Zerkleinern oder zurückschnellende Enden von Gummizügen beim Befestigen von Material an Gepäckträgern treffen oft mit großer Wucht das Auge und können den Augapfel aufreißen oder seine Gewebe so beschädigen, dass es zu Blutungen im Augennieren kommt. Wenn auch heute ein derart verletztes Auge der Form nach erhalten werden kann, geht doch oft ein erheblicher Teil der Sehkraft verloren.



Gerissene Regenbogenhaut



Metallborste steckt am Auge fest

Schläge, Stöße, wegfliegende Teile

Durch starke Schläge und Stöße werden das Auge und seine nähere Umgebung oft so schwer verletzt, dass der Augapfel in seiner Form zerfällt und die Sehfunktion zerstört wird. Schläge und Stöße können verursacht werden durch bewegte Gegenstände wie wegfliegende Brocken bei einer Explosion, Teile zerborstener Schleifscheiben und aufschlagende Bälle sowie durch Anstoßen des Kopfes an festen Gegenständen. Eine besonders hohe Geschwindigkeit haben Bolzen und Splitter, die beim Arbeiten mit Bolzentreib- und Bolzensetzwerkzeugen abprallen, abgelenkt oder direkt in die Umgebung geschleudert werden.

Die Schwere einer Augenverletzung hängt von der Geschwindigkeit und der Form des Fremdkörpers ab, der auf das Auge aufschlägt oder ins Auge eindringt. Fremdkörper verursachen oberflächliche oder innere Verletzungen wie Prellungen, Quetschwunden und Blutungen mit unterschiedlichen Auswirkungen.



Abgleiten mit Handwerkszeug

Zu schwerwiegenden Verletzungen beim Umgang mit Handwerkszeug kommt es, wenn jemand abgleitet und das Auge von der Spitze des Handwerkszeuges getroffen wird. Oft werden die Hornhaut und nicht selten das Augenniere so schwer geschädigt, dass sogar mit dem Verlust des Augenlichts gerechnet werden muss. Am gefährlichsten sind z. B. Schraubenzieher, Ahlen, Anreißnadeln, Schaber, Scheren, Messerklingen.

Späne, Splitter, Körner, Bolzen, Nägel

Kleine Fremdkörper, die mit Wucht das Auge treffen, können die klare Hornhaut oder die weiße Lederhaut durchschlagen und ins Augenhorn eindringen. Dort richten sie an Linse, Netz- und Aderhaut schweren Schaden an. Da die Fremdkörper sehr schnell das schmerz- und berührungsempfindliche Gewebe der Horn- und Lederhaut durchqueren, bemerkt der Betroffene die Verletzung manchmal gar nicht. Er sucht den Arzt erst auf, wenn sich Sehstörungen einstellen. In der Zwischenzeit können sich zusätzlich zu den mechanischen Verletzungen noch chemische Schädigungen des Auges einstellen, wenn die Augenflüssigkeit den Fremdkörper angreift und dabei aggressive Verbindungen bildet.

Das verletzte Auge büßt oft einen großen Teil der Sehkraft ein. Wird z. B. die Linse verletzt, dringt Kammerwasser in diese ein und verursacht eine Linsentrübung, bekannt unter der Bezeichnung „Grauer Star“.



Stecksplinter im Auge

Kleine Fremdkörper, die mit geringer Geschwindigkeit auf die Hornhaut gelangen, graben sich unter Umständen in die obersten Schichten ein. Dort können sich dann Bakterien ansiedeln und eine Infektion verursachen. An der verletzten Stelle kann es auch zu einer chemischen Schädigung kommen, wenn der eingedrungene Fremdkörper Substanzen enthält, die das Gewebe angreifen. Eisenteile rosten in Verbindung mit der Augenflüssigkeit rasch, was schon bald starke Beschwerden verursacht. Solche kleinen Fremdkörper lassen sich meist leicht entfernen. Wenn jedoch im Zentrum der Hornhaut Narben zurückbleiben, kann dies für die Betroffenen noch lange oder sogar bleibend unangenehme Folgen haben: Narben verursachen nämlich Bildverzerrungen und Blendwirkungen.



Fremdkörper unter Oberlid

Staub

Als Staub werden kleine Festkörperteilchen bezeichnet, die lange in der Luft schweben können, wenn sie durch eine Luftbewegung aufgewirbelt werden. Staub kann leicht ins Auge gelangen, wo er haften bleibt und möglicherweise zwischen Augapfel und Augenlid gerät. Staubpartikel verfangen sich oft in der feinen Rinne an der Innenseite des Oberlides, nahe dem bewimperten Rand. Bei jedem Lidschlag wird dann die Hornhaut in höchst schmerzhafter Weise geritzt.



Reizung durch Fremdkörper auf der Hornhaut

Schädigung durch chemische Stoffe



Beim Wechseln von Fahrzeugbatterien – Schutzbrille aufsetzen



Brandkalk ätzt in Verbindung mit der Augenflüssigkeit.

Chemikalien können als

- feste
- flüssige oder
- gasförmige Stoffe

ins Auge gelangen und schwere Verletzungen verursachen.

Am häufigsten kommt es zu Verätzungen durch flüssige Chemikalien, vorwiegend durch Säuren und Laugen. Eine überladene Fahrzeugbatterie kann beispielsweise leicht explodieren und schwere Säureverätzungen zur Folge haben. Ein Tropfen Säure auf der Hornhaut kann zu einem Geschwür und unter Umständen zu einer bleibenden Narbe führen. Ein Säurestrahl schädigt auch die Umgebung des Auges und bewirkt Verunstaltungen der Lider. Laugen verursachen noch viel schwerwiegendere Schäden als Säuren. Schon wenige Tropfen können die ganze Hornhaut für immer trüben und bewirken, dass später der Augapfel und die Lider miteinander verwachsen.

Feste Stoffe können zusammen mit der Augenflüssigkeit chemische Reaktionen auslösen, die das Auge schädigen (z. B. Brandkalk). Gasförmige Stoffe wie Dämpfe, Nebel und Rauch schädigen hauptsächlich die Schleimhäute.



Starke Verätzung, auch „gekochtes Fischeuge“ genannt

In allen Arbeitsbereichen, in denen chemische Stoffe verwendet werden und gesundheitsgefährdende Gase, Dämpfe, Nebel, Feinstäube oder Rauch auftreten, ist ein allseitiger Schutz der Augen erforderlich. Dies gilt zum Beispiel für das Arbeiten mit Fahrzeugbatterien, Kalkmehl oder mit Chemikalien im Labor.

Schädigung durch optische Strahlung

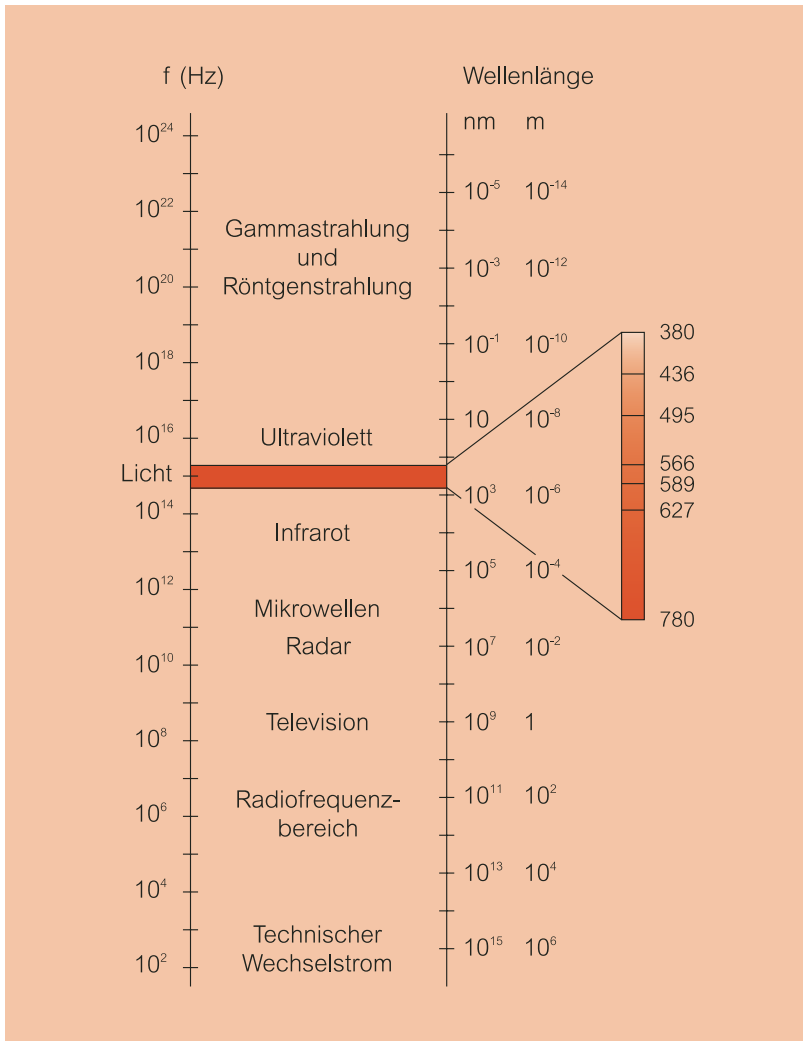


Abb. 6: Spektrum der elektromagnetischen Wellen

Eine weitere Ursache für Augenverletzungen ist die schädigende Einwirkung von intensiver optischer Strahlung. Trifft die Energie natürlicher oder künstlicher Strahlungsquellen auf das Auge, kann dies zu einer optischen Schädigung führen. Maßgebend dafür, ob eine Schädigung eintritt, sind die Wellenlänge der Strahlung sowie die Dauer der Einwirkung. Abbildung 6 zeigt, wie groß das Spektrum der elektromagnetischen Wellen ist.

Der Bereich der Radiowellen bis zum langwelligen Infrarot fällt außer Betracht, weil diese Wellen für das Auge keine Gefährdung darstellen. Das kurzwellige Ende des Spektrums (ionisierende Strahlung) interessiert hier nur am Rande, da wegen der Gefährdung des ganzen Körpers ohnehin strenge Vorschriften eingehalten werden müssen.



Deshalb beschränkt sich dieses Kapitel auf die Gefährdung durch:

- Ultraviolettstrahlung
- übermäßige sichtbare Strahlung
- Infrarotstrahlung
- Laserstrahlung

Ultraviolettstrahlung (UV)

Die UV-Strahlung wird vom Auge nicht wahrgenommen. Besonders gefährlich für das Auge ist der kurz-wellige UV-Strahlenanteil (200 – 315 nm). Wenn die Energie dieser Strahlung auf das Auge auftrifft, wird sie zum überwiegenden Teil von der Oberfläche der Hornhaut absorbiert. Die Folgen sind Hornhaut- und Bindehautentzündungen, bekannt unter der Bezeichnung „Verblitzung“. Beschwerden treten nicht unmittelbar nach der Einwirkung auf, sondern mit einer Verzögerung von mehreren Stunden. Die Entzündungen sind sehr unangenehm, klingen aber nach verhältnismäßig kurzer Zeit wieder ab.

Der langwellige UV-Strahlenanteil (315 – 380 nm) wird fast ausschließlich vom Linsenkörper absorbiert. Ein Teil der Strahlung kann in die hintere Augenkammer eindringen und dort wirksam werden, verursacht aber keine erheblichen Schäden.

Gefährliche Ultraviolettstrahlung tritt insbesondere auf:

- beim Schweißen
- beim Einsatz von UV-Lampen
- bei starker Sonneneinstrahlung in den Bergen, auf Schnee und Eis



Sichtbare Strahlung (Licht)

Die sichtbare Strahlung (Wellenlänge 380 – 780 nm) kann das Auge schädigen, wenn die Strahlungsmenge derart hoch ist, dass die kleinste Pupillenweite nicht mehr genügt, um die Strahlungsmenge abzuschwächen. Eine übermäßige Strahlungsmenge führt zu einer starken Blendung. Dabei wird die Sehschärfe für kürzere oder längere Zeit herabgesetzt. Eine übermäßige Strahlungsmenge kann z. B. bei grellem Sonnenschein auftreten, wenn die Sonnenstrahlen von hellen Wand- oder nassen Straßenflächen reflektiert werden, oder in Räumen, in denen mit starken Lichtquellen gearbeitet und die Strahlung von stark spiegelnden Flächen reflektiert wird. Oder es entsteht eine Direktblendung, hervorgerufen durch zu helle Lichtquellen im Blickfeld, wie freistrahrende helle Lampen, falsch angeordnete Leuchten, zu helle Fenster oder zu große Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld.

Infrarotstrahlung

Die Infrarotstrahlung wird beim Sehen nicht wahrgenommen. Die einfallende nahe Infrarotstrahlung ist deshalb gefährlich, weil sie zum größten Teil bis zur Netzhaut gelangt. Dort wird die Energie in Wärme umgewandelt, so dass eine direkte Verbrennung erfolgen kann.

Mittlere Infrarotstrahlung bis 2000 nm gelangt nur zu einem geringen Teil bis zur Netzhaut. Ihre Energie wird jedoch unterwegs freigesetzt und führt zur Erwärmung des Kammerwassers und der Augenlinse. Wenn die Wärme jahrelang einwirkt, kann dies zu einer Trübung der Linse führen. Ein frühzeitiges Erkennen dieser Augenkrankheit, „Grauer Star“, oder „Feuerstar“ genannt, ist nicht möglich.

Der Infrarotstrahlung ist man beispielsweise beim Umgang mit rot- und weißglühenden Metallen und bei Gasschweißarbeiten ausgesetzt. Bei solchen Arbeiten muss nicht nur mit direkter Strahlung auf das Auge, sondern auch mit indirekter Strahlung, z. B. mit Reflexionen von hellen Wänden und Decken, gerechnet werden.

Laserstrahlung

LASER ist die Abkürzung von Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, d. h. Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von (optischer) Strahlung. Dank unterschiedlichster Lasermedien kann Laserstrahlung im ganzen optischen Strahlungsbereich erzeugt werden. Dadurch ergibt sich ein breiter Anwendungsbereich.

Laserstrahlung wird heute für viele Zwecke eingesetzt, so zum Beispiel in den Bereichen Medizin (Chirurgie, Therapie), Materialbearbeitung oder Markierung (Baulaser).

Lichtquellen strahlen in der Regel räumlich ab. Je weiter ein Gegenstand von der Lichtquelle entfernt ist, desto kleiner ist die Strahlungsenergie, die er empfängt.

Bezeichnung	Wellenlänge
optische Strahlung	100 nm bis 1 mm (1 000 000 nm)
Ultraviolett	100 nm bis 380 nm
UV-C	100 nm bis 280 nm
UV-B	280 nm bis 315 nm
UV-A	315 nm bis 380 nm
sichtbares Licht	380 nm bis 780 nm
Infrarot	780 nm bis 1mm
IR-A	780 nm bis 1,4 µm (1 400 nm)
IR-B	1,4 µm bis 3 µm (3 000 nm)
IR-C	3 µm bis 1 mm (1 000 000 nm)



Durch stark spiegelnde Flächen kann das Auge geblendet und geschädigt werden.

Abb. 7: Einteilung der optischen Strahlung gemäß DIN 5031, Teil 7

Das im Laser erzeugte Licht hingegen ist bereits in seinem Ursprung längsachsig gerichtet und gebündelt. Wenn ein Laserstrahl auf einen Gegenstand trifft, so konzentriert sich die gesamte im Laser erzeugte Strahlungsenergie auf der winzigen Auftreffstelle des Strahls.

Das Auge ist für die optische Strahlung im Bereich von 400 – 1400 nm durchlässig. Trifft ein Laserstrahl dieses Wellenlängenbereichs auf das Auge auf, so bündelt die Augenlinse das bereits stark konzentrierte Licht wegen seiner Gleichwelligkeit auf einen punktförmigen Brennfleck. Daher kann ein Laser mit wenigen Tausendstel Watt Strahlungsleistung einen bleibenden Augenschaden (meistens an der Netzhaut) verursachen, während der Blick in eine 100-Watt-Lampe harmlos ist.

Thermische Gefahren (Kälte und Hitze)

Kälte und Hitze können das Auge ebenfalls schädigen. Kälteeinwirkungen bringen das Auge zum Tränen, und bei besonders starker Wärmeabfuhr können Erfrierungserscheinungen auftreten, z. B. bei längerem Aufenthalt in Kühlräumen oder in kalten Regionen. Hitze kann einerseits als Strahlungswärme schädigend wirken, andererseits durch Berührungswärme.

Heiße Flüssigkeiten, die keine chemisch wirksamen Stoffe enthalten, wirken allein durch ihren Wärmehalt schädigend. Verbrennungen an den Augen sind mit Verbrennungen an anderen Körperteilen zu vergleichen. Die verbrannte Hornhaut erholt sich nicht mehr vollständig und bleibt trübe. Treffen Blei- und Zinnspritzer auf das Auge auf, verdampft die Tränenflüssigkeit. Dabei bildet sich eine oberflächliche Schutzschuppe, und es bleibt bei einem geringfügigen Schaden. Anders bei Metallen mit hoher Schmelztemperatur; ein einziger Tropfen kann die Hornhaut durch und durch verbrennen und das Auge völlig zerstören.



Verbrennung des Auges

Augenunfälle und Erste Hilfe

Bei Augenverletzungen kommt der Ersten Hilfe oft entscheidende Bedeutung zu. Eine wesentliche Voraussetzung für jede Hilfeleistung ist die richtige Beurteilung der Verletzung (Diagnose). Dies gilt für den Laien ebenso wie für den Ersthelfer und den Arzt. Der Betroffene sollte immer genau zum Unfallhergang befragt werden. Gerade für Laien sagen Angaben über die Tätigkeit beim Unfall oft mehr über die Art und Schwere der Verletzung aus als die subjektiven Empfindungen des Betroffenen. Beispielsweise können banale Verletzungen, wie ein Fremdkörper unter dem oberen Lid, lästiger und schmerzhafter sein als Verletzungen, bei denen der Augapfel – möglicherweise unbemerkt – glatt durchdrungen (perforiert) wird. Hat sich der Augenunfall beim Umgang mit dem Winkelschleifer ereignet, ist eine perforierende Verletzung unwahrscheinlich; wenn hingegen mit Hammer und Meißel gearbeitet wurde, muss an eine solche Verletzung gedacht werden.

In der täglichen Praxis wird man immer wieder von Notfällen überrascht. Wenn die Erste Hilfe am Unfallort schnell und richtig geleistet wird, kann der Schaden bei Augenunfällen in Grenzen gehalten werden. Egal um welche Augenverletzung es geht, wichtig ist immer einen Augenarzt zurate zu ziehen. Das gilt auch für harmlos erscheinende Unfälle.

Verätzungen

Augenverätzungen sind Notfälle. Der Schweregrad der Verätzung hängt von der Menge und der Konzentration des ins Auge geratenen Stoffes sowie der Einwirkungszeit ab.

Bei Augenverätzungen muss sofort wie folgt gehandelt werden:

- Das betroffene Auge mindestens 15 Minuten ununterbrochen mit viel Wasser oder nicht alkoholischen Getränken spülen.
- Dabei beide Lider des Auges möglichst weit auseinander ziehen.
- Den Verletzten möglichst bald zum Augenarzt bringen und dem Augenarzt den schädigenden Stoff nennen.

Mechanische Verletzungen

Hauptsächlich gibt es hier drei Verletzungsarten. Es empfiehlt sich, wie folgt vorzugehen:

- Festsitzende Fremdkörper dürfen nicht vom Laien entfernt werden: Das verletzte Auge mit einem sterilen Deckverband versehen und anschließend den Verletzten zum Augenarzt bringen.
- Nicht festsitzende Fremdkörper dürfen vom Laien entfernt werden: Fremdkörper herauspülen oder vorsichtig mit einem feuchten Wattestäbchen entfernen.
- Perforierende Verletzungen und Verletzungen des Augengewebes: Sie sind immer schwerwiegend und in manchen Fällen schwierig zu erkennen.



Ein verätztes Auge muss gespült werden.

Da Fremdkörper immer schmutzig sind, kommt es oft zu Infektionen. Bei perforierenden Verletzungen muss der Betroffene so schnell wie möglich zum Augenarzt gebracht werden.

Verbrennungen

Verbrennungen am Auge sind mit Verbrennungen der Haut zu vergleichen. Leichte Verbrennungen heilen ohne Vernarbung. Schwere Verbrennungen verursachen bleibende Narben.

- Bei Verbrennungen ersten Grades (gerötetes Auge): feuchte, kalte Umschläge machen.
- Bei Verbrennungen zweiten und dritten Grades: sofort den Augenarzt aufsuchen.

Zahlreiche Augenunfälle am Arbeitsplatz und in der Freizeit können durch konsequentes Tragen der Schutzbrille vermieden werden. Eine korrekt angepasste Schutzbrille schützt die Augen optimal vor Verletzungen. Sie kann den ganzen Tag getragen werden, ohne dass Beschwerden auftreten.