



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
Schutzschilde
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.

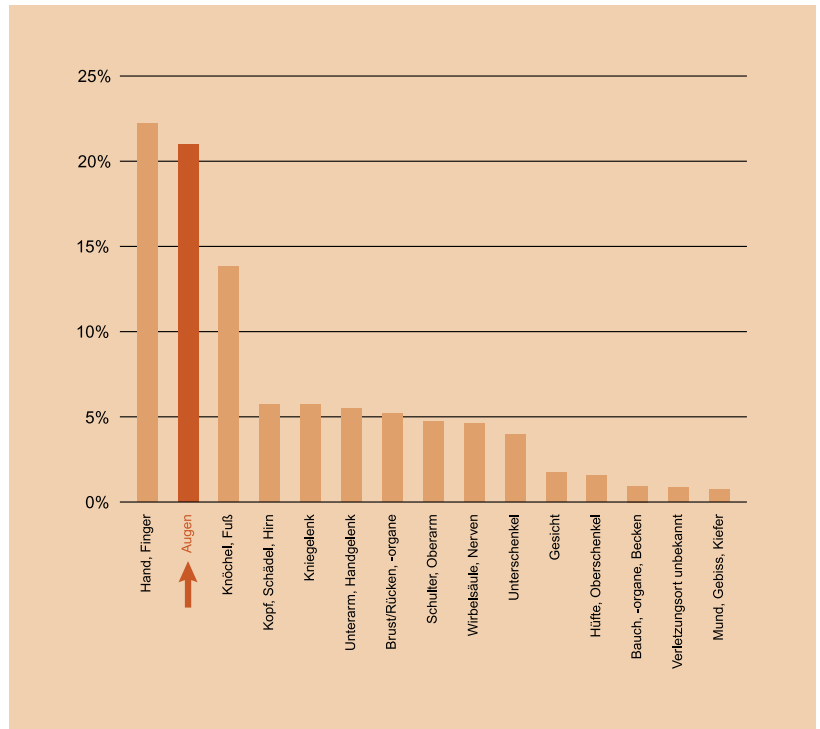


Abb. 1: Unfälle nach verletztem Körperteil

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.

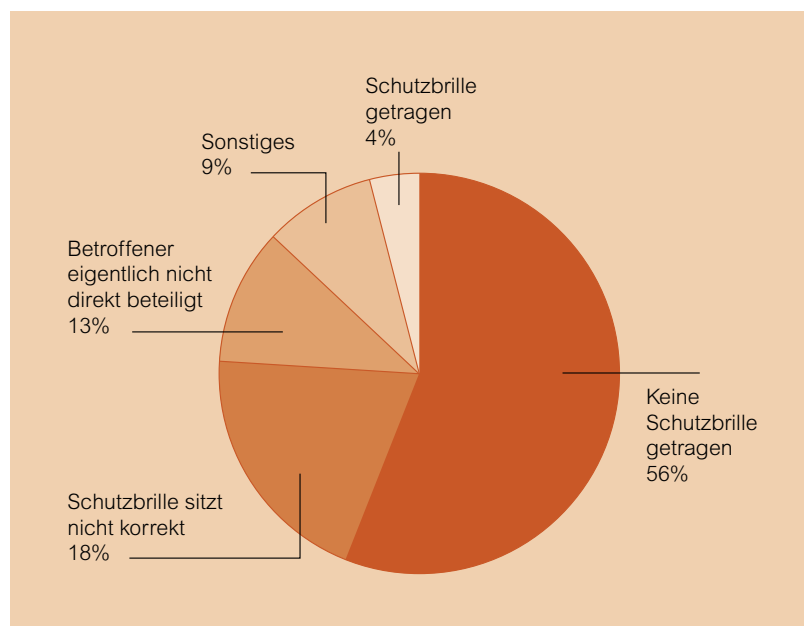


Abb. 2: Prozentuale Verteilung von Augenverletzungen in Bezug auf das Trageverhalten

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 Augenhinterwand (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 Augenhinterwand 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 farbeempfindlich 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

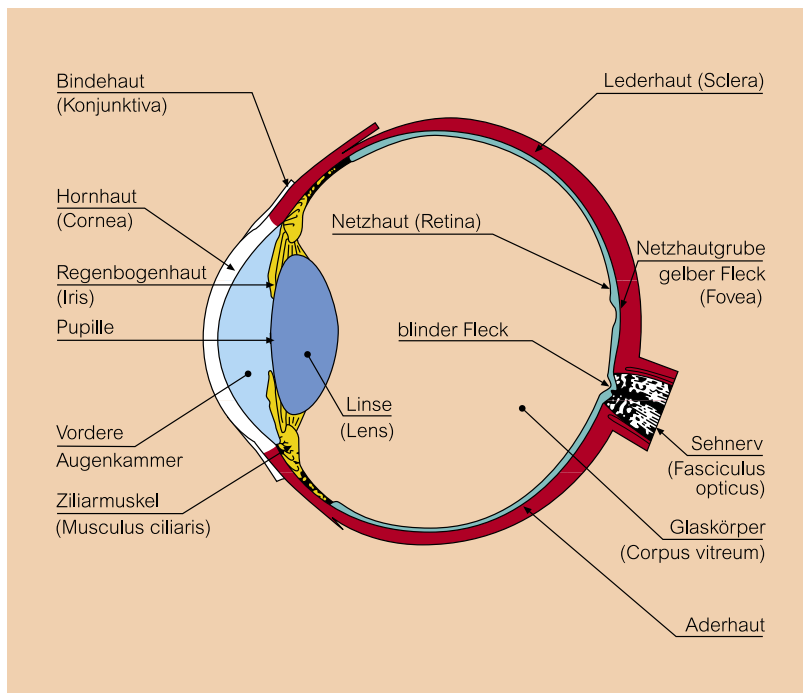


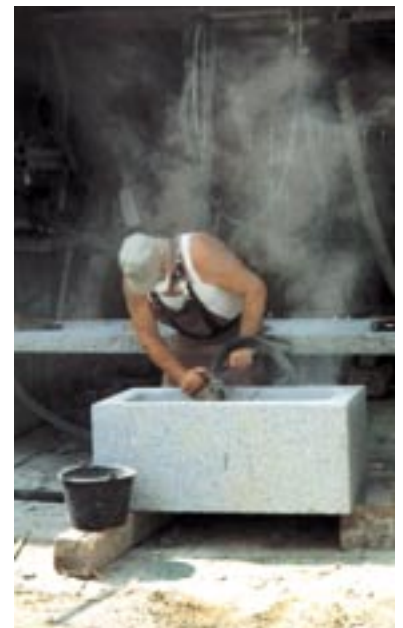
Abb. 3: Schnitt durch den Augapfel

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 Handwerkzeug, 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.

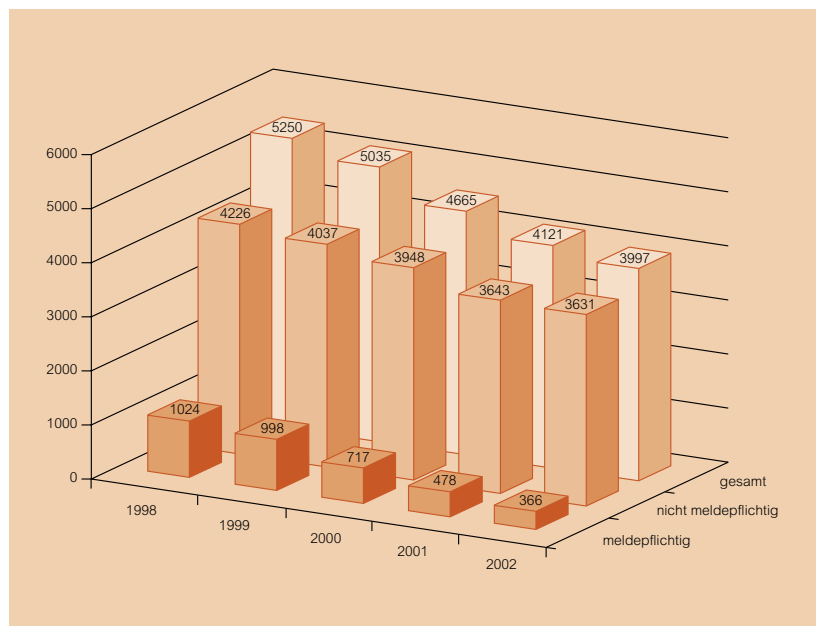


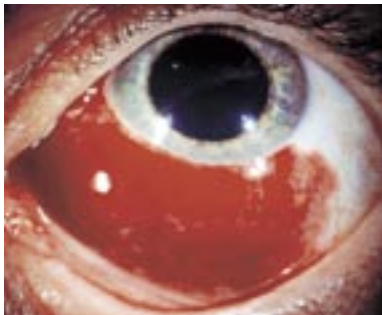
Abb. 4: Grafik registrierter Unfälle mit Augenverletzungen

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

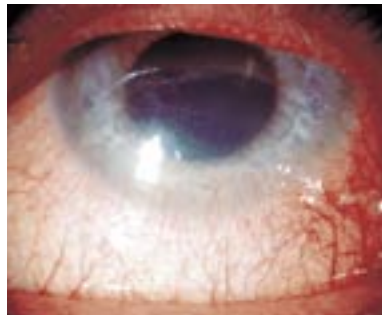
Und 13% der Betroffenen waren am Geschehen nicht direkt beteiligt. Zum Beispiel gingen sie in einiger Entfernung an einem Arbeitsplatz vorbei und wurden aus der Distanz getroffen. Ihnen war nicht bewusst, dass sie gefährdet sein könnten.

Bei den Augenschädigungen kann man unterscheiden zwischen:

- mechanischen Einwirkungen (z. B. Schläge, Stöße, Stiche, Fremdkörper)
- optischer Strahlung (z. B. Verblitzung beim Schweißen, UV-, Infrarot-, Laser-Strahlung)

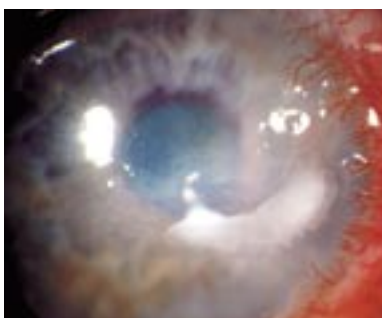


Prellung mit Bindehautblutung



Verblitzung

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



Verätzung

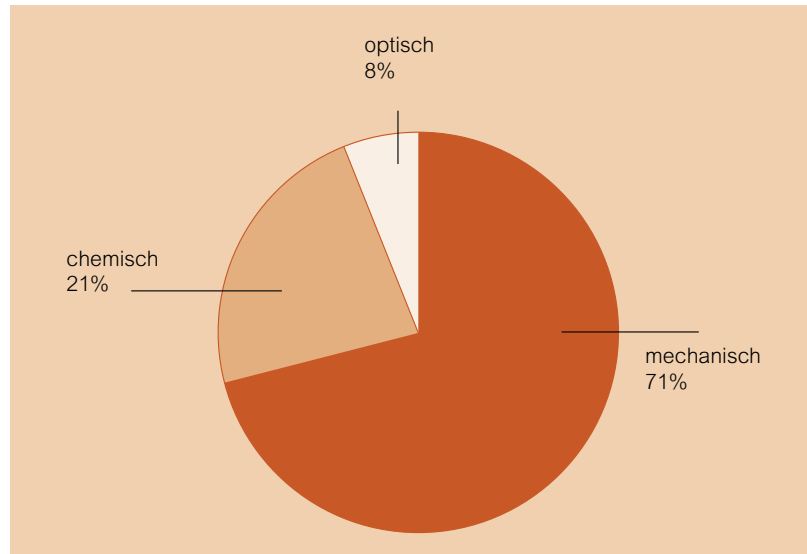


Abb. 5: Augenverletzungen nach Art der Einwirkungen

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.

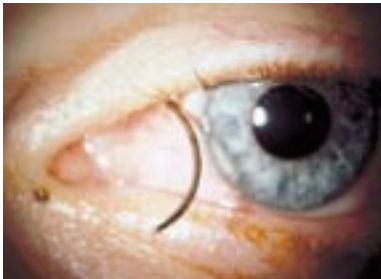
Schädigung durch mechanische Einwirkung



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 Augeninneren 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 Augeninnere 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 Augeninnere 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“.



Stecksplitter im Auge

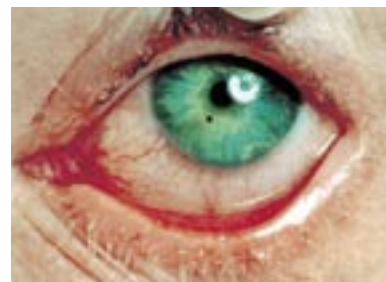
Kleine Fremdkörper, die mit geringer Geschwindigkeit auf die Hornhaut gelangen, graben sich unter Umständen in die obersten Schichten ein. Dort können sich dann Bakterien ansiedeln und eine Infektion verursachen. An der verletzten Stelle kann es auch zu einer chemischen Schädigung kommen, wenn der eingedrungene 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.

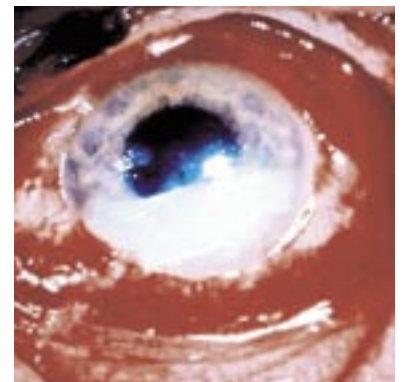
Chemikalien können als

- 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

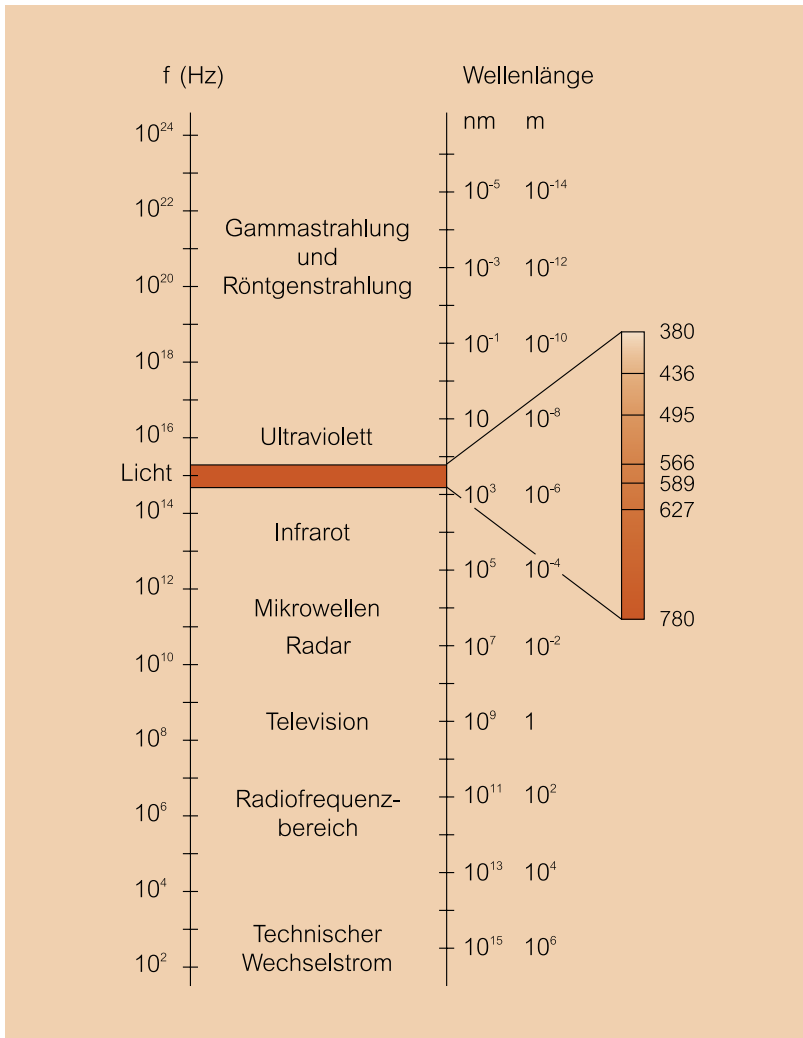


Abb. 6: Spektrum der elektromagnetischen Wellen

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 Strahlungsstärke derart hoch ist, dass die kleinste Pupillenweite nicht mehr genügt, um die Strahlungsstärke abzuschwächen. Eine übermäßige Strahlungsstärke führt zu einer starken Blendung. Dabei wird die Sehschärfe für kürzere oder längere Zeit herabgesetzt. Eine übermäßige Strahlungsstärke 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.

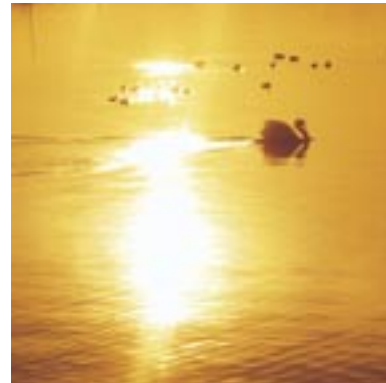
Laserstrahlung

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 1 mm
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

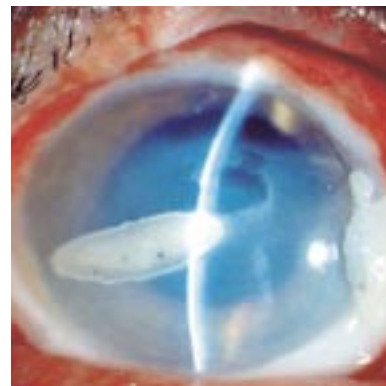
Das im Laser erzeugte Licht hingegen ist bereits in seinem Ursprung längsachsig gerichtet und gebündelt. Wenn ein Laserstrahl auf einen Gegenstand trifft, so konzentriert sich die gesamte im Laser erzeugte Strahlungsenergie auf der winzigen Auftreffstelle des Strahls.

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 Wärmegehalt 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 ausspülen 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 könnten 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.

Sicherheit am Arbeitsplatz



Wenn es um das Thema Sicherheit am Arbeitsplatz und die Verhütung von Augenunfällen geht, sind Unternehmer und Beschäftigte gemeinsam gefordert.

Unternehmer

Jeder Unternehmer hat eine umfassende Verantwortung für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten in seinem Betrieb. Er muss die Arbeitsbedingungen in den einzelnen Bereichen seines Betriebes unter Arbeitsschutzgesichtspunkten beurteilen und entsprechend dem festgestellten Gefährdungspotenzial Schutzmaßnahmen ergreifen. Im konkreten Fall heißt dies, dass der Unternehmer alle Bereiche zu identifizieren hat, in denen eine Gefährdung für das Augenlicht auftreten kann.

Folglich sind Arbeitsabläufe und Produktionstechniken so zu organisieren und zu gestalten, dass die Augen bei ordnungsgemäßem Betrieb der technischen Einrichtungen möglichst nicht verletzt werden können. Maßnahmen, die wesentlich dazu beitragen, sind Fang- oder Filtereinrichtungen. Sofern einige Bereiche nicht durch technische und/oder organisatorische Maßnahmen abgesichert werden können, muss der Unternehmer seinen Mitarbeitern persönliche Augenschutzmittel (z. B. Schutzbrillen) zur Verfügung stellen und sie im Umgang damit unterweisen.

Wichtig ist, dass der Unternehmer die Mitarbeiter in die Auswahl der Augenschutzmittel mit einbezieht, da sie den ergonomischen und gesundheitlichen Erfordernissen des Trägers entsprechen müssen. Darunter fallen auch Schutzbrillen mit korrigierten Sicherheitsgläsern. Das bedeutet, dass Schutzbrillen grundsätzlich für den Gebrauch durch dieselbe Person bestimmt sind. Wenn es notwendig ist, dass sich verschiedene Beschäftigte eine Schutzbrille teilen, hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass weder Gesundheitsgefahren noch hygienische Probleme auftreten. Dies kann z.B. durch die Einrichtung stationärer Reinigungsstationen erfolgen.

Mitarbeiter

Beschäftigte müssen im Rahmen ihrer Möglichkeiten für ihre eigene Sicherheit und Gesundheit sowie die Sicherheit anderer Personen sorgen, die von ihrer Tätigkeit betroffen sind. Außerdem sind sie verpflichtet, die ihnen zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß zu verwenden und auch entsprechend der Unterweisung durch den Unternehmer einzusetzen.

Maßnahmen zur Unfallverhütung



Das Gebotszeichen „Schutzbrille tragen“

Technische Maßnahmen

Bevor persönliche Augenschutzmittel eingesetzt werden, müssen alle möglichen technischen Maßnahmen zur Beseitigung einer Gefährdung ausgeschöpft sein. Produktionsabläufe und Arbeitstechniken sind so zu planen und durchzuführen, dass bei ordnungsgemäßen Betrieb der technischen Einrichtungen die Augen nicht verletzt werden können. Technische Maßnahmen, die eine Gefährdung zum größten Teil ausschließen, sind zum Beispiel:

- geschlossene Apparaturen und Maschinen
- Verkleidungen
- Abdeckungen
- Auffangeinrichtungen
- Schutzvorrichtungen mit Verriegelungen

Organisatorische Maßnahmen

Neben den technischen Maßnahmen sind auch die organisatorischen Maßnahmen wichtig. Dazu gehört zum Beispiel eindeutig festzulegen, bei welchen Arbeiten Augenschutzmittel zu tragen sind, und die Arbeitsplätze sowie die angrenzenden Verkehrswege entsprechend zu kennzeichnen. Hier sind die Gebotszeichen „Schutzbrille tragen“ und „Schutzschild tragen“ anzubringen. Es sollte außerdem festgelegt werden, welche Personen Zutritt zu den betreffenden Arbeitsräumen haben. Für Besucher werden am Eingang zum Gefahrenbereich Schutzbrillen in einem Schutzbrillenregal bereitgehalten. Eine Reinigungsstation erleichtert den Mitarbeitern das Sauberhalten der (persönlichen) Schutzbrillen.



Eine geeignete Hilfe, um Schutzbrillen sauber zu halten: die Reinigungsstation.



Das Schutzbrillenregal am Eingang eines Gefahrenbereichs

Personenbezogene Maßnahmen

Überall dort, wo eine Gefährdung der Augen durch technische oder organisatorische Maßnahmen nicht oder nicht völlig ausgeschlossen werden kann, müssen Augenschutzmittel zur Verfügung gestellt werden. Am wirksamsten ist die Abgabe von persönlichen Augenschutzmitteln. Die Mitarbeiter müssen über die korrekte Benutzung informiert werden. Aber nicht nur das. Da das persönliche Verhalten die Unfallursache Nummer eins ist, muss das Thema Augen und Augenschutz besprochen und immer wieder ins Bewusstsein der Mitarbeiter gebracht werden. Wer sich selbst und Kollegen befragt, wird interessante Antworten erhalten. „Welche Gefahrenstellen gibt es im Betrieb? Wie verhalte ich mich an meinem Arbeitsplatz? Was machen eigentlich meine Kollegen? Werden Schutzbrillen regelmäßig getragen? Warum verhalte ich mich genau so und nicht anders? Was könnte mich motivieren, es zukünftig anders zu machen?“ etc.. Das Wissen um Unfallursachen und mögliche Gefahrenstellen lässt sich zielgerichtet nutzen – für mehr Sicherheit im Betrieb.

Die verschiedenen Augenschutzmittel

Aufgrund ihrer Schutzwirkung für Augen und Gesicht unterscheidet man folgende Arten von Augenschutzmitteln:

- Schutzbrillen
- Schutzschilde
- Schutzschirme
- Schutzhauben

Schutzbrillen

Schutzbrillen sind Teil der persönlichen Schutzausrüstung zum Schutz der Augen gegen Gefährdungen. Sie bestehen aus Tragkörper und Sichtgläsern (DIN 58211). Wir unterscheiden zwischen Bügelbrillen und Korbbrillen (Maskenbrillen).

• Bügelbrillen

Bügelbrillen sind leichte Schutzbrillen mit oder ohne Seitenschutz, deren Sichtgläser in einer Fassung mit Bügeln montiert sind (EN 165). Haben die Sichtgläser einer leichten Schutzbrille auch optisch korrigierende Wirkung, wird sie Korrektionschutzbrille genannt.



Leichte Schutzbrillen sind geeignet gegen mechanische Einwirkung von vorne und von der Seite (nur mit Seitenschutz), z. B. beim:

- Schärfen von Schneidwerkzeugen
- spanabhebenden Bearbeiten von Metall, Holz oder Kunststoff
- Umgang mit Handwerkszeug

- Bearbeiten von Steinen
- Arbeiten im Labor

• Korbbrillen

Korb- oder Maskenbrillen, auch geschlossene Schutzbrillen genannt, sind Augenschutzmittel mit einer oder zwei Sichtgläsern, die den Augenbereich komplett abschließen (EN 165). Der Tragkörper besteht aus weichem, elastischem Material, so dass der Brillenkorb gut am Gesicht anliegt.



Geschlossene Schutzbrillen gegen mechanische Einwirkung von allen Seiten werden beispielsweise eingesetzt beim Schmirgeln, Schleifen, Trennen, Gussputzen.

Geschlossene Schutzbrillen gegen Tropfen oder Spritzer von Flüssigkeiten sind geeignet z. B. beim Umschütten von Säuren, Laugen usw.

Geschlossene Schutzbrillen gegen Grobstaub mit einer Korngröße über 5 µm (5/1000 mm) werden z. B. verwendet bei Schleifarbeiten und Überkopfarbeiten.



Dichtanliegende Schutzbrillen gegen Gase und Feinstaub mit einer Korngröße bis zu 5 µm (5/1000 mm) eignen sich z. B. beim Arbeiten unter Einwirkung schädigender Gase.



• Laserschutz- oder Laserjustierbrillen

Eine Besonderheit bei den Schutzbrillen sind die Schutzbrillen gegen Laserstrahlung. Es wird zwischen Laserschutz- und Laserjustierbrillen unterschieden. Solche Brillen bieten nicht generell Schutz vor Laserstrahlung, sondern es muss für jeden Lasertyp eine je nach Wellenlänge und Emissionsdauer individuell dimensionierte Laserschutz- oder Laserjustierbrille verwendet werden. Auf Laserschutz- und Laserjustierbrillen müssen Schutzstufe und Wellenlängenbereich deutlich angegeben sein.



Schutzschilde, Schutzschirme, Schutzhauben

Schutzschilde, Schutzschirme und Schutzhauben sind Augenschutzmittel mit Gesichtsschutz, die die Augen, das Gesicht und gegebenenfalls die Halspartie des Trägers gegen Gefährdung schützen. Zugleich sollen sie Schadstoffe von der Atemzone fernhalten und somit die Gefahr des Einatmens solcher Stoffe verringern (DIN 58214).

• Schutzschilde

Schutzschilde sind Augenschutzmittel mit Gesichtsschutz, die mit der Hand gehalten werden. Am häufigsten anzutreffen sind Schweißerschutzschilde. Schutzschilde sind aus Werkstoffen hergestellt, die gegenüber mechanischen und thermischen Einwirkungen genügend widerstandsfähig sind und optische Strahlung nicht durchlassen. In dem Schild ist ein Fenster für eine Filtersichtscheibe eingearbeitet. Freisichtschilde haben außerdem ein Beobachtungsfenster, das lichtdicht geschlossen oder für bestimmte Arbeitsvorgänge geöffnet werden kann.



Schutzschilde und Schutzbrillen mit nicht gehärteten, eingefärbten Gläsern gegen optische Strahlung sind geeignet z. B. beim:

- Hartlöten
- Gasschweißen
- Elektroschweißen
- Arbeiten als Schweißerhelfer

Bei elektrooptischen Schweißerschutzhauben beziehungsweise Schweißerschutzschilden und -schirmen mit elektrisch steuerbaren Sichtfenstern und Schweißerschutzfiltern wird das Problem von Schutz und Durchsicht mit einer von Solarzellen gesteuerten Elektronik gelöst. Beim Zünden des Schweißlichtbogens wechselt die Filtersichtscheibe in Sekundenbruchteilen von hell auf dunkel.



• Schutzschirme

Schutzschirme (mit oder ohne Belüftung) sind Augenschutzmittel mit Gesichtsschutz, die entweder mit Traghilfen direkt am Kopf oder in Verbindung mit einem Schutzhelm getragen werden.

Schutzschirme sind in der Regel aus Kunststoff gefertigt, können aber auch aus Leder oder Textilien hergestellt sein.



• Schutzhauben

Schutzhauben sind Augenschutzmittel mit Gesichtsschutz, die entweder mit Traghilfen direkt am Kopf oder in Verbindung mit einem Schutzhelm getragen werden. Neben den Augen, dem Gesicht und der Halspartie schützen sie auch die Nackenpartie. Schutzhauben bestehen in der Regel aus undurchsichtigem Material, z. B. aus Textilien mit Imprägnierung oder Beschichtung. Sie sind mit einem Fenster für Sichtgläser mit oder ohne Filterwirkung ausgestattet.



Bestandteile der Augenschutzmittel

Augenschutzmittel sollen leicht zu handhaben sein und maximalen Schutz bieten bei hohem Tragekomfort. Dies wird zum Beispiel erreicht durch eine stabile Bauweise, kratz-, schlag- und bruchfestes Material, dicht abschließende und beschlagfreie Sichtgläser mit 100% UV-Schutz, variable Einstellbarkeit der Traghilfen (Bügelneigung, Längenverstellbarkeit) und die Möglichkeit Erweiterungsteile zu nutzen. Eine geeignete Schutzbrille hat eine CE-Kennzeichnung.

Fassung, Traghilfen, Verbindungselemente, Erweiterungsteile

Je nach Verwendungszweck bestehen Augenschutzmittel aus folgenden Teilen:

- Die Fassung hält die Sichtgläser und sorgt zusammen mit den Traghilfen für den richtigen Sitz.
- Traghilfen, z.B. Ohrbügel, Kopfband oder Kopfhalterung, dienen zum Befestigen der Schutzbrille am Kopf des Trägers.
- Verbindungselemente, z.B. Nasensteg, Scharnier, Gelenk usw. verbinden die einzelnen Teile des Tragkörpers miteinander.
- Erweiterungsteile, z.B. Seitenschutz, schützen die Augen gegen besondere Gefahren wie herumgeschleuderte Gegenstände von der Seite. Erweiterungsteile werden am Tragkörper befestigt.

Schutzbrillen müssen die Anforderungen der EN 166 erfüllen.

Sichtgläser

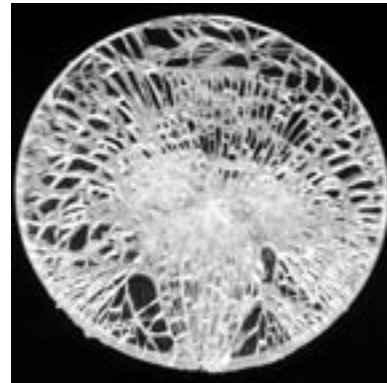
Als Werkstoffe für Sichtgläser werden sowohl Mineralglas als auch Kunststoffe verwendet (EN 166). Kunststoffgläser zeichnen sich im Gegensatz zu Mineralgläsern durch ihr geringes Gewicht aus. Kunststoffgläser sind weitgehend bruchstabil, aber nicht kratzfest. Glas ist zwar kratzfest, aber empfindlich gegen auftreffende glühende Eisenteilchen, die sich mit dem Glas chemisch verbinden können. Sichtgläser müssen die Anforderungen der EN 166 erfüllen, insbesondere in Bezug auf:

- Masse
- optische Qualität
- Werkstoff- und Oberflächengüte
- Festigkeit
- statische Verformung
- Hitzebeständigkeit
- Beständigkeit gegen Ultraviolettstrahlung
- Korrosionsbeständigkeit
- Desinfizierbarkeit
- Entflammbarkeit

Sichtgläser werden als Sicherheits-sichtgläser anerkannt, wenn sie bruchfest sind beziehungsweise Schutz bieten gegen herumgeschleuderte Gegenstände. Sicherheits-sichtgläser aus Glas werden gehärtet. Man unterscheidet zwischen thermischer und chemischer Härtung.

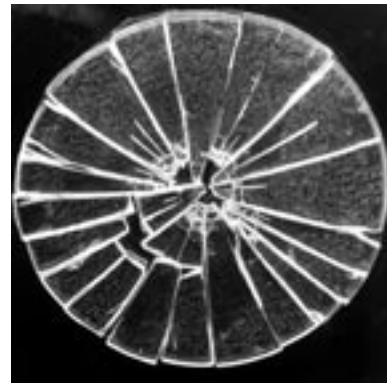
• Thermisch gehärtetes Glas

Im Falle eines Bruchs zerfällt das Glas in der Regel in grießige, krümelige Einzelteile.



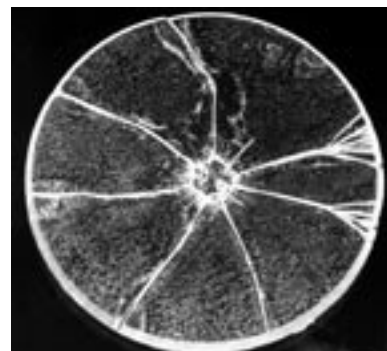
• Chemisch gehärtetes Glas

In der Regel zerfällt das Glas im Falle eines Bruchs in scharfkantige, spitze Scherben.



• Ungehärtetes Glas

Bei mechanischer Einwirkung splittert ungehärtetes Glas sehr viel schneller als gehärtetes.



• Sichtgläser mit Filterwirkung

Sichtgläser mit Filterwirkung gegen optische Strahlung werden aus ungehärtetem Glas oder aus Kunststoff hergestellt. Je nach Art und Menge der Strahlung, die vom Sichtglas absorbiert wird, unterscheidet man zwischen folgenden Arten von Schutzfiltern:

- Schweißerschutzfilter
- Ultraviolett-schutzfilter
- Infrarotschutzfilter
- Sonnenschutzfilter

Sofern bei der Anwendung von Schutzfiltern gleichzeitig auch ein Schutz gegen glühende Teilchen oder gegen Festkörper erforderlich ist, wird das ungehärtete Filtersichtglas zusätzlich durch ein Vorsatzglas geschützt (Schweißerschutzschielde).

Aufgrund ihrer Transmissionseigenschaften werden die einzelnen Schutzfilter in Schutzstufen eingeteilt.

Die Schutzstufe wird angegeben mit einer Vorzahl und der Schutzstufennummer des Filters, getrennt durch einen Bindestrich. Die Schutzstufe der Schweißerschutzfilter enthält keine Vorzahl. Sicherheitssichtgläser ohne Filterwirkung und Vorsatzgläser haben keine Schutzstufe (EN 166).

Schweißerschutzfilter	Ultraviolett-schutzfilter		Infrarotschutzfilter	Sonnenschutzfilter	
ohne Vorzahl	Vorzahl 2 ¹⁾	Vorzahl 3 ²⁾	Vorzahl 4	Vorzahl 5 ³⁾	Vorzahl 6 ⁴⁾
Schutzstufe					
1,2 1,4 1,7 2	2-1,2 2-1,4	3-1,2 3-1,4 3-1,7 3-2	4-1,2 4-1,4 4-1,7 4-2	5-1,1 5-1,4 5-1,7 5-2	6-1,1 6-1,4 6-1,7 6-2
2,5		3-2,5	4-2,5	5-2,5	6-2,5
3 4 4a 5 5a 6 6a 7 7a 8 9 10 11 12 13 14 15 16		3-3 3-4 3-5	4-3 4-4 4-5 4-6 4-7 4-8 4-9 4-10	5-3,1 5-4,1	6-3,1 6-4,1
¹⁾ Die Farberkennung kann beeinträchtigt sein. ²⁾ Gute Farberkennung ³⁾ Filter ohne Infrarot-Anforderung ⁴⁾ Filter mit Infrarot-Anforderung					

Abb. 8: Schutzstufen der Filter

• Optische Qualität der Sichtgläser

An die optische Qualität der Sichtgläser werden hohe Anforderungen gestellt. Die Qualitätsprüfungen erfolgen gemäß EN 166. Aufgrund der Brechwerte werden Sichtgläser in drei optische Klassen eingeteilt:

Klasse 1: Sichtgläser für Arbeiten mit besonders hohen Anforderungen an die Sehleistung; für ganztägigen Gebrauch

Klasse 2: Sichtgläser für Arbeiten mit durchschnittlichen Anforderungen an die Sehleistung; für ganztägigen Gebrauch

Klasse 3: Sichtgläser für grobe Arbeiten ohne größere Anforderungen an die Sehleistung; nicht für ganztägigen Gebrauch geeignet

Bei den heutigen Sehanforderungen ist es selbstverständlich, dass für Schutzbrillen nur optisch reine und optisch neutrale Sichtgläser (Klasse 1) verwendet werden.

Wahl der Augenschutzmittel



Es gibt kein Augenschutzmittel, das bei jeder Tätigkeit wirksamen Schutz bietet. Es muss immer jenes Augenschutzmittel gewählt werden, das vor der jeweiligen Gefährdung am besten schützt. Bei der Wahl stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Ist der Augenschutz für die jeweilige Tätigkeit geeignet?
- Trägt das Augenschutzmittel eine Kennzeichnung, die den korrekten Verwendungsbereich beschreibt?
- Genügt der Augenschutz den betrieblichen Anforderungen?
- Wird das vorgesehene Augenschutzmittel individuell auf den Träger angepasst?
- Wird das vorgesehene Augenschutzmittel von den Mitarbeitern akzeptiert und getragen?
- Kennen die Mitarbeiter die betrieblichen Weisungen bezüglich des Tragens, Pflegens, Überprüfens und Lagerns von Augenschutzmitteln?
- Sind die Arbeitsplätze, an denen die Augenschutzmittel zum Einsatz kommen, mit entsprechenden Sicherheitszeichen gekennzeichnet?
- Wird das Tragen von Augenschutzmitteln regelmäßig kontrolliert?

- Entspricht das Augenschutzmittel den allgemein anerkannten Regeln der Technik und trägt es die erforderlichen Prüfzeichen?
- Wird das Augenschutzmittel – sobald im Einsatz – regelmäßig auf Funktion und Sicherheit überprüft?

Schutz und Pflege der Schutzbrillen

• Aufbewahrung

Brillenkästchen, -regale und -etuis schützen Brillen vor nicht arbeitsbedingten Beschädigungen und vor Verschmutzung. Eine Gürteltasche für Schutzbrillen ist dann empfehlenswert, wenn der Träger viel unterwegs ist oder an verschiedenen Arbeitsplätzen arbeitet und die Schutzbrille häufig ab- und wieder aufsetzen muss.



In der Gürteltasche kann die Schutzbrille überall mit hingenommen werden.



Praktisch zur Aufbewahrung von Schutzbrillen – die Schutzbrillenbox



Reinigungsstationen helfen die Schutzbrillen sauber zu halten.

• Reinigung

Die dem Personal zur Verfügung gestellten Schutzbrillen werden nur getragen, wenn sie sauber sind. Schutzbrillen für den gemeinsamen Bedarf sowie die persönlichen Schutzbrillen sollten jederzeit mühelos gereinigt werden können. Es empfiehlt sich deshalb, in der Nähe von Waschgelegenheiten Reinigungsstationen anzubringen. Diese müssen mit einer Flüssigkeit zum Lösen des Schmutzes sowie mit sauberen Lappen oder Spezialpapier zum Trockentupfen der Gläser ausgerüstet sein. Flüssigkeiten mit einem Antibeschlagzusatz verhindern lästiges Beschlagen.

• Überprüfung

Schutzbrillen müssen aber nicht nur sauber, sondern auch stets in gutem Zustand sein. Sie sind deshalb in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren. Diese Aufgabe sollte jeder Schutzbrillen Träger allein verantwortlich übernehmen. In größeren Betrieben ist es am besten, in jeder Abteilung eine für die Kontrolle der Schutzbrillen verantwortliche Person zu benennen.

Sehen am Arbeitsplatz

Anforderungen an das Sehvermögen

Ein gutes Sehvermögen ist heute mehr denn je eine wichtige Voraussetzung für Leistungsfähigkeit im Beruf und für die Sicherheit am Arbeitsplatz. Das gilt für den Arbeiter auf der Baustelle ebenso wie für die Datentypistin am Bildschirm oder den Lkw-Fahrer, der bei jedem Wetter unterwegs ist. Ein gutes Sehvermögen trägt wesentlich zur Verhütung von Unfällen bei. Ein vermindertes Sehvermögen kann die Leistung, die Motivation, das Wohlbefinden und die Arbeitsfreude erheblich beeinträchtigen und zu Fehlleistungen führen. Deshalb müssen Augen regelmäßig kontrolliert und wirksam vor Überbeanspruchung und Verletzungen geschützt werden.

Veränderte Sehaufgaben

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich die Sehaufgaben am Arbeitsplatz wesentlich verändert. Arbeiten, die früher von Hand erledigt wurden, werden heute von Automaten, Computern und Robotern ausgeführt. Der Mensch ist mehr und mehr zur Kontrollinstanz geworden. Das Auge hat bei der Bewältigung solcher Aufgaben Schwerstarbeit zu leisten. Lichtverhältnisse und Sehvermögen spielen dabei eine wichtige Rolle. Eine sichere Aufnahme und Verarbeitung von Informationen kann nur erfolgen, wenn das Arbeitssystem Mensch – Beleuchtung – Sehaufgabe optimal funktioniert.

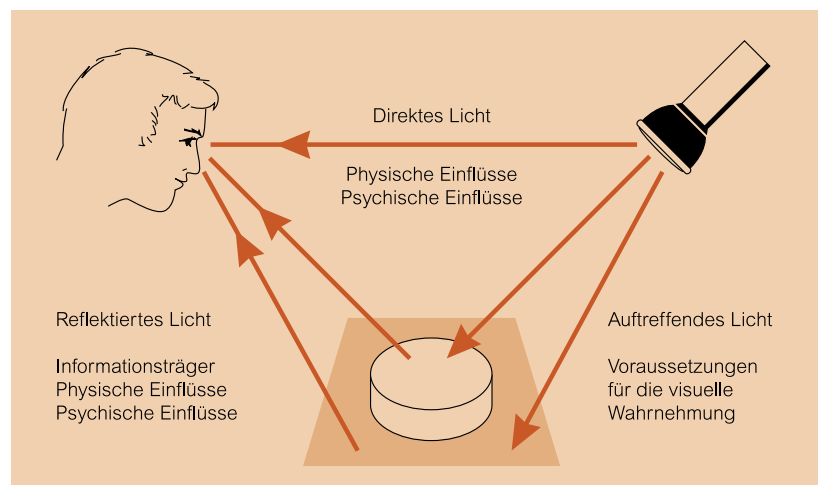
Abb. 9: Arbeitssystem Mensch – Beleuchtung – Sehaufgabe

Bequemes Sehen am Monitor

Beim natürlichen Sehen sind die Augen viel in Bewegung. Während der Blick wandert, wechselt die Scharfeinstellung immer wieder fließend zwischen Nähe und Ferne. Bei der Arbeit am Monitor ist das oft anders. Sie strengt die Augen besonders an. Dafür gibt es vier Hauptgründe:

- Die Monitortechnik: Ist der Bildauf- und -abbau pro Sekunde zu niedrig, empfindet das Auge dies als Flimmern. Auch Helligkeit und Kontraste, die nicht den Verhältnissen der Arbeitsumgebung angepasst sind, belasten das Auge. Eine Bildwiederholungsfrequenz von mindestens 100 Hz ist empfehlenswert, 85 Hz sollten nicht unterschritten werden.
- Sehabstand und Blicksprünge: Die Augen müssen am Bildschirm oft über eine lange Zeit einen konstanten Sehabstand einhalten oder der Blick springt ständig von der Vorlage zum Monitor und zurück. Dieser extreme Wechsel lässt das Auge schnell ermüden. Regelmäßige Pausen und Augengymnastik sind hier hilfreich.

- Standort des Bildschirms: Damit das Auge scharf sieht, müssen die Bilder beider Augen exakt zur Deckung gebracht werden. Die Augenmuskeln sorgen dafür, dass dies möglich wird. Die Augen sind so aufgebaut, dass die Scharfeinstellung im Nahbereich leichter fällt, wenn man schräg nach unten schaut. Der Monitor sollte deshalb nach hinten geneigt auf dem Arbeitstisch stehen in einem Abstand von etwa 50 – 80 cm vom Gesicht. Durch einen leicht gesenkten Blick entsteht ungefähr ein rechter Winkel zur Bildschirmoberfläche.
- Spiegelungen und Reflexionen: Die Ursache ist häufig eine ungünstige Beleuchtung. Sie wirkt dreifach störend: als direkte Blendung im Gesicht, als Spiegelung auf dem Bildschirm und als Reflexion auf dem Tisch, der Tastatur oder den Unterlagen. Diese Störungen lassen sich vermeiden durch reflexionsgeminderte Bildschirme und eine blendfreie Beleuchtung mit einem hohen indirekten Lichtanteil.



Beleuchtung



Bei der Beleuchtung wird zwischen Allgemeinbeleuchtung und Arbeitsplatzbeleuchtung unterschieden.

Allgemeinbeleuchtung

Unter Allgemeinbeleuchtung ist das gleichmäßige Ausleuchten des gesamten Arbeitsraumes durch künstliches Licht zu verstehen. Überall im Raum sollen ungefähr gleich gute Sehbedingungen geschaffen werden. Die besonderen Anforderungen einzelner Raumteile oder Arbeitsplätze werden dabei nicht berücksichtigt.

Die Sehbedingungen und die Sehleistungen können durch Verändern der folgenden Faktoren verbessert werden:

- Beleuchtungsniveau (mittlere Beleuchtungsstärke in einem Raum)
- Direkt- und Reflexblendung (Blendung = zu helle Lichtquelle im Blickfeld)

- Schattigkeit (Ausdehnung, Anzahl und Dunkelheit der Schatten)
- Lichtfarbe, Farbwiedergabe (Lichtfarbe = Farbtemperatur einer Lichtquelle, Farbwiedergabe = Eigenschaft einer Lichtquelle, Körperfarben möglichst getreu wiederzugeben)
- zeitlich wechselndes Licht (periodische Änderungen der Leuchtdichte von Lichtquellen)
- physiologische Faktoren des Auges (Fehlsichtigkeiten)
- psychologische Faktoren (Einflüsse, die auf die Empfindungen und Verhaltensweisen des Menschen einwirken)

Nähere Angaben darüber, wie die Sehbedingungen und die Sehleistung verbessert werden können, finden sich in der Broschüre „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“ der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft.

Arbeitsplatzbeleuchtung

Eine Arbeitsplatz- oder Einzelplatzbeleuchtung ist eine örtlich begrenzte, zusätzliche Beleuchtung zur Allgemeinbeleuchtung. Sie dient dazu, einen Raumteil oder einen Arbeitsplatz mit besonderen Anforderungen an das Sehvermögen ausreichend und zweckmäßig zu beleuchten. Dadurch können folgende Faktoren, die sich auf die Sehbedingungen und die Sehleistung auswirken, beeinflusst werden:

- Beleuchtungsniveau
- Schattigkeit
- Kontrast (Unterschied der Leuchtdichte zwischen Seheobjekt und dessen unmittelbarer Umgebung)
- Direkt- und Reflexblendung
- Lichtfarbe, Farbwiedergabe
- zeitlich wechselndes Licht
- physiologische Faktoren

Als Arbeitsplatzbeleuchtung eignen sich punktförmige Lichtquellen, Lichtleiter oder flächenförmige Lichtquellen. Dabei ist stets auf die Direkt- und Reflexblendung zu achten.

Sehtests

Egal ob es um die Bedienung von Handys, Computern, Werkzeugen, Fahrzeugen oder Maschinen geht: Die vielfältigen Sehaufgaben am Arbeitsplatz können nur beschwerdefrei bewältigt werden, wenn beide Augen ihre Funktion ohne Einschränkungen erfüllen. Treten Sehstörungen oder andere Beschwerden auf, ist ein Besuch beim Augenarzt oder bei einem Augenoptiker unerlässlich.

Viele Menschen wissen nicht, dass ihr Sehvermögen ungenügend ist oder dass die Sehleistung mit den Jahren ganz natürlich nachlässt. Auch Brillenträger sind sich über den Zustand ihrer Augen nicht immer ganz im Klaren. Durch regelmäßige Augenkontrollen können Verminderungen des Sehvermögens oder mögliche Krankheiten wie z. B. „Grauer Star“ rechtzeitig erkannt werden. Mit zunehmendem Alter vermindert sich nicht nur das Sehvermögen, sondern parallel dazu steigt auch der Lichtbedarf.

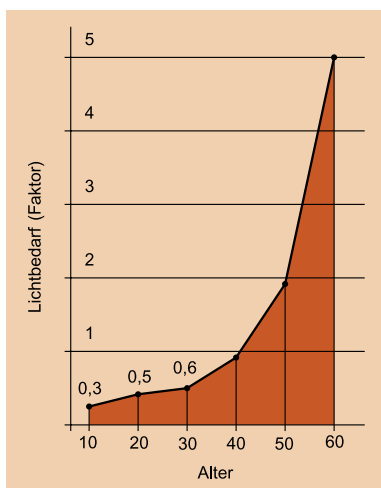


Abb. 10: Zusammenhang zwischen Alter und Lichtbedarf



Der schnelle Wechsel von Hell und Dunkel im Straßenverkehr muss vom Auge ausgeglichen werden.



Regelmäßige Kontrolluntersuchungen der Augen sind wichtig.

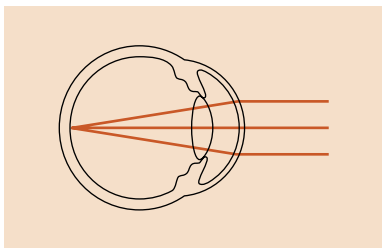
Arbeitsplätze für ältere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sollten demnach mit mehr Licht ausgestattet werden. Auch das Dämmerungssehen wird mit zunehmendem Alter schlechter. Dies ist besonders relevant im Straßenverkehr. Der schnelle Wechsel von Hell und Dunkel muss vom Auge ausgeglichen werden, zum Beispiel bei entgegenkommendem Verkehr. Für diese extreme Anpassungsleistung sorgen die Stäbchenzellen auf der Netzhaut. Wird man geblendet, kann es bis zu 10 Sekunden dauern, bis die Augen wieder ein klares Bild liefern. Trübes und regnerisches Wetter kann diesen Effekt noch verstärken.

Bei einem Sehtest prüft der Augenarzt oder -optiker die Sehschärfe beider Augen. Als Sehschärfe bezeichnet man das Auflösungsvermögen des Auges, also die Fähigkeit der Netzhaut, zwei Punkte als getrennt wahrzunehmen. Eine normale Sehschärfe entspricht einer Sehfähigkeit von 100%. Jugendliche können oft noch viel besser sehen. Mit steigendem Lebensalter nimmt die Sehschärfe jedoch ab.

Es gibt drei Bereiche, in denen die Sehschärfe untersucht wird. Der Nahbereich liegt bei etwa 30 cm und wird beispielsweise zum Lesen benötigt. In einem Abstand von 70 cm arbeitet man z. B. am Bildschirm. Der Fernbereich beginnt ab einer Entfernung von einem Meter und dient z.B. dazu, Verkehrsschilder beim Autofahren zu erkennen. Die Prüfung der Sehschärfe erfolgt mithilfe von Sehtafeln. Beide Augen werden dabei getrennt untersucht. Erst wird das rechte Auge ohne korrigierendes Glas und dann gegebenenfalls mit korrigierendem Glas geprüft, wobei das linke Auge abgedeckt ist. Danach untersucht der Arzt in gleicher Weise das linke Auge. Es wird auch geprüft, wie das Auge das Licht bricht. Dabei ist das Verhältnis von Hornhaut und Linse (Lichtbrecher) und der Länge des Auges wichtig.

Fehlsichtigkeit

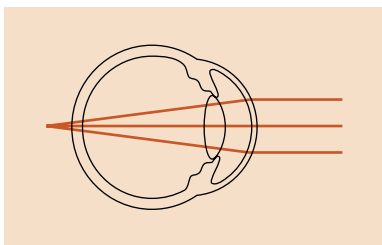
Licht, das durch die Hornhaut und die Linse ins Auge gelangt, fällt im Idealfall gebündelt auf die Netzhautmitte. Die Sehschärfe beträgt dann 100%. Schon geringe Abweichungen führen zu Seheinbußen und Fehlsichtigkeiten.



Das normalsichtige Auge vereinigt die einfallenden Lichtstrahlen auf der Netzhaut zu einem scharfen Bild.

Weitsichtigkeit (Hypermetropie)

Bei Weitsichtigen reicht die Brechkraft von Hornhaut und Linse nicht aus, um die einfallenden Lichtstrahlen auf der Netzhaut zu einem scharfen Bild zu vereinigen. Die Strahlen werden erst hinter der Netzhaut gebündelt. Das Auge ist im Verhältnis zur Brechkraft zu kurz.

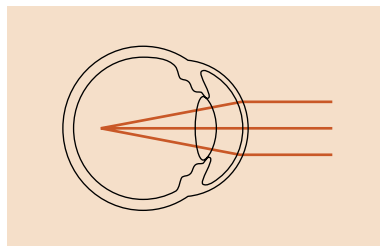


Weitsichtige können diesen Mangel allerdings bis zu einem gewissen Grad durch ständiges Akkomodieren ausgleichen. Dabei wird der Ziliarmuskel angespannt, die

Brechkraft der Linse nimmt zu. Die stetige Anspannung des inneren Augenmuskels kann jedoch zu verschiedenen Beschwerden wie Kopfschmerzen, Augenbrennen oder Sehstörungen bei der Nahsicht führen.

Kurzsichtigkeit (Myopie)

Wie erwähnt, ist das Auge bei Weitsichtigen zu kurz. Bei Kurzsichtigen ist das Gegenteil der Fall. Das Auge ist bezüglich der Brechkraft zu lang. Die Strahlen treffen sich vor der Netzhaut. Das Bild auf der Netzhaut ist unscharf.



Alterssichtigkeit (Presbyopie)

Bis zum vierzigsten Lebensjahr kann sich die Linse üblicherweise so stark krümmen und dadurch die Brechkraft erhöhen, dass das Lesen selbst auf kurze Distanz noch sehr gut möglich ist. Mit zunehmendem Alter verliert die Linse immer mehr an Eigenelastizität. Sie kann sich nicht mehr genügend krümmen, das Auge bleibt konstant auf die Ferne eingestellt. Das Lesen beispielsweise wird anstrengender, der Text muss immer weiter von den Augen entfernt gehalten werden. Hier hilft nur noch eine Lesebrille. Die Alterssichtigkeit macht sich beim weitsichtigen Auge

etwas früher bemerkbar als beim kurzsichtigen. Sie ist nicht identisch mit der Weitsichtigkeit.

Hornhautverkrümmung (Astigmatismus)

Hier liegt das Problem in der unregelmäßigen Verkrümmung der Hornhaut. Eine solche Verkrümmung kann auch bei sonst Normalsichtigen auftreten. Bei Fehlsichtigen kommt manchmal noch eine Verkrümmung der Hornhaut hinzu. Meistens ist die Hornhaut in der Vertikalen etwas stärker gekrümmt als in der Horizontalen. Etwa so, als würde man mit dem Fuß auf einen Ball treten. Die Deformierung des „Augenballes“ kann beispielsweise durch den Druck von Ober- und Unterlid entstehen. Auch Krankheiten und Verletzungen können zu unregelmäßigen Hornhautverkrümmungen führen. Die regelmäßigen oder regulären Hornhautverkrümmungen hingegen sind im Allgemeinen vererbt.

Zur Behebung oder Verminderung von Sehproblemen können Augenarzt und Augenoptiker einiges beitragen. Wichtig ist, dass ihnen die Probleme genau geschildert werden.

Übrigens: Verursacht das Tragen von Schutzbrillen Kopfschmerzen, Sehstörungen oder andere Beschwerden, dann sollten sich die betroffenen Personen von einem Augenarzt oder Augenoptiker untersuchen lassen. Die Ursache für solche Beschwerden kann ein bisher unerkannter Sehfehler sein.

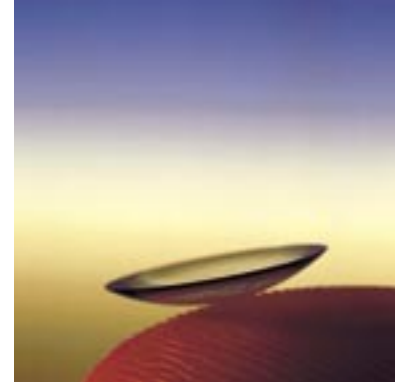
Schutzbrillen mit korrigierenden Sicherheitsgläsern

Für eine optimale Anpassung der Schutzbrillengläser ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Benutzer und dem Augenarzt bzw. Augenoptiker notwendig. Je genauer die Anforderungen festgelegt werden, die eine Schutzbrille am Arbeitsplatz erfüllen muss, desto besser wird sie auf die auszuführenden Tätigkeiten abgestimmt sein. Es empfiehlt sich deshalb, die Arbeitsplatzverhältnisse genau abzuklären und sich folgende Fragen zu stellen:

- Auf welche Distanz müssen Gegenstände deutlich gesehen werden können?
- Befinden sich die Gegenstände auf der Höhe der Blickhorizontale, befinden sie sich darüber oder darunter?
- Müssen verschieden weit entfernte Gegenstände vom gleichen Standort aus gesehen werden können?
- Wie groß ist der Bereich, der vom gleichen Standort aus überblickt werden muss, ohne die Kopfhaltung zu verändern?
- Welche Kopf- und Körperhaltung muss bei einer bestimmten Tätigkeit eingenommen werden?
- Werden die Arbeiten sitzend, stehend oder liegend ausgeführt?
- Wird die Arbeit bei Tageslicht im Freien oder bei künstlicher Beleuchtung in Räumen ausgeführt?

Kontaktlinsen

Aus verschiedenen Gründen werden von Augenärzten und Augenoptikern an Stelle von Brillengläsern oft Kontaktlinsen empfohlen. Sie bieten im Allgemeinen ein größeres Gesichtsfeld und ein besseres räumliches Sehen, können aber nicht bei jeder Arbeit getragen werden. Kontaktlinsen gewähren dem Auge keinen Schutz gegen Einwirkungen von außen. Besonders gefährdet sind Träger von Kontaktlinsen durch Staub und reizende Chemikalien. Mit der Tränenflüssigkeit gelangen diese Stoffe leicht unter die Linse und können zu schweren Schädigungen führen. Staubpartikel können die Oberfläche des Auges verletzen. Bei Chemikalien ist die Gefahr einer Schädigung besonders groß. Weil zuerst die Kontaktlinse entfernt werden muss, kann die Konzentration des schädigenden chemischen Stoffes nicht schnell genug herabgesetzt werden.



Wichtige Hinweise für Kontaktlinsenträger

1. Kontaktlinsen sind kein Augenschutz. Sie sind eine Sehhilfe.
2. Wer Kontaktlinsen trägt, darf keine Arbeiten verrichten, bei denen die Augen ständig durch Fremdkörper, gewebescheidende Flüssigkeiten (Spritzer), Gase oder Stäube gefährdet sind.
3. Wo nur eine gelegentliche oder sehr kurzzeitige Gefährdung besteht, müssen Kontaktlinsenträger gut abschließende Schutzbrillen oder Schutzschilde tragen.



Schutzbrille mit Korrektoreinsatz

Gewusst wo**Vorschriften – Regeln – Normen**

- Arbeitsschutzgesetz
- PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV
- Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen – 8.GSGV
- Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV

- UVV „Allgemeine Vorschriften“ – BGV A1, bisherige VBG 1
- UVV „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ – BGV D1, bisherige VBG 15
- UVV „Laserstrahlung“ – BGV B2, bisherige VBG 93

- BGI „Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen“ – BGI 566, bisherige ZH 1/124
- BGI „Sicherheit durch Betriebsanweisungen“ BGI 578, bisherige ZH 1/172

- DIN EN 165 Persönlicher Augenschutz; Wörterbuch,
- DIN EN 166 Persönlicher Augenschutz; Anforderungen,
- DIN EN 167 Persönlicher Augenschutz; Optische Prüfverfahren,
- DIN EN 168 Persönlicher Augenschutz; Nichtoptische Prüfverfahren,
- DIN EN 169 Persönlicher Augenschutz; Filter für das Schweißen und verwandte Techniken; Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung,
- DIN EN 170 Persönlicher Augenschutz; Ultraviolettfilter;
- DIN EN 171 Persönlicher Augenschutz; Infrarotfilter;
- DIN EN 172 Persönlicher Augenschutz; Sonnenschutzfilter für den gewerblichen Gebrauch,
- DIN EN 174 Persönlicher Augenschutz; Skibrillen für den alpinen Skilauf,
- DIN EN 175 Persönlicher Augenschutz; Geräte für Augen- und Gesichtsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren,
- DIN EN 207 Persönlicher Augenschutz; Filter und Augenschutz gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen),
- DIN EN 208 Persönlicher Augenschutz; Augenschutzgeräte für Justierarbeiten an Lasern und Laseraufbauten (Laser-Justierbrillen),
- DIN EN 379 Anforderungen an Schweißerschutzfilter mit umschaltbarem Lichttransmissionsgrad und Schweißerschutzfilter mit zwei Lichttransmissionsgraden,
- DIN EN 1731 Augen- und Gesichtsschutzgeräte aus Draht- oder Kunststoffgewebe für den gewerblichen und nichtgewerblichen Gebrauch zum Schutz gegen mechanische Gefährdung und/oder Hitze,
- DIN EN 1836 Persönlicher Augenschutz; Sonnenbrillen und -schutzfilter für den allgemeinen Gebrauch,
- DIN EN 1938 Persönlicher Augenschutz, Schutzbrillen für Motorrad- und Mopedfahrer,
- DIN EN 12254 Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung,
- DIN 58 214 Augenschutzgeräte; Schutzschilde und Schutzhauben; Begriffe, Formen und sicherheitstechnische Anforderungen.

Herausgeber

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

Druckvorstufe

steindesign Werbeagentur GmbH
Dragonerstraße 34
30163 Hannover

Druck

Druckhaus Pinkvoss GmbH
Landwehrstraße 85
30159 Hannover

Bildquellen

Suva – Schweizerische Unfallversicherungsgesellschaft, UVEX Arbeitsschutz GmbH, PLUM Deutschland, LASERVISION GmbH, Prof. Dr. H. Brewitt (Augenklinik der Medizinischen Hochschule Hannover), Fielmann AG

Augen und Augenschutz

Steinbruchs-
Berufsgenossenschaft

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