

UV-Strahlenexpositionen bei der Glasbearbeitung mit Gasbrennern

Informationen des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV

1 Einleitung

Bei der Bearbeitung von Werkstücken aus Glas kommen in vielfältiger Weise Gasflammen zur Erhitzung der Werkstücke zum Einsatz. Von der Gasflamme und vom erhitzten Werkstück geht neben sichtbarer (VIS) und infraroter Strahlung (IR) auch ultraviolette Strahlung (UV) aus. Diese Strahlenarten werden zusammenfassend als optische Strahlung bezeichnet. Beschäftigte, die Gasflammen anwenden, können an den Augen und der Haut starker optischer Strahlung ausgesetzt und hierdurch gefährdet sein. Während Strahlenexpositionen durch IR-Strahlung bei der Anwendung von Gasbrennern schon lange bekannt sind, rückt die Erkenntnis, dass auch die UV-Strahlenexpositionen ein Gefahrenpotenzial darstellen, erst in den letzten Jahren stärker ins Blickfeld. Im Folgenden informiert das IFA über Arbeitsverfahren mit Gasbrennern, die emittierte Strahlung, mögliche Gefahren durch optische Strahlung, die anzuwendenden Grenzwerte, die Höhe der ermittelten UV-Strahlenexpositionen von Beschäftigten und über Schutzmaßnahmen, die zur Vermeidung von Schädigungen angewendet werden können.

2 Arbeitsverfahren und Expositionsbedingungen

Die Strahlenexposition der Beschäftigten wird stark von der Art des Arbeitsverfahrens beeinflusst. Zu den bei der Glasbearbeitung häufig eingesetzten Gasbrennern gehören beispielsweise Tischbrenner (Bild 1) und Maschinenbrenner (Bild 2). Zusätzlich kommen Gasbrenner bei Tätigkeiten wie dem Feuerpolieren und der Nachwärmung bei der kontrollierten Abkühlung von Glasteilen (siehe Abschnitt 2.3) zum Einsatz.

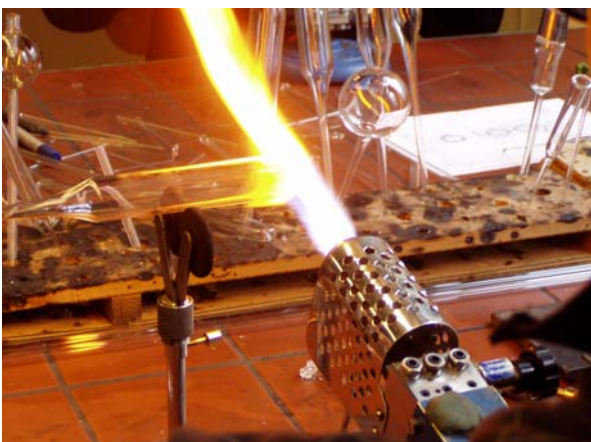


Bild 1: Tischbrenner



Bild 2: Maschinenbrenner

2.1 Anwendung von Tischbrennern



Bild 3: Bearbeitung von Glas an einem Tischbrenner

Bei der Arbeit an einem Tischbrenner (Bild 3) sitzt der Beschäftigte hinter dem Brenner, dessen Flamme von ihm weg gerichtet ist. Die Größe der Flamme richtet sich nach der Werkstückgröße und dem für die Bearbeitung notwendigen Wärmebedarf. Die zu bearbeitenden Glaswerkstücke, z. B. Glasrohre, hält der Beschäftigte mit den Händen in die Gasflamme. Er ist dabei der optischen Strahlung der Gasflamme an den Händen, den Unterarmen und im Gesicht (Augen und Haut) ausgesetzt. Diese Körperteile befinden sich in Abständen zwischen etwa 5 und 50 cm zur Gasflamme. Es kommt häufig vor, dass ein Beschäftigter Tätigkeiten an einem Gasbrenner während seiner gesamten Arbeitsschicht ausübt. Entsprechend hoch kann hier die UV-Strahlenexposition sein.

2.2 Anwendung von Maschinenbrennern

Die an Maschinen (z. B. an Glasdrehbänken) installierten Gasbrenner-Systeme bestehen häufig aus mehreren Einzelbrennern. Besonders bei sehr großen Werkstücken können gleichzeitig mehrere



Bild 4: Arbeit an einem Maschinenbrenner

Gasbrenner mit hoher Leistung in Betrieb sein. Sie sind dabei so angeordnet, dass sie die eingespannten Werkstücke kranzförmig umschließen. Die Tätigkeiten des Maschinenführers umfassen üblicherweise die Werkstückbearbeitung sowie Einrichtungs-, Wartungs-, Justier-, Reparatur- und sonstige Nebenarbeiten. Nur ein Teil dieser Arbeiten (z. B. Werkstückbearbeitung, Brennerjustierung) erfolgt bei eingeschalteter Gasflamme. In diesem Fall führt der Maschinenführer seine Tätigkeiten in Abständen von etwa 0,6 m bis 1,2 m zur Flamme aus und ist der emittierten Strahlung an den Unterarmen und im Gesicht (Augen und Haut) ausgesetzt (siehe z. B. Bild 4). An den Händen ist die Wärmeentwicklung oft so hoch, dass Handschuhe getragen werden

müssen und die Hände gegenüber der Strahlung abgeschirmt sind. Die Einrichtungs-, Wartungs- und sonstigen Tätigkeiten erfolgen dagegen überwiegend ohne Gasbrenneranwendung. Eine Strahlenexposition durch die Gasflammen besteht daher für den Maschinenführer nur während eines Teils seiner Arbeitsschicht.

2.3 Feuerpolieren, Nachwärmen

Die an Maschinen im Bereich der Hohlglasfertigung installierten Gasbrenner zum Feuerpolieren (Bild 5) und zum Nachwärmen (Bild 6) der Werkstücke bedürfen üblicherweise keiner ständigen Bedienung durch einen Beschäftigten. Die Gasflammen sind hier während der gesamten Arbeitsschicht eingeschaltet, wobei die Werkstücke automatisch in den Bereich der Gasflamme transportiert werden. Die Tätigkeiten der Beschäftigten bestehen überwiegend aus gelegentlichen Kontroll- und Einstellarbeiten an den Gasbrennern.



Bild 5: Brenner zum Feuerpolieren

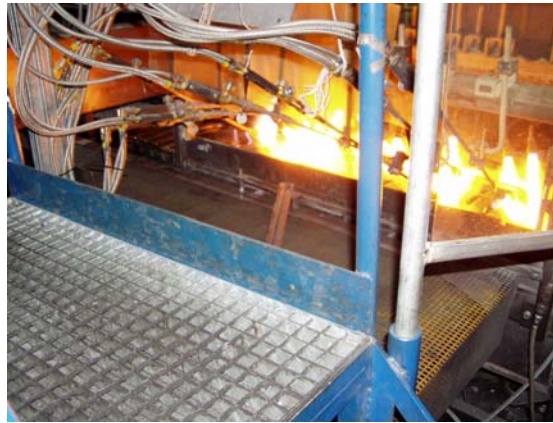


Bild 6: Brenner zum Nachwärmen

Dementsprechend beträgt die Expositionsdauer je Arbeitsschicht oft nur wenige Minuten, sofern nicht andere Tätigkeiten (wie z. B. Reparatur- oder Reinigungsarbeiten) einen Aufenthalt in der Nähe der Flammen erfordern. Dies kann z. B. bei der Beseitigung von Glasbruch notwendig sein, wobei dann eine Exposition der Haut und der Augen in wenigen Zentimetern Abstand von der Flamme möglich ist.

3 Strahlenspektrum

Die Stärke der optischen Strahlung eines Gasbrenners kann in Abhängigkeit von der Wellenlänge in Form eines Strahlenspektrums dargestellt werden. Dabei wird die Wellenlänge in Nanometern (nm) angegeben. Ein Spektrum zeigt, welche optische Strahlenarten (UV-, sichtbare oder IR-Strahlung) von einer Strahlenquelle emittiert werden. Der UV-Bereich kann dabei noch genauer in die Bereiche UV-A-, UV-B- und UV-C-Strahlung unterteilt werden.

In Bild 7 ist ein typisches Strahlenspektrum bei der Glasbearbeitung mit Gasbrennern zu sehen. Die Darstellung zeigt die Stärke der Strahlung bei verschiedenen Wellenlängen. Die Wellenlängenbereiche entsprechen dabei von 200 bis 400 nm der UV-Strahlung, von 400 bis 780 nm sichtbarer Strahlung und von 780 bis 1700 nm IR-Strahlung.

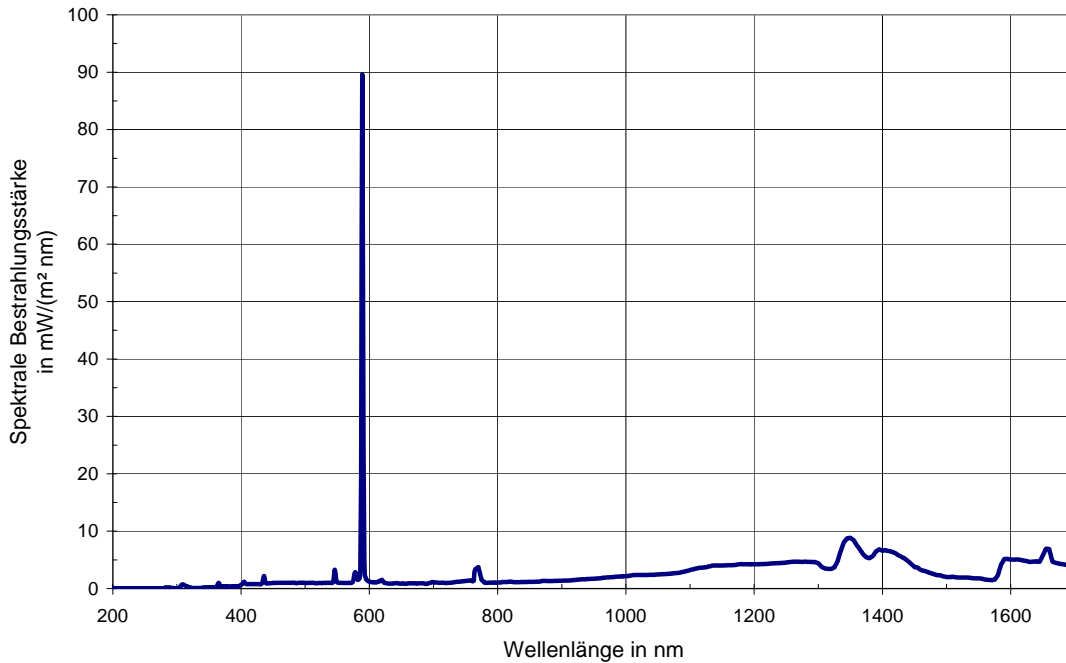


Bild 7: Strahlenspektrum einer Erdgas-Sauerstoff-Flamme bei der Glasbearbeitung

Im Spektrum dominiert eine Linie bei einer Wellenlänge von 590 nm. Sie rührt vom intensiven gelben Licht während der Glasbearbeitung her (siehe Bilder 1 bis 6). Die Strahlungsanteile in den anderen Wellenlängenbereichen, insbesondere im UV-Bereich, scheinen dagegen sehr gering zu sein. Jedoch zeigt eine genauere Darstellung nur des UV-Bereichs, dass von der Gasflamme nicht zu vernachlässigende Anteile von UV-A-, UV-B- und UV-C-Strahlung ausgehen (Bild 8).

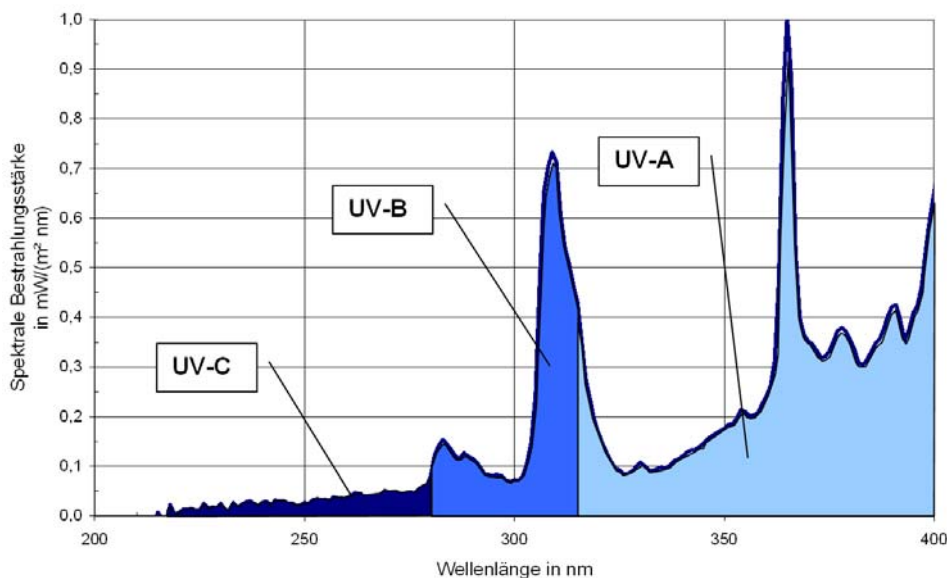


Bild 8: UV-Anteil des Strahlenspektrums einer Erdgas-Sauerstoff-Flamme bei der Glasbearbeitung

4 Gefährdungen durch UV-Strahlung

Bei der Einwirkung auf Menschen wird UV-Strahlung in den oberen Schichten der Haut und in den vorderen Teilen des Auges absorbiert. Bei hoher UV-Strahlenintensität kann es daher zu Schädigungen von Augen und Haut kommen, wobei der Ort der Schädigung von der Eindringtiefe der Strahlung und damit von ihrer Wellenlänge abhängt. Ob eine Schädigung auftritt und wie stark sie ist, hängt von der Höhe der UV-Strahleneinwirkung ab. Sie wird umgangssprachlich häufig als Strahlendosis bezeichnet. Gemessen wird sie in der physikalischen Größe „Bestrahlung“ (Einheit: J/m^2). Die Bestrahlung ist das Produkt aus der Bestrahlungsstärke (Einheit: W/m^2) und der Dauer der Exposition.

Neben der direkten Schädigung von Augen und Haut kann es auch zu Schädigungen des gesamten Körpers (systemische Effekte) kommen.

4.1 Augenschädigungen

UV-C- und zum Teil UV-B-Strahlung wird im vorderen Teil des Auges absorbiert [1]. Bei starker UV-Einwirkung kann es zu Entzündungen der Hornhaut und der Bindehaut kommen. Man spricht dann auch vom „Verblitzen“ der Augen (beim Schweißen) oder von „Schneeblindheit“ (bei Bergsteigern). Diese akuten Schädigungen treten etwa sechs bis zwölf Stunden nach der UV-Einwirkung auf und sind recht schmerzhaft. Sie klingen jedoch nach ein bis drei Tagen wieder ab, ohne dass Schäden zurück bleiben.

UV-A-Strahlung und ein Teil der UV-B-Strahlung werden in der Augenlinse absorbiert. Bei langfristiger Einwirkung kann hierdurch ein chronischer Schaden in der Linse hervorgerufen werden. Bestimmte Eiweiße (sog. Krystalline), mit denen die Linse gefüllt ist, werden durch die UV-Strahlung photochemisch umgewandelt und bilden undurchsichtige Pigmente, die zu einer Trübung der Augenlinse führen können. Eine Linsentrübung (auch „Grauer Star“ oder „Katarakt“ genannt) tritt nach jahrzehntelanger UV-Exposition auf. Diese chronische Schädigung ist irreversibel. Um eine Erblindung zu vermeiden, hilft nur der operative Ersatz der getrübten Linse durch eine künstliche Augenlinse.

Auch IR-A-Strahlung (Wellenlängen zwischen 780 und 1400 nm) wird in der Augenlinse absorbiert. Daher kann auch eine jahrzehntelange IR-Strahleneinwirkung zu einer Linsentrübung führen. Beobachtet wurden solche Erkrankungen vor allem an Arbeitsplätzen von Glasmachern und im Zeitalter der Dampflokomotiven bei Heizern und Lokomotivführern. Sie werden daher auch als „Glasmacherstar“ bzw. als „Feuerstar“ bezeichnet. Diese Erkrankung kann nach Nr. 2401 der Berufskrankheitenliste als Berufskrankheit anerkannt werden. Eine derartige Anerkennung kommt auch für Linsentrübungen infrage, die durch UV-Strahlenexpositionen an Arbeitsplätzen hervorgerufen wurden. Dies kann auch auf UV- und IR-Expositionen bei der Glasbearbeitung mit Gasbrennern zutreffen.

4.2 Hautschädigungen

UV-Expositionen der Haut können zu akuten Schäden und zu Langzeitschädigungen führen. Eine akute Reaktion der Haut ist das Auftreten von Sonnenbrand. Er kann je nach Höhe der UV-Belastung und der individuellen Empfindlichkeit von einer geringen Rötung („Hauterythem“) bis zu einer Verbrennung reichen und mehr oder weniger schmerzhaft sein. Er klingt meist nach wenigen Tagen ohne weitere Folgeschäden wieder ab. Zu den akuten Schäden durch UV-Strahlung gehören auch phototoxische Reaktionen und Photoallergien. Die Empfindlichkeit gegenüber UV- und Lichtexpositionen ist in der Bevölkerung sehr unterschiedlich ausgeprägt. Es gibt eine kleine Gruppe von Personen, die extrem sensibel auf UV- und Lichteinwirkung reagieren.

Wiederholte UV-Expositionen über einen längeren Zeitraum können zu einer beschleunigten Alterung der Haut (Austrocknung, Faltenbildung, Pigmentverschiebung) sowie zu Bindegewebsschäden führen. Die am schwersten wiegende Folge einer langfristigen UV-Exposition ist der Hautkrebs. Unterschieden werden drei Formen: das Basaliom, das Plattenepithelkarzinom und das maligne Melanom. Während für das Basaliom und das Plattenepithelkarzinom bei frühzeitiger Diagnose gute Heilungschancen bestehen, ist der Anteil von Melanom-Erkrankungen hoch, der zum Tode führt. Die Wahrscheinlichkeit, einen Hautkrebs zu bekommen, wächst mit der UV-Dosis, die während der Lebenszeit auf der Haut akkumuliert wird. Auch kleine UV-Dosen, die keine akuten Hautreaktionen hervorrufen, können zur Hautkrebssinduktion beitragen. Es ist daher in jedem Fall angeraten, übermäßige UV-Expositionen sowohl am Arbeitsplatz als auch in der Freizeit zu vermeiden. Durch UV-Strahlenexpositionen am Arbeitsplatz hervorgerufene Plattenepithelkarzinome können nach § 9 (2) SGB VII „wie“ eine Berufskrankheit anerkannt werden.

4.3 Ganzkörperschädigungen

UV-Expositionen auf der Haut können auch zu Schädigungen führen, die den ganzen Körper betreffen, den sog. systemischen Schäden. Sie sind teilweise genetisch bedingt und können durch UV-Strahlung ausgelöst werden. Dazu gehören z. B. Erkrankungen des körpereigenen Immunsystems, die zu einer Vielzahl von Folgeerkrankungen führen.

5 Expositions-Grenzwerte

Für die Beurteilung von beruflichen Strahlenexpositionen durch inkohärente optische Strahlung sind die in der europäischen Richtlinie 2006/25/EG „Künstliche optische Strahlung“ [2] festgelegten Grenzwerte heranzuziehen. Die Richtlinie wird in Deutschland durch die Arbeitsschutzverordnung zu optischer Strahlung [3] umgesetzt und ist damit rechtsverbindlich. Die Richtlinie enthält für den UV-Strahlenbereich zwei Expositions-Grenzwerte:

- Zum Schutz von Augen und Haut gilt im Wellenlängenbereich UV-A/B/C (180 bis 400 nm) ein Tagesgrenzwert für die effektive Bestrahlung von $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J/m}^2$. Bei der Ermittlung der effektiven Bestrahlung wird die Strahlenexposition für jede einzelne Wellenlänge im Bereich 180 bis 400 nm entsprechend der spektralen Empfindlichkeit von Augen und Haut bewertet. Der Grenzwert wird beispielsweise bei einer gleichmäßigen Exposition über 8 Stunden mit einer effektiven Bestrahlungsstärke von $E_{\text{eff}} = 1 \text{ mW/m}^2$ erreicht.
- Zusätzlich gilt im Wellenlängenbereich von 315 bis 400 nm zum Schutz der Augen vor UV-Strahlung mit einem hohen UV-A-Anteil ein Tagesgrenzwert für die Bestrahlung von $H_{\text{UVA}} = 10.000 \text{ J/m}^2$. Eine wellenlängenabhängige Bewertung findet bei der Ermittlung der UV-A- Bestrahlung nicht statt. Der Grenzwert wird beispielsweise bei einer gleichmäßigen Exposition über 8 Stunden mit einer UV-A-Bestrahlungsstärke von $E_{\text{UVA}} = 350 \text{ mW/m}^2$ erreicht.

Die in der EU-Richtlinie enthaltenen Expositionsgrenzwerte wurden den Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) [4] entnommen. Diese Werte wurden ursprünglich von der ICNIRP zum Schutz von Augen und Haut vor akuten Schäden durch UV-Strahlung empfohlen. Sie berücksichtigten den Schutz vor Hautkrebs als Langzeitwirkung nicht. Hautkrebs kann durch die Aufsummierung aller, auch kleiner, UV-Strahlendosen im Laufe des Lebens hervorgerufen werden. Es ist daher zu empfehlen, nicht nur die UV-Expositionsgrenzwerte nach der EU-Richtlinie 2006/25/EG einzuhalten, sondern – soweit wie dies sinnvoll möglich ist (Abwägung zwischen Aufwand und Nutzen) – UV-Expositionen auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

6 Gemessene UV-Expositionen an Gasbrennern

Vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) – früher BGIA – wurden an einer Reihe von Arbeitsplätzen UV-Strahlenexpositionen der Beschäftigten während der Glasbearbeitung mit Gasflammen gemessen [5, 6]. An den untersuchten Arbeitsplätzen wurden Tischbrenner, Handbrenner, Maschinenbrenner und Brenner zum Feuerpolieren bzw. Erwärmen eingesetzt. Die Messungen erfolgten im Bereich der Augen, der Hände und der Unterarme während der üblichen Tätigkeiten der Beschäftigten an den Gasbrennern.

Bild 9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Messwerte der effektiven Bestrahlungsstärke E_{eff} im UV-A/B/C-Bereich. Es ist zu erkennen, dass ein großer Teil der Messwerte über 1 mW/m^2 liegt. Bei Expositionszeiten bis zu 8 Stunden am Tag ist in diesen Fällen eine Überschreitung des Expositionsgrenzwertes nicht auszuschließen. Ein nicht geringer Anteil der Messwerte liegt sogar über 10 mW/m^2 . Eine Grenzwertüberschreitung ist hier bereits bei Expositionen unter 50 Minuten möglich.

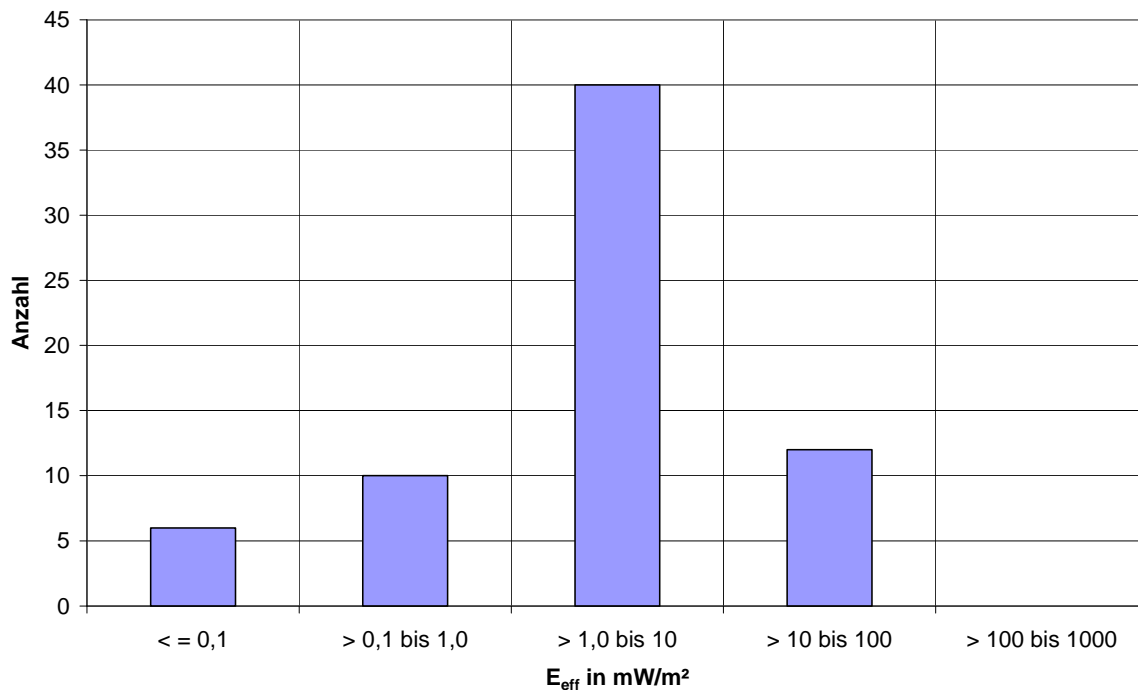


Bild 9: Häufigkeitsverteilung der Messwerte der effektiven UV-A/B/C-Bestrahlungsstärke

Zusätzlich zur Bestrahlungsstärke wurde auch die UV-Bestrahlung als Produkt aus der Bestrahlungsstärke und der Expositionsdauer ermittelt. Dabei wurden für die Expositionsauern die Zeiten eingesetzt, die die Beschäftigten an den verschiedenen Arbeitsplätzen tatsächlich der UV-Strahlung ausgesetzt waren. Im Ergebnis war an 8 von 16 untersuchten Arbeitsplätzen der Expositionsgrenzwert der effektiven Bestrahlung H_{eff} von 30 J/m^2 überschritten.

Bild 10 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Messwerte der UV-A-Bestrahlungsstärke E_{UVA} . Man sieht, dass die UV-A-Bestrahlungsstärke in allen Fällen unter dem Wert von 350 mW/m^2 liegt. Das bedeutet, dass auch bei einer Dauerexposition während einer 8-stündigen Arbeitsschicht der UV-A-Grenzwert an keinem der untersuchten Arbeitsplätze überschritten wurde. Dies wurde durch die Ermittlung der tatsächlichen Expositionsauern und die Berechnung der UV-A-Bestrahlungen bestätigt.

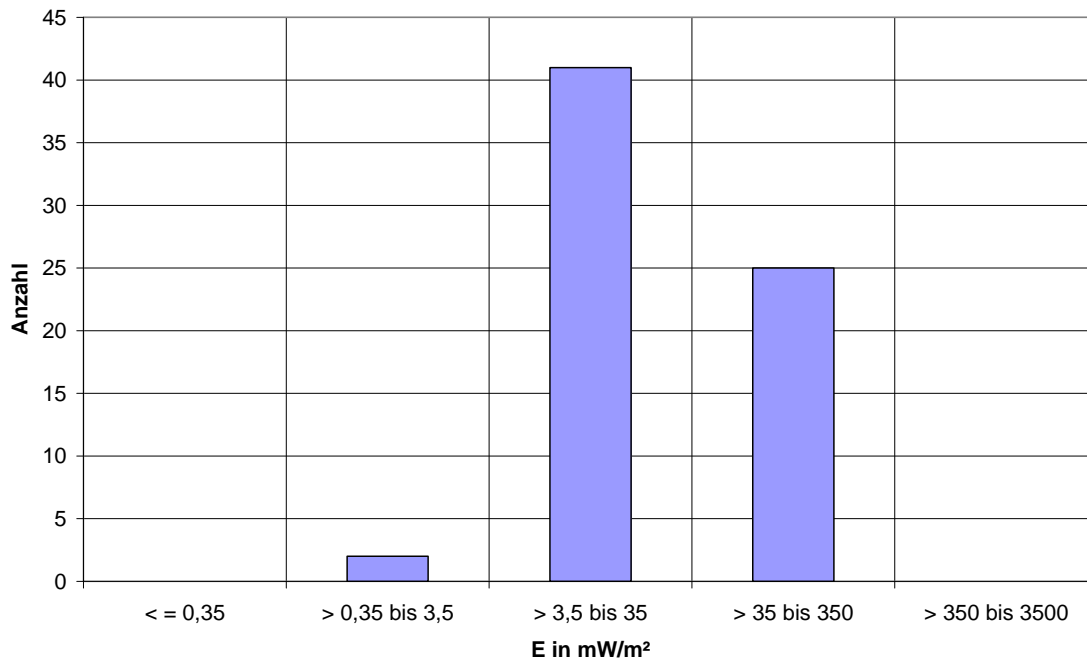


Bild 10: Häufigkeitsverteilung der Messwerte der UV-A-Bestrahlungsstärke

Das IFA bestimmte auch die Höhe der UV-Strahlenexpositionen in Abhängigkeit vom Abstand zu den Strahlenquellen. In Bild 11 sind die gemessenen Werte der effektiven Bestrahlungsstärke E_{eff} im UV-A/B/C-Bereich in Abhängigkeit vom Abstand zu den Gasbrennern dargestellt. Die Werte sind nach Expositionen des Kopfes und der Hände/Arme aufgeschlüsselt. Man sieht deutlich einen Abfall der UV-Strahlungsintensität mit zunehmendem Abstand zur Gasflamme. Auch zeigt die Darstellung, nach welcher Expositionsdauer der Grenzwert erreicht würde.

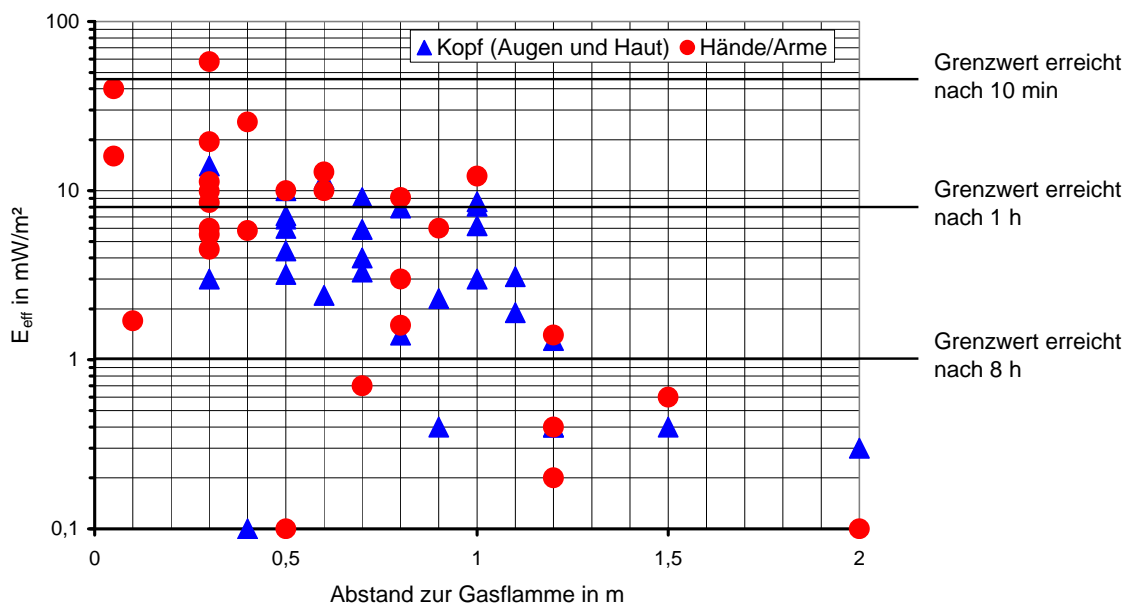


Bild 11: Gemessene effektive Bestrahlungsstärke E_{eff} bei der Glasbearbeitung in Abhängigkeit von der Entfernung zu den Gasbrennern (halblogarithmische Darstellung)

Aus den Ergebnissen der Messungen können folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- An den untersuchten Arbeitsplätzen sind vor allem der UV-C- und UV-B-Anteil der Strahlenexposition kritisch. Der UV-A-Anteil ist als weniger kritisch zu beurteilen.
- Je geringer der Abstand zur Gasflamme ist, desto höher ist die mögliche UV-Strahlenexposition. Daher sind besonders die Hände und Arme einer erhöhten Exposition ausgesetzt, da sie sich bei Tätigkeiten an Gasflammen oft in einem geringen Abstand zur Flamme befinden.
- An den Arbeitsplätzen, an denen die effektive Bestrahlungsstärke unter 1 mW/m^2 liegt, wird der Expositionsgrenzwert erst nach mehr als $30\,000 \text{ s}$ (8 h) erreicht. Eine Dauerexposition während einer 8-stündigen Arbeitsschicht führt in diesen Fällen nicht zu einer Grenzwertüberschreitung. Diese Bedingung liegt an den untersuchten Arbeitsplätzen nur bei der Anwendung sehr kleiner Gasflammen bzw. bei großen Abständen ($> 1,2 \text{ m}$) zur Gasflamme vor.
- Die überwiegende Zahl der Messwerte der effektiven Bestrahlungsstärke liegt über 1 mW/m^2 und vielfach auch über 10 mW/m^2 . Der Expositionsgrenzwert wird dann bereits nach einer Expositionsdauer von weniger als 8 Stunden erreicht, beispielsweise bei einer effektiven Bestrahlungsstärke von 8 mW/m^2 schon nach 1 Stunde. Ist die tatsächliche Expositionsdauer während der Arbeit an einem Gasbrenner länger, dann muss mit der Überschreitung des Expositionsgrenzwertes gerechnet werden.
- Die höchste effektive Bestrahlungsstärke wurde mit 58 mW/m^2 an den Unterarmen eines Beschäftigten gemessen, der zur Störungsbeseitigung kurzzeitig in der Nähe eines Gasbrenners tätig wurde. Die höchste UV-Bestrahlung ergab sich bei Tätigkeiten an einem Tischbrenner. Hier wurde eine effektive Bestrahlungsstärke von 40 mW/m^2 an den Händen und 14 mW/m^2 am Kopf gemessen. Der Bestrahlungs-Grenzwert war an den Händen bereits nach 12 min überschritten.
- An 8 von 16 untersuchten Arbeitsplätzen waren die ermittelten UV-Expositionen so hoch, dass der Expositionsgrenzwert für die effektive Bestrahlung von 30 J/m^2 überschritten wurde. Das zeigt, dass bei Arbeiten mit Gasbrennern hohe UV-Expositionen auftreten können und dass Maßnahmen zur Verminderung der Expositionen und zum Schutz der Beschäftigten in diesen Fällen notwendig sind.

7 Schutzmaßnahmen

Sofern bei der Glasbearbeitung mit Gasbrennern einer der UV-Expositionsgrenzwerte überschritten wird, kann es zu einer Gesundheitsgefährdung für die Beschäftigten kommen. Es sind dann umgehend Maßnahmen zu ergreifen, um die UV-Expositionen zu vermindern und die Beschäftigten vor Gefährdungen zu schützen. Schutzmaßnahmen sollten dabei in der im Arbeitsschutz üblichen Priorität eingesetzt werden:

7.1 Vermeidung von starken UV-, VIS- und IR-Expositionen

Sofern es der Produktionsablauf zulässt, sollten Arbeitsverfahren gewählt werden, bei denen Personen keinen starken Expositionen gegenüber ultravioletter, sichtbarer und infraroter Strahlung ausgesetzt sind.

7.2 Anwendung technischer Maßnahmen

Gasbrenner sollten soweit wie möglich mit fest montierten Abschirmungen (Bild 12) ausgestattet sein, damit die Beschäftigten gegenüber der emittierten Strahlung geschützt werden. Die Abschirmungen sollten dabei so groß sein, dass das ganze Gesicht geschützt wird. Wird ein Filterglas als Abschirmung eingesetzt, dann sollte es nicht nur UV-Strahlung absorbieren, sondern auch IR-Strahlung. Der sichtbare Strahlungsanteil sollte soweit absorbiert werden, dass einerseits eine Blendung vermieden wird, andererseits aber noch eine ausreichende Sichtbarkeit bei der Arbeit gewährleistet ist.



Bild 12: Brenner mit Schutzscheibe

7.3 Organisatorische Maßnahmen

Ist es von der Prozessabwicklung her möglich, dann sollten die Beschäftigten einen ausreichenden Abstand zum Gasbrenner halten.

Auch durch die Begrenzung der Arbeitszeit bzw. der Aufenthaltsdauer in der Nähe von Gasbrennern kann evtl. eine Überschreitung der Expositionsgrenzwerte vermieden werden.

7.4 Einsatz Persönlicher Schutzausrüstungen

Reichen technische und organisatorische Maßnahmen nicht aus, dann sind Persönliche Schutzausrüstungen einzusetzen.



Bild 13: Schutzbrille



Bild 14: Kopfviseur

Zum Schutz der Augen können Schutzbrillen (Bild 13) oder Kopfvisier (Bild 14) verwendet werden. Die dabei eingesetzten Filter sollten nicht nur ausreichend vor UV- und IR-Strahlung schützen, sondern auch als Blendschutz vor starker sichtbarer Strahlung dienen. Kopfvisier haben den Vorteil, dass sie nicht nur die Augen sondern auch die Gesichtshaut schützen.

Die häufig bei Arbeiten mit Gasbrennern eingesetzten Brillen mit Didymiumgläsern reduzieren zwar die Blendung durch intensives gelbes Licht (siehe Bild 7, Linie bei 590 nm). Sie bieten jedoch keinen ausreichenden Schutz gegen UV- und IR-Strahlung. In vielen Fällen kann es daher sinnvoll sein, eine Kombination von Schutzbrille und Visier einzusetzen, um den vollen Schutz zu gewährleisten.

Die Haut wird am besten durch Kleidung bzw. Arbeitskleidung geschützt, die den Körper so weit wie möglich umschließt. Dazu gehören Hosen mit langen Beinen, eine langärmelige Oberbekleidung und Handschuhe. Es sollte nach Möglichkeit kein Bereich der Haut der Strahlung ungeschützt ausgesetzt sein. Die Bilder 3 und 4 zeigen Beispiele, bei denen der Schutz der Haut nicht vollständig ist. Erscheint der UV-Schutz durch dünne Kleidung als nicht ausreichend, dann kann auf spezielle UV-Schutzkleidung zurück gegriffen werden. Natürlich sind bei der Wahl der Kleidung im Einzelfall auch weitere Gesichtspunkte zu beachten, wie z. B. die klimatischen Bedingungen oder eine notwendige

Brandhemmung.

Nur bedingt zu empfehlen ist der Einsatz von Sonnenschutzmitteln. Da sie selten in ausreichender Dicke aufgetragen werden und die Auftragung nicht regelmäßig (etwa alle zwei Stunden) wiederholt wird, erreichen sie den angegebenen Lichtschutzfaktor normalerweise nicht. Es ist besser, alle exponierten Hautflächen mit Kleidung zu bedecken. Nur wenn dies überhaupt nicht möglich ist, sollten ungeschützte Hautflächen mit Sonnenschutzmitteln behandelt werden. Dabei ist auf eine sorgfältige Anwendung und eine ausreichende Auftragsmenge zu achten.

7.5 Kennzeichnung

Arbeitsplätze, an denen optische Strahlenexpositionen auftreten können, müssen deutlich sichtbar gekennzeichnet sein. Bild 15 zeigt die Kennzeichnung bei Gefahren durch optische Strahlung. Es ist sinnvoll, zusätzlich auf die Art der gefährlichen Strahlung, z. B. UV-Strahlung oder IR-Strahlung, hinzuweisen. Maschinen mit Gasbrennern, die optische Strahlung emittieren, müssen nach DIN EN 12198-1 [7] gekennzeichnet sein.



Bild 15: Warnung vor gefährlicher optischer Strahlung

7.6 Unterweisung und Unterrichtung

Beschäftigte, die an Gasbrennern arbeiten, sollten im Rahmen der Sicherheitsunterweisung auf die Gefahren durch optische Strahlung hingewiesen und in der Durchführung sicherer Arbeitsverfahren und der Anwendung von Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Auch Personen, die nicht selbst an Gasbrennern arbeiten, aber in deren Nähe kommen können, sollten auf die Gefahren und das richtige Verhalten hingewiesen werden.

8 Quellenverzeichnis

- [1] Gefährdung der Augen durch optische Strahlung, Informationen des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin 2002
www.dguv.de/ifa, Webcode d13536
- [2] Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung) (19. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG). ABl. EU (2006) Nr. L 114, S. 38-44
- [3] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu optischer Strahlung – OStrV), Entwurf Juli 2009, Veröffentlichung der Endfassung vorgesehen im April 2010
- [4] ICNIRP: Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation), International Commission on Non-ionizing Radiation Protection. Health Physics Vol. 87 (2004) No. 2, pp. 171-186
- [5] Aengenvoort, B.; Schwaß, D.: UV-Strahlenexpositionen an Arbeitsplätzen. BGIA-Report 3/2007. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Sankt Augustin 2007
www.dguv.de/ifa, Webcode d7745
- [6] Aengenvoort, B.; Schwaß, D.: UV-Strahlenexpositionen an Arbeitsplätzen. die BG (2008) Nr. 5, S. 98-04

- [7] DIN EN 12198-1: Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 1: Allgemeine Leitsätze (11.08). Beuth, Berlin 2008
- [8] Informationen für die Glasbearbeitung mit Brennern. Info Spezial SD 53 (12.06). Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik und Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Köln und Augsburg 2006
http://www.bgetem.de/htdocs/r30/vc_shop/bilder/firma53//sd_53.pdf

Autoren:

D. Schwaß, M. Wittlich, M. Schmitz, Dr. H. Siekmann,
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Sankt Augustin