

Beurteilung der Exposition von inkohärenter ultravioletter Strahlung (UV-A) bei Arbeiten im Reinraum

Ulrike Raff, Hauke Bartels

Assessment of exposure to incoherent ultraviolet radiation (UV-A) during work in clean rooms

The occupational health assessment of incoherent optical radiation in the cleanroom poses a challenge under the specific workplace conditions. Based on the collected results, the real exposure and the associated health risks of employees due to UV-A light can be better assessed under standardized working procedures. With the new findings, the risk assessment for work with UV-A light in the cleanroom could be adjusted, an exemption permit according to §10 OStrV was obtained, and a series of alternative protective measures were established.

doi:10.17147/asu-1-456488

Beurteilung der Exposition von inkohärenter ultravioletter Strahlung (UV-A) bei Arbeiten im Reinraum

Die betriebsärztliche Beurteilung von inkohärenter optischer Strahlung im Reinraum stellt unter den besonderen Arbeitsplatzbedingungen eine Herausforderung dar. Anhand der erhobenen Ergebnisse können unter standardisierten Arbeitsverfahren die reale Exposition und das damit verbundene Gesundheitsrisiko der Mitarbeitenden durch UV-A-Licht besser eingeschätzt werden. Mit den neuen Erkenntnissen wurde die Gefährdungsbeurteilung für Arbeiten mit UV-A-Licht im Reinraum angepasst, eine Ausnahmegenehmigung nach § 10 OStrV (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung) genehmigt und eine Reihe von alternativen Schutzmaßnahmen festgelegt.

Einleitung

Reinräume in der Halbleiterindustrie zeichnen sich durch hohe Standards und Kontrollen aus, um Verunreinigungen an den Produkten zu minimieren, was für die Leistungsfähigkeit der Bauteile und des Herstellungsprozesses von entscheidender Bedeutung sind.

UV-A-Lampen dienen der Sauberheitskontrolle im Reinraum

Spezielle UV-A-Lampen, zumeist eingesetzt als Handlampen, dienen der Produktion, um Sauberheitskontrollen an den Produkten durchzuführen. UV-A-Lampen emittieren

im Bereich von 320–400 nm inkohärente künstliche optische Strahlung. Unter der Verwendung der UV-A-Strahlung (umgangssprachlich bekannt als Schwarzlicht) können Verunreinigungen durch Fluoreszenz sichtbar gemacht werden. Dieses dient der genauen Identifizierung und Lokalisierung der Verunreinigungen, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind.

UV-A-Licht kann bei massiver und langfristiger Exposition zu Haut- und Augenschäden führen

Ungefähr 6 % der Sonnenstrahlung besteht aus UV-Licht. UV-A-Licht kann bei akuter



Foto: privat

KONTAKT

Dr. med. Hauke Bartels
Leitender Betriebsarzt
Carl Zeiss AG
Carl-Zeiss-Str. 22
73447 Oberkochen

hauke.barthels@zeiss.com



Foto: Manfred Stich

KONTAKT

Dr. med. Ulrike Raff
Fachärztin für Anästhesiologie
und Arbeitsmedizin
Carl Zeiss AG
Carl-Zeiss-Str. 22
73447 Oberkochen

ulrike.raff@zeiss.com

KERNAUSSAGEN

- Unter standardisierten Arbeitsbedingungen und korrekt getragener persönlicher Schutzausrüstung (PSA) ist die UV-A-Licht-Exposition im Reinraum mit einem vernachlässigbaren Gesundheitsrisiko verbunden.
- Rechtlich sind Ausnahmeregelungen nach § 10 OStrV (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung) wenig bekannt. Die Genehmigungen wurden durch Berufsgenossenschaft und Gewerbeaufsicht befristet und sind lokal auf einen Standort begrenzt.
- Ausnahmegenehmigungen sind mit Auflagen für den Arbeitgeber verbunden. So müssen die Unterweisungen zum Tragen von PSA intensiviert und die Verwendung von neuen Produkten und Arbeitsverfahren ständig kontrolliert werden.

Einwirkung zu einer Bräunung und zu einem Erythem der Haut führen. Langfristige Exposition führt zu einer Hautalterung und einem erhöhten Risiko für Hautkrebs. Aufgrund



Foto: ZEISS – internes Bildmaterial

Abb. 1: Mitarbeitender in kompletter PSA-Ausrüstung während der Tätigkeit mit einer UV-A-Lampe im Reinraum

der höheren Eindringtiefe dieser Strahlung besteht außerdem die Gefahr, dass UV-A-Licht bei direkter Exposition tief ins Auge eindringt und hier langfristig zum Beispiel zu einem Katarakt führt.

Beurteilung des Einsatzes von inkohärenter künstlicher optischer Strahlung in der Gefährdungsbeurteilung

Um eine exakte Gefährdungsbeurteilung für den Einsatz von UV-A-Lampen im Reinraum durchführen zu können, ist die Kenntnis der Arbeitsplätze von entscheidender Bedeutung. Festzuhalten ist, dass einerseits die Arbeitsbedingungen oft unterschiedlich und der Einsatz bezüglich Einsatzzeit, Prozessschritte, eingesetzten Materialien und Lampen sehr flexibel sind. Andererseits gibt es im Reinraum unveränderliche, konstante Vorgaben zum Tragen der persönlichen Schutzausrüstung, die aufgrund des Produktschutzes streng kontrolliert und einheitlich verfolgt werden.

Rechtliche Grundlage

Rechtlich gibt die Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV) im §6 verbindliche Expositionswerte vor. Diese richten sich nach der EU-Richtlinie 2006/25/EG und werden in den Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu

künstlicher optischer Strahlung (TROS – Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung) konkretisiert. Abhängig von der Expositionshöhe der inkohärenten künstlichen optischen Strahlung ist nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbmedVV) eine Pflichtvorsorge durchzuführen oder den Beschäftigten eine Angebotsvorsorge anzubieten.

Problem- und Fragestellung

Aufgrund komplexer rechtlicher Grundlagen, fehlender Expositionsdaten bei stark wechselnden Arbeitsbedingungen, einer allgemeinen Verunsicherung in den arbeitsmedizinischen Vorsorgen über die reale Gesundheitsgefahr und einem ganz besonderen Arbeitsplatz „Reinraum“ wurden im Unternehmen des Autorenteam 2022 breit angelegte Messungen durch der TÜV SÜD Industrie Service GmbH durchgeführt. Ziel war es zu klären, welche Arbeitsschutzmaßnahmen verhältnismäßig sind, um die Mitarbeitenden zu schützen, bestmöglich zu informieren und präventiv beraten zu können.

Methodik

In den Messungen wurden unter möglichst kontrollierten Bedingungen (gleicher Mess-

aufbau, Abstand Lampe zu Messkopf etc.) die direkte Strahlung der untersuchten UV-A-Handlampen sowie die Abschirmwirkung der Arbeitskleidung und Schutzbrillen ermittelt.

Dabei wurde die UV-A-Bestrahlungsstärke $E(\text{UV-A})$ sowie die für die gefährdende UV-Strahlung gewichtete effektive Ultraviolett-Bestrahlungsstärke $E_{\text{eff}}(\text{UV-A/B/C})$ an den jeweiligen Arbeitsplätzen in verschiedenen Höhen mit einem Radiometer bestimmt und daraus die Kenngrößen für die am Arbeitsplatz beschäftigte Person und deren maximal zulässige Aufenthaltsdauer berechnet.

Als Messgeräte wurden ein UV-Messkopf für $E(\text{UV-A})$ und $E_{\text{eff}}(\text{UV-A/B/C})$ eines Herstellers für den Wellenlängenbereich 200–400 nm sowie ein Radiometer-Bediengerät eingesetzt.

Prüfobjekte

Es wurden vier verschiedene UV-A-Lampenmodelle unterschiedlicher Hersteller untersucht, die alle UV-A-Licht im Bereich von 365 nm aussenden und eine Strahlenleistung von 1130–3600 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ haben. Es handelt sich hierbei um Handlampen, die alle regelmäßig an den unterschiedlichen Arbeitsplätzen des Unternehmens genutzt werden. Da sich diese in den Endergebnissen aber kaum unterscheiden, wurden exemplarisch

Tabelle 1: Relevante Messpunkte

Messpunkt-Nr.	Messpunktbeschreibung	Abstand	Expositionsdauer	Exponiertes Körperteil
A	UV-A-Lampe, direkte Bestrahlung, Worst-case Auge	0,10 m	2,0 h	Auge
B	UV-A-Lampe, direkte Bestrahlung, Worst-case Hand	0,02 m	2,0 h	Hand
C	Abschirmung Gesichtsmaske	0,10 m	2,0 h	Gesicht
D	Abschirmung Handschuh	0,10 m	2,0 h	Hand
E	Abschirmung Overall Bein	0,10 m	2,0 h	Körper
F	Abschirmung Overall Arm	0,10 m	2,0 h	Körper
G	Abschirmung Schutzbrille, Ultraviolettschutzfilter	0,10 m	2,0 h	Auge

die Messergebnisse der UV-A-Lampe „UV-Inspektor 711 IP65“ des Herstellers Helling dargestellt.

Bei den Schutzbrillen sind Brillen der Schutzstufe 2C-1,2 und 2-5 nach DIN EN 170 (Ultraviolettschutzfilter) in die Messung mit einbezogen worden. Als Vertreter der ersten Schutzstufe wird die Schutzbrille „Uvex I-3“ exemplarisch dargestellt. Schutzbrillen mit Sonnenschutzfilter nach DIN EN 172 sind aufgrund der viel höheren noch zulässigen Transmissionsgrade für UV-A hier nicht geeignet. Der Transmissionsgrad einer Brille bezeichnet das noch durchgelassene Licht, das von 0 bis 100 % abgebildet wird.

Die Arbeitskleidung umfasst im Reinraum einen Overall-Anzug, Nitrilhandschuhe sowie eine medizinische Gesichtsmaske (➔ **Abb. 1**). An dieser Stelle werden aus Gründen der Übersicht nur die Messergebnisse der untersuchten Nitrilhandschuhe „Ansell Microflex“ dargestellt.

Ergebnisse

Orientierend an den Arbeitsplatzanforderungen wurde eine durchschnittliche tägliche Expositionszeit mit UV-A-Licht von zwei Stunden definiert. Da Expositionszeiten je nach Arbeitsaufgabe stark schwanken und vom jeweiligen Arbeitsvorgang sowie vom untersuchten Werkstück abhängen, kann keine exakte und allgemeingültige Expositionszeit für alle Arbeitsplätze angesetzt werden. Mitarbeitende im Reinraum arbeiten teilweise länger mit den Lampen („Cleaning Day“), wohingegen sich bei anderen Beschäftigten die Arbeitszeit auf wenige Minuten pro Schicht beschränkt. In ➔ **Tabelle 1** findet sich ein Überblick über alle relevanten Messpunkte.

Tabelle 2: Gemessene Bestrahlungsstärken und sich daraus ergebende maximale Aufenthaltsdauern

UV 180–400 nm: Haut- und Augenschäden		Bestrahlungsstärke $E(\text{UV-A})/E_{\text{eff}}(\text{UV-A/B/C})$ jeweils in $[\text{mW}/\text{m}^2]$	Zulässiger Tagesaufenthalt, ohne PSA	
Messpunkt			Akute Augenschäden	Langzeitschäden (Auge und Haut)
A	Direkte Bestrahlung, Worst-case Auge	377.000/31,7	27 sec	16 min
B	Direkte Bestrahlung, Worst-case Hand	550.000/33,4	–	15 min

Worst-case-Betrachtung für die Bestrahlung des Auges und der Hand

Um die maximale Expositionszeit, ab der die Dosisgrenzwerte überschritten werden, zu bestimmen, wurde mit der hier untersuchten UV-A-Lampe die direkte Bestrahlungsstärke aus einer Entfernung von 2 cm (Worst-case für die Bestrahlung der **Hand**) beziehungsweise 10 cm (Worst-case für die Bestrahlung des **Auges**) untersucht. Dabei befand sich keine Schutzbrille oder Arbeitskleidung im Strahlengang.

In ➔ **Tabelle 2** sind die gemessenen Bestrahlungsstärken $E(\text{UV-A})$ und die sich daraus ergebenden maximalen Aufenthaltsdauern dargestellt.

Die Messergebnisse zeigen, dass ohne Schutzausrüstung bereits ab einer Expositionsdauer von 27 Sekunden akute Augenschäden auftreten können. Ab einer Exposition von 15 Minuten besteht eine Gefährdung hinsichtlich Langzeitschäden für Auge und Haut.

Abschirmwirkung der PSA und Arbeitskleidung

Mit der Lampe Helling 711 wurde im nächsten Schritt unter denselben Worst-case-

Messbedingungen die Bestrahlungsstärke $E(\text{UV-A})$ mit jeweils einer Schutzbrille beziehungsweise einem Teil der Arbeitskleidung zwischen UV-Lampe und Detektor gemessen. So konnte aus dem Verhältnis der hiermit ermittelten Bestrahlungsstärke die Abschirmwirkung der jeweiligen Schutzbrille beziehungsweise Arbeitskleidung ermittelt werden.

Wie in den Messergebnissen in ➔ **Tabelle 3** erkennbar, schirmen alle untersuchten Brillen die UV-A-Bestrahlungsstärke $E(\text{UV-A})$ sehr effektiv ab. Die ermittelten Transmissionsfaktoren für $E(\text{UV-A})$ liegen sogar deutlich unterhalb des von der jeweiligen Norm geforderten Transmissionsgrades.

Bei der Arbeitskleidung liegt der ermittelte Transmissionsgrad im UV-A-Bereich zwischen 1,1 % (Handschuh) und 16,5 % (Overall Bein).

Maximale Expositionszeiten bei Verwendung der Schutzbrillen beziehungsweise Arbeitskleidung

Im nächsten Schritt wurden nun die ermittelten Transmissionsgrade auf die Messergebnisse der Messpunkte A und B angewen-

Tabelle 3: Bitte Tabellenüberschrift ergänzen!

UV 180–400 nm: Haut- und Augenschäden		Bestrahlungsstärke $E(\text{UV-A})/E_{\text{eff}}(\text{UV-A/B/C})$ jeweils in $[\text{mW}/\text{m}^2]$	Transmissionsgrad für $E(\text{UV-A})$ in %
Messpunkt			
C	Abschirmung Gesichtsmaske	17.220/2,93	4,6%
D	Abschirmung Handschuh	4200/< 0,01	1,1%
E	Abschirmung Overall (Bein)	62.100/6,6	16,5%
F	Abschirmung Overall (Arm)	45.800/5,69	12,1%
G	Abschirmung Schutzbrille, Ultraviolettschutzfilter	35,6/0,01	<0,1%

Tabelle 4: Maximale Expositionszeiten beim Tragen einer Schutzbrille

UV 180–400nm: Haut- und Augenschäden		Bestrahlungsstärke $E(\text{UV-A})/E_{\text{eff}}(\text{UV-A/B/C})$ jeweils in $[\text{mW}/\text{m}^2]$	Zulässige Tagesexpositionszeit mit PSA	
Fall-Nr./Messpunkt A			Akute Augenschäden	Langzeitschäden (Auge und Haut)
Fall 1	Direkte Bestrahlung, Worst-case Auge, Schutzbrille, Trans- missionsgrad 0,1%	377.000/31,7	7,4 h	>8 h
Fall 2	Direkte Bestrahlung, Worst-case Auge, Schutzbrille, Trans- missionsgrad 0,3%	377.000/31,7	2,5 h	>8 h
Fall 3	Direkte Bestrahlung, Worst-case Auge, Schutzbrille, Trans- missionsgrad 10%	377.000/31,7	4 min	2,6 h

det, um die maximalen Expositionszeiten bei Verwendung der Schutzbrillen beziehungsweise der Arbeitskleidung zu ermitteln.

Dabei wurden für den Messpunkte A (Worst-case **Auge**) drei Fälle betrachtet:

- Fall 1: Transmissionsgrad 0,1 % (Messwert, der aus den untersuchten Schutzbrillen bestimmt wurde).
- Fall 2: Transmissionsgrad 0,3 % (maximal zulässiger Transmissionsgrad für Schutzbrillen der Schutzstufe 2-5 Ultraviolettschutzfilter nach DIN EN 170).
- Fall 3: Transmissionsgrad 10 % (maximal zulässiger Transmissionsgrad für Schutzbrillen der Schutzstufe 2C-1,2 Ultraviolettschutzfilter nach DIN EN 170).

Aus den Ergebnissen der Messung in **Tabelle 4** wird ersichtlich, dass sich die maximale Expositionszeit im Hinblick auf akute Augenschäden auf nur 4 min verlängert, wenn der maximal zulässige Transmissions-

grad einer Schutzbrille mit Ultraviolettschutzfilter berücksichtigt wird. Werden bessere Schutzbrillen mit niedrigerem Transmissionsgraden angewendet, verlängern sich die maximalen Expositionszeiten auf mindestens 2,5 Stunden. Bei dem in der Messung bestimmten Transmissionsgrad von 0,1 % beträgt die maximale Expositionszeit sogar mindestens 7,4 Stunden.

Für den Messpunkt B (Worst-case **Hand**) zeigten die Messergebnisse, aufgrund des ermittelten Transmissionsgrades für den hier untersuchten Handschuh, eine Verlängerung der maximalen Expositionszeit bei dessen Verwendung auf über 8 Stunden im Hinblick auf mögliche Schädigungen der Haut.

Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse

Unter Worst-case-Bedingungen (2 cm Abstand für die Hand beziehungsweise 10 cm

für die Augen, ohne PSA) betragen die maximal zulässigen Expositionszeiten für UV-A-Licht je nach verwendeter Lampe mindestens 27 Sekunden für akute Augenschäden und bis zu 15 Minuten in Bezug auf mögliche Langzeitschäden von Auge und Haut. Somit besteht für Mitarbeitende ohne Reinraum-Arbeitskleidung ab einer Expositionsdauer von einigen Minuten bereits eine Gefährdung hinsichtlich gesundheitlicher Langzeitschäden.

Für Beschäftigte, die Reinraum-Arbeitskleidung tragen, besteht erst ab einer Expositionszeit von mehreren Stunden eine gesundheitliche Gefährdung hinsichtlich Langzeitschäden unter Worst-case-Bedingungen. Die Abschirmwirkung beim Tragen der hier beispielhaft untersuchten Handschuhe zeigt eine maximale Expositionszeit von durchgehend über 8 Stunden, somit ist bei einem regulären Arbeitstag mit einer Normalarbeitszeit von 35 Stunden/Woche von keiner Gefährdung der Haut an den Händen auszugehen.

Bezüglich der akuten Augenschädigung wird unter Anlegung des maximalen Transmissionsgrades von 0,3 % einer Schutzbrille der Schutzstufe 2-5 nach DIN EN 170 (UV-Schutzfilter) maximale Expositionszeiten von mindestens 2,5 Stunden erreicht. Da die von uns untersuchten Schutzbrillen durchweg geringere Transmissionsgrade, nämlich von unter 0,1 % aufweisen, verlängern sich die Expositionszeiten somit auf mindestens 7,4 Stunden. Im Hinblick auf Langzeitschäden liegt die maximale Expositionszeit bei diesen beiden Transmissionsgraden sogar durchweg bei über 8 Stunden.

Somit gilt als **Empfehlung**, folgende Maßnahmen im Reinraum zu beachten: Unter Verwendung der Reinraum-Arbeitskleidung, bestehend aus einer Schutzbrille der Klasse 2-5 nach DIN EN 170 (UV-Schutzfilter), einem langärmeligen Overall-Anzug, eines Mund-Nasen-Schutzes und entsprechender Schutzhandschuhe, besteht bei den definierten Arbeitsbedingungen und unter Einhaltung der Expositionszeiten **keine gesundheitliche Gefährdung** für die Beschäftigten.

Diskussion und Fazit

Nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) wird unter anderem zwischen Angebots- und Pflichtvorsorge unterschieden. Eine Pflichtvorsorge

besteht bei Tätigkeiten mit Exposition durch inkohärente künstliche optische Strahlung, wenn am Arbeitsplatz die Expositionsgrenzwerte nach §6 der OStrV überschritten werden.

Betrachtet man die unterschiedlichen Szenarien mit und ohne adäquat schützende persönliche Schutzausrüstung (PSA) bei Arbeiten mit UV-A-Licht, so ergeben sich gravierende Unterschiede bezüglich der Arbeitszeit bis zur Grenzwertüberschreitung.

Werden die ermittelten maximalen Expositionszeiten zur Einhaltung dieser Grenzwerte unter Worst-case-Bedingungen (ohne PSA) zugrunde gelegt, so besteht ab einer Arbeitszeit von 27 Sekunden bereits eine Pflichtvorsorge. Ab 27 Sekunden wird hierbei schon der zugelassene Grenzwert überschritten.

Unter Verwendung einer von uns vorgegebenen und adäquaten PSA (Schutzbrille mit Ultraviolettfilter und Schutzhandschuhe) ergeben sich durch die entsprechend schützende PSA deutlich verlängerte Arbeitszeiten, in unserem Beispiel 2,5 Stunden bis zur Grenzwertüberschreitung.

Schlussfolgernd kann also festgestellt werden, dass die UV-A-Licht-Exposition unter standardisierten Arbeitsbedingungen und unter korrekt getragener persönlicher Schutzausrüstung im Reinraum mit einem vernachlässigbaren Gesundheitsrisiko verbunden ist.

Die Untersuchungsergebnisse bezüglich der Schutzwirkung der PSA erwirkten bei der

Berufsgenossenschaft und der Gewerbeaufsicht im Jahr 2022 eine Ausnahmegenehmigung nach §10 OStrV. Die Ausnahmeregelung ist bis 2027 befristet und lokal auf einen Standort unseres Unternehmens begrenzt worden.

Neben der Abstufung von einer Pflichtvorsorge auf eine Angebotsvorsorge sind mit der Genehmigung zahlreiche andere Maßnahmen verbunden. Neben einer Anpassung der Gefährdungsbeurteilung für Arbeiten mit UV-A-Licht im Reinraum werden konsequent forcierte Unterweisungen der Beschäftigten zum richtigen Tragen der empfohlenen PSA durchgeführt (Reinraumunterweisungen). Zusätzlich werden im Rahmen von Begehungen Mitarbeitende und Führungskräfte zum Thema Prävention und sicherer Umgang mit UV-A-Handlampen beraten sowie Arbeitsplätze vor Ort beurteilt.

Ebenso ist eine ausführliche Beratung bei Neubeschaffungen notwendig. Beim Erwerb neuer UV-A-Handlampen und PSA müssen sowohl die Einkaufsabteilung als auch Führungskräfte in Bezug auf den besten Gesundheitsschutz beraten werden.

Ein weiterer Punkt ist die stetige Evaluierung und Verbesserung von Arbeitsabläufen und deren Organisation, um die Einsatzzeiten der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit UV-A-Licht weiter zu reduzieren.

Nach nun zwei Jahren geltender Ausnahmeregelung nach §10 OStrV lässt sich ein erstes Fazit ziehen. Die arbeitsmedizinisch geschilderten Vorteile und das niedrige Gesundheitsrisiko bei adäquat getragener PSA stehen durchaus den Auflagen der Gewerbeaufsicht gegenüber. Die Un-

terweisungen in diesen Bereichen haben durch regelmäßige Pflichtunterweisungen und Schulungen im Reinraum effektiv funktioniert. Herausfordernd sind die konsequente Überwachung und Umsetzung der Anforderungen der Gewerbeaufsicht. So gestaltet sich die Auswahl bei Neuan-schaffungen von Handlampen aufgrund der vielen Möglichkeiten und Stakeholder in einem großen Unternehmen schwierig. Des Weiteren wurde durch die Abstufung von Pflicht- auf Angebotsvorsorge ein Rückgang der durchgeführten Vorsorgen bezüglich „inkohärent künstlich optischer Strahlung“ beobachtet und entsprechende Gegenmaßnahmen durch das Bewerben einer ganzheitlichen Vorsorge eingeleitet. Zusammenfassend bleibt es nach den verschiedenen Abwägungen abzuwarten, ob ab dem Jahr 2027 die Ausnahmeregelung von der Geschäftsleitung erneut beantragt wird. ■

Interessenkonflikt: Erstautorin und Koautor sind bei der Carl Zeiss AG beschäftigt. Weitere Interessenkonflikte liegen nicht vor.

ONLINE-QUELLE



Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – OStrV)
<https://www.gesetze-im-internet.de/ostrv/BJNR096010010.html>

Anzeige



WERDEN SIE SINNSTIFTER!

Nichts verändert die Zukunft eines Kindes nachhaltiger als frühe Förderung und Bildung. Unterstützen Sie junge Menschen und werden Sie Teil der SOS-Stiftungsfamilie!

Mehr Infos unter www.sos-kinderdorf-stiftung.de

