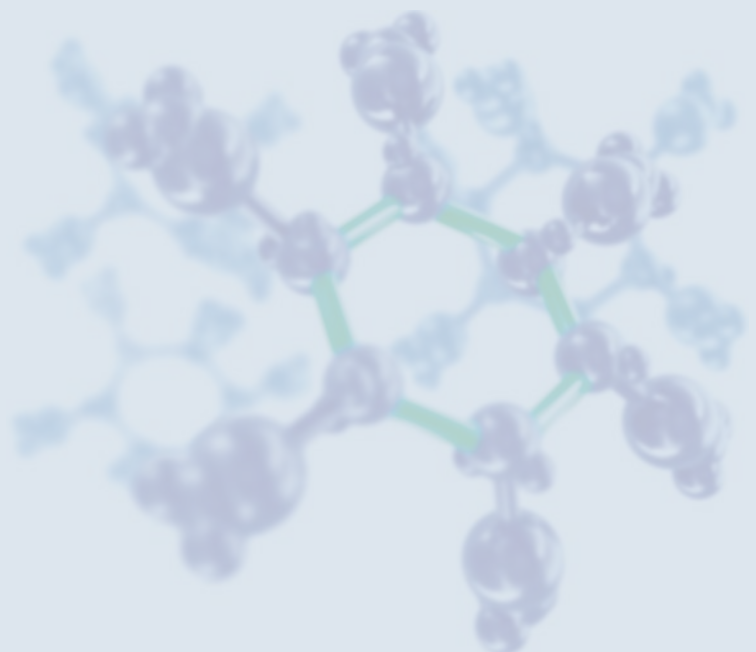


## ZUR DISKUSSION GESTELLT

Beurteilung der Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch (Siderofibrose) – Berufskrankheit Nr. 4115

## ORIGINALIA

Depressionen und damit assoziierte Faktoren bei Rettungskräften in Deutschland



## Beurteilung der Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch (Siderofibrose) – Berufskrankheit Nr. 4115

### Technische Aspekte – Einwirkungen von Schweißrauch

D. Pucknat<sup>1</sup>

U. Pucknat<sup>1</sup>

B. Rose<sup>1</sup>

M. Forchert<sup>1</sup>

A. Goergens<sup>1</sup>

S. Weidhaas<sup>2</sup>

W. Zschiesche<sup>2</sup>

R. Merget<sup>2</sup>

S. Schlatter<sup>3</sup>

T. Brüning<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz

<sup>2</sup>Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV (IPA), Bochum

<sup>3</sup>Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA), Sankt Augustin

(eingegangen am 04.08.2023, angenommen am 13.12.2023)

#### ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG

#### Assessment of pulmonary fibrosis due to extreme and long-term exposure to welding fumes (siderofibrosis) – occupational disease no. 4115. Technical aspects – exposure to welding fumes

Pulmonary fibrosis due to welding fumes (siderofibrosis) has occupational disease status in Germany. However, legislation covering the respective occupational disease requires “long-term and extreme exposure” to welding fumes for compensation by the social accident insurance. A recent social court sentence has evoked a discussion on how to further define these criteria.

This article is intended to propose a science-based approach to the conditions under which welding fume exposure can be considered „extreme“. For this purpose, the authors discuss occupational exposure limits, circumstances influencing exposure intensity and utilization of welding fume measurement data. Furthermore, the article deals with the way court sentencing will affect suspected cases of siderofibrosis in the future and how the court’s reasoning is compatible with the occupational disease’s scientific report on the one hand and occupational safety regulations on the other hand. In compliance with the sentencing, „welding in confined spaces“ formerly applied as the sole criterion to consider welding conditions „extreme“ is now regarded as obsolete. A definite threshold value used to confirm the existence of „extreme“ conditions can neither be derived from the occupational disease’s scientific report nor from other sources. Given that, the authors propose to focus on welding methods used in specific cases with close regard to a welding procedure’s emission intensity and to occupational hygiene conditions in general when investigating whether conditions were „extreme“ or not. Regarding the mandatory criteria of „long-term exposure“ to welding fumes, only those times should be considered when welding was performed for several hours a day. Short-time exposures however, should not be taken into account.

**Keywords:** welding – fume exposure – occupational disease – siderofibrosis – pulmonary fibrosis

#### Beurteilung der Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch (Siderofibrose) – Berufskrankheit Nr. 4115. Technische Aspekte – Einwirkungen von Schweißrauch

Voraussetzung für die Anerkennung einer Siderofibrose als Berufskrankheit (BK) Nummer 4115 ist eine „extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen“. Mit der Auslegung dieser unbestimmten Rechtsbegriffe hat sich das Bundessozialgericht (BSG) in seinem Urteil vom 16.03.2021 (B 2 U 7/19 R) beschäftigt.

Im Zentrum dieses Beitrags steht die Frage, unter welchen Bedingungen Einwirkungen von Schweißrauch als „extrem“ zu bewerten sind. Dafür werden die Bedeutung von Luftgrenzwerten im Arbeitsschutz, Einflussfaktoren auf Schweißrauchexpositionen sowie die Verwendung von Expositions- und Messdaten für die Beurteilung von Expositionen an Schweißarbeitsplätzen erörtert. In diesem Zusammenhang wird auch darauf eingegangen, welche Konsequenzen sich aus der Entscheidung des BSG ergeben und inwieweit sie mit der Wissenschaftlichen Begründung (WB) zur BK Nr. 4115 sowie den Regelungen des Arbeitsschutzes vereinbar ist. In Übereinstimmung mit dem BSG sollten Einwirkungen von Schweißrauch künftig nicht mehr nur unter beengten räumlichen Verhältnissen als „extrem“ gelten. Ein konkreter Mindestwert für das Vorliegen „extremer“ Schweißraucheinwirkungen lässt sich weder aus der WB zur BK Nr. 4115 noch aus anderen Quellen ableiten. Daher schlägt das Autorenteam vor, die arbeitstechnische Bewertung primär auf die schweißtechnischen Verfahren und die im konkreten Fall ermittelten arbeitshygienischen Bedingungen zu stützen. Bei der Ermittlung der Expositionsdauer im Sinne der „Langjährigkeit“ sind nur Tätigkeiten mit „extremen“ und täglich mehrstündigen Einwirkungen von Schweißrauch zu berücksichtigen.

**Schlüsselwörter:** Schweißen – Schweißrauchexposition – Berufskrankheit Nr. 4115 – Siderofibrose – Lungenfibrose

doi:10.17147/asu-1-335677

## Einleitung

Seit dem 01.09.2009 ist die interstitielle Siderofibrose der Lunge als Berufskrankheit (BK) Nummer 4115 („Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen (Siderofibrose“) der Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung anerkannt. Medizinisch ist die Abgrenzung von Lungenfibrosen anderer Ätiologie vorzunehmen. Kriterien zu beschreiben, nach denen medizinische Sachverständige Krankheitsbild und Ursachenzusammenhang beurteilen können, sollte Gegenstand eines gesonderten Beitrags sein.

Neben dem medizinischen Befund der Siderofibrose ist nach dem Wortlaut des BK-Tatbestands eine „extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen“ Anerkennungs Voraussetzung. Dies zu ermitteln, ist Aufgabe der Unfallversicherungsträger (UVT).

In der wissenschaftlichen Begründung (WB) zur BK Nr. 4115 (ÄSVB 2009) wird ausgeführt: „Es bedarf in der Regel einer langjährigen und täglich vielstündigen Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen unter extremen, arbeitshygienisch unzureichenden Bedingungen, ehe bei entsprechend disponierten Personen mit dem Auftreten einer interstitiellen Siderofibrose der Lungen zu rechnen ist“.

Wann eine solche Schweißraucheinwirkung als „extrem“ einzuschätzen ist, definiert die WB nicht, lässt aber eine Tendenz zu außergewöhnlich hohen Schweißrauchbelastungen deutlich erkennen.

In der WB wird zur Abgrenzung der „bestimmten Personengruppe“ auf Beschäftigte verwiesen, die mindestens ca. 15.000 Stunden unter extremen Bedingungen wie beispielsweise unter beengten Verhältnissen mit eingeschränkten Belüftungsmöglichkeiten, geschweißt haben. Deshalb wurde bislang das Kriterium „enge Räume“ gewählt, um „extreme“ und „nicht extreme“ Schweißraucheinwirkung im Sinne der BK Nr. 4115 voneinander zu unterscheiden. Diese Unterscheidung ist auch mit den medizinischen Erfahrungswerten vereinbar, dass Siderofibrosen fast ausschließlich nach langjährigen Schweißrauchexpositionen bei Einsatz von Schweißverfahren mit hohen Schweißrauchemissionsraten unter schlechten, arbeitshygienisch unzureichenden Bedingungen diagnostiziert wurden (Buerke et al. 2002, 2003; Zober 1981). In Studien, die entweder anamnestisch, histologisch oder mittels Magnetopneumografie Aussagen zur abschätzbaren Höhe der Exposition bei radiologisch auffälligen Befunden zulassen, zeigt sich ebenfalls eine hohe inhalative Schweißrauchbelastung (Freedman et al. 1981; Irmscher et al. 1975; Stanulla u. Liebetrau 1984; Zschesche 1990).

In Anlehnung an den Wortlaut der WB wurden in der Vergangenheit insbesondere Schweißarbeiten, die zum Beispiel in Kellern, Tunneln, Behältern, Tanks, Waggons, Containern, Rohren, Apparaten und vergleichbar beengten Verhältnissen bei fehlender oder unzureichender Absaugung beziehungsweise Atemschutzmaßnahmen durchgeführt wurden, als erforderlich erachtet, um die Tatbestandsmerkmale der BK Nr. 4115 zu erfüllen.

Inzwischen scheint Konsens darüber zu bestehen, dass extreme Verhältnisse nicht nur in den beispielhaft genannten engen Räumen auftreten können, sondern dass es auf die Höhe der tatsächlichen Schweißrauchbelastungen ankommt, denen die versicherte Person langjährig ausgesetzt war (Römer 2020). Insofern ist im Rahmen der arbeitstechnischen Ermittlungen festzustellen, ob im konkreten Fall arbeitshygienisch unzureichende Bedingungen vorgelegen haben, die

unabhängig von engen Räumen zu einer besonderen Anreicherung und damit „extremen“ Einwirkung von Schweißrauch geführt haben.

## Die Entscheidung des Bundessozialgerichts vom 16.03.2021

Das Bundessozialgericht (BSG) hat im Fall eines Schlossers Aussagen dazu gemacht, wann aus rechtlicher Sicht „extreme und langjährige Einwirkungen“ anzunehmen sind (B 2 U 7/19 R, BSG 2021). Das Urteil stellt folgende Thesen auf:

1. Auf einer Skala, die von 1 bis 100 reicht, beginnen die extrem hohen Werte bei 90. Deswegen bildet bei Messwerten das 90. Perzentil die Grenze zwischen (sehr) hohen und „extremen“ Einwirkungen (RdNr 31 f.).
2. Der durch den BK-Tatbestand berechnete Personenkreis umfasst nicht nur Schweißer<sup>1</sup>, sondern auch Bystander<sup>2</sup>. Entscheidend sind allein „langjährige und extreme Einwirkungen“ (RdNr 32 f.).
3. Eindeutig nicht extrem sind Schadstoffkonzentrationen, die die Arbeitsplatzgrenzwerte (Schichtmittelwerte) einhalten (RdNr 34).
4. Beim Lichtbogenhandschweißen (LBH-Schweißen) bildet eine Schweißrauchkonzentration von 5,5 mg/m<sup>3</sup> oder eine Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW) um das 4,4fache die Grenze, ab der „extreme Einwirkungen“ vorliegen. Auf Schweißarbeiten in „engen Räumen“ kommt es nicht an (RdNr 36).
5. Langjährige Belastungen setzen keine mehrstündigen Expositionen pro Schicht oder Tag von 5,5 mg/m<sup>3</sup> voraus, sondern kurzzeitige Belastungen oberhalb dieses Grenzwertes genügen (RdNr 37).

Auch wenn dieses BSG-Urteil verbindlich nur für die Parteien des Rechtsstreits und den verhandelten Einzelfall gilt, dürfte es Signalwirkung für künftige Verfahren haben. Daher sollen diese Thesen aus Sicht der Praxis diskutiert und eingeordnet werden.

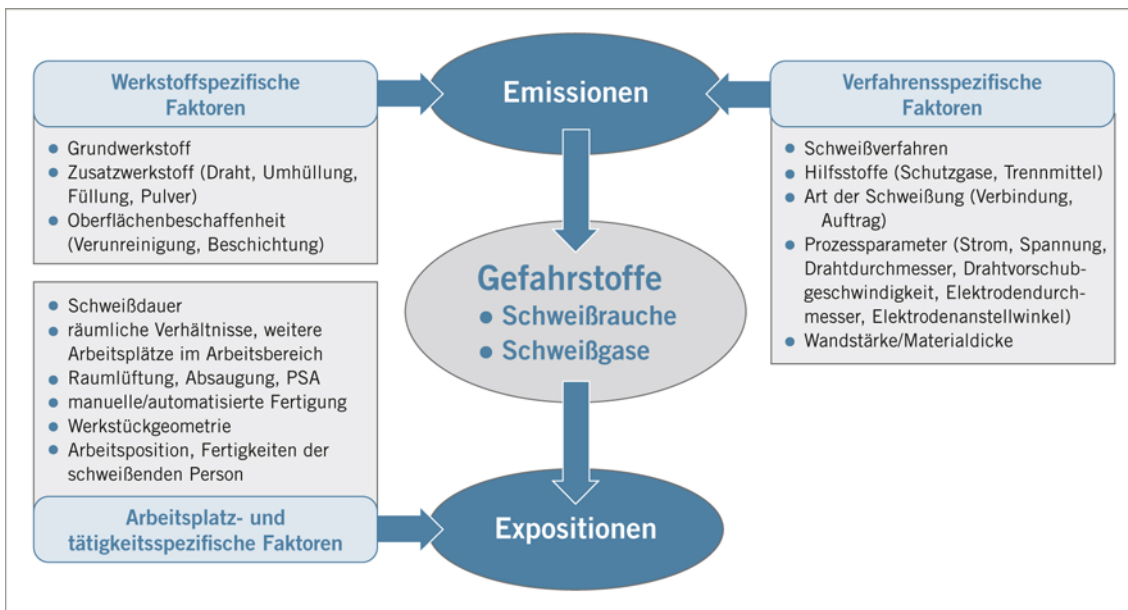
## Bedeutung von Luftgrenzwerten für Stäube bei Schweißarbeiten

Schweißrauche sind partikelförmige Emissionen (Stäube), deren chemische Zusammensetzung und Konzentration von den eingesetzten Werkstoffen und den angewendeten Schweißverfahren abhängig ist (TRGS 528, s. auch Abb. 1).

Die Höhe der Schweißrauchbelastung wird mit dem allgemeinen Staubgrenzwert (ASGW) für alveolengängige Stäube beurteilt, der aktuell 1,25 mg/m<sup>3</sup> als Schichtmittelwert beträgt (TRGS 900, s. Infokasten). Nach § 7 Abs. 4–8 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) haben Arbeitgeber sicherzustellen, dass dieser rechtsverbindliche Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten wird und gegebenenfalls zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. Installation einer Absaugung oder Bereitstellung von geeignetem Atemschutz) ergriffen werden. Der AGW gibt an, bis zu welcher Konzentration eines Stoffes akute oder

1 Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im fortlaufenden Text die männliche Sprachform verwendet. Diese schließt schweißende Personen jedweden Geschlechts ein.

2 Bystander sind Personen, die in einem nicht näher bestimmten Abstand zur Emissionsquelle anwesend und ebenfalls exponiert sind, jedoch nicht direkt eine Tätigkeit mit dem Gefahrstoff ausüben.



**Abb. 1:** Expositionsbestimmende Einflussfaktoren bei schweißtechnischen Arbeiten (ergänzt nach TRGS 528). Quelle: BGHM

*Fig. 1: Exposure-relevant factors in welding (supplemented in accordance with TRGS 528). Source: BGHM*

chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind (§2 Abs. 8 GefStoffV).

Die Konzentration von Stoffen in der Atemluft kann an Arbeitsplätzen erheblichen Schwankungen unterliegen. Um Gesundheitsschäden zu verhüten, wird die Abweichung vom Schichtmittelwert nach oben zusätzlich durch Kurzzeitwerte begrenzt. Für alveolengängige Stäube ist eine maximal 8fache Überschreitung des ASGW zulässig. Damit gilt der Schichtmittelwert unter bestimmten Randbedingungen auch dann als eingehalten, wenn kurzzeitig Schweißrauchkonzentrationen von bis zu 10 mg/m<sup>3</sup> in der A-Staubfraktion auftreten (s. Infokasten). Da sowohl AGW als auch Überschreitungsfaktor (ÜF) auf arbeitsmedizinischen Erfahrungen und toxikologischen Erkenntnissen basieren, ist bei diesen Expositionsspitzen nicht von einer Gefährdung der Gesundheit von Beschäftigten auszugehen, sofern der AGW im Schichtmittel nicht überschritten wird.

### Einflussfaktoren auf die Schweißrauchexposition

Die Exposition beim Schweißen ist von einer Vielzahl von Einflussgrößen abhängig (Spiegel-Ciobanu 2020; Koppisch et al. 2023). Laut TRGS 528 spielen dabei werkstoffspezifische, verfahrensspezifische und arbeitsplatz- beziehungsweise tätigkeitsspezifische Faktoren eine Rolle, die in **Abb. 1** dargestellt sind.

Die Emissionen werden maßgeblich von der Art der Werkstoffe, den eingesetzten Schweißverfahren und weiteren verfahrensspezifischen Parametern bestimmt. Siderofibrosen entstehen durch die Einwirkung alveolengängiger, eisenoxidhaltiger Schweißrauche, die bei der Verwendung eisenhaltiger Werkstoffe (z. B. Baustahl) freigesetzt werden. Beim Verbindungs- und Auftragsschweißen stammen laut TRGS 528 ca. 95 % der Schweißrauchpartikel aus dem Zusatzwerkstoff (z. B. Stab-, Drahtelektrode, Fülldraht). Man unterscheidet emissionsreiche und emissionsarme schweißtechnische Verfahren (s. Abb. 2). Das Ausmaß der Gefährdung durch Schweißrauche wird nicht allein von der Emissionsrate bestimmt, sondern auch von arbeitsplatzspezifischen Faktoren, wie zum Beispiel

Schweißdauer, räumlichen Verhältnissen und Lüftungsbedingungen (s. Abb. 1).

Besonders hohe und damit „extreme“ Einwirkungen von Schweißrauchen sind daher zu erwarten, wenn emissionsreiche Verfahren unter arbeitshygienisch unzureichenden Bedingungen zum Einsatz kommen.

### Das 90. Perzentil von Expositionsdaten in BK-Verfahren

Messwerte von den konkreten Arbeitsplätzen der Versicherten liegen in den meisten Fällen nicht vor. Um die Expositionshöhe retrospektiv zu ermitteln, muss regelmäßig auf Katasterdaten beziehungsweise Expositionsdaten von vergleichbaren Arbeitsplätzen zurückgegriffen werden. Dabei wird auf Basis einer Konvention der UVT für die Abschätzung der Expositionshöhe grundsätzlich das 90. Perzentil angewendet (DGUV 2021). Damit wird statistisch gesehen bei 90 % der Fälle die tatsächliche Höhe der Einwirkungen überschätzt. Auch in den BK-Reporten sind, sofern eine ausreichende Zahl an Werten vorliegt, die 90. Perzentile angegeben.

Mit Blick auf die erste These des BSG, dass Einwirkungen in Höhe des 90. Perzentils als „extrem“ einzustufen sind, bedeutet dies, dass die UVT in BK-Verfahren standardmäßig Dosisabschätzungen (beispielsweise für Asbest oder Benzo[a]pyren) auf der Basis „extrem“ hoher Expositionsdaten vornehmen. Würde das 90. Perzentil, das das BSG als Grenze zur „extremen“ Einwirkung definiert hat, als Maßstab für die Exposition im Einzelfall bei der BK Nr. 4115 zugrunde gelegt, ergäbe sich für jeden Schweißer eine extreme Schweißraucheinwirkung, obwohl dies auch laut BSG für 90 % der Schweißarbeitsplätze nicht zutrifft.

Auf den ersten Blick erscheint der Ansatz des BSG nachvollziehbar, aus einem Kollektiv von Messwerten die oberen 10 % als „extrem“ hoch zu definieren (These 1). Folgerichtig ist diese Überlegung allerdings nur, wenn die Basis ein Gesamtkollektiv ist, das die ganze Bandbreite der Werte von „extrem“ niedrig bis „extrem“ hoch abdeckt.

Ein solches Datenkollektiv ist beispielsweise in den von Kendzia et al. (2019) veröffentlichten Auswertungen von mehr als 9000 per-



sonengetragenen Schweißrauchmessungen (A-Staub) aus der Expositionsdatenbank MEGA („Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz“ der UVT) enthalten. Hier sind sowohl Werte von optimal belüfteten als auch von eingeschränkt oder sehr schlecht belüfteten Schweißarbeitsplätzen eingeflossen. Für den Zeitraum 1983 bis 2016 ergab sich bei Berücksichtigung der unterschiedlichen schweißtechnischen Verfahren ein 90. Perzentil von 8,7 mg/m<sup>3</sup>. Berücksichtigt man wie in der WB nur den Datenzeitraum bis 1996, liegt das 90. Perzentil bei 12,0 mg/m<sup>3</sup>.

Das BSG stützt seine Aussage, ab einer Schweißrauchkonzentration von 5,5 mg/m<sup>3</sup> lägen „extreme Einwirkungen“ vor (These 4), auf die Abb. 1 der WB. Dabei handelt es sich jedoch um das 90. Perzentil eines vorselektierten Kollektivs von optimal belüfteten Schweißarbeitsplätzen beim LBH- und Schutzgasschweißen, das den unteren Bereich der Werteskala von Messdaten widerspiegelt. Die Werte von Schweißarbeiten unter arbeitshygienisch schlechten Bedingungen oder in engen Räumen mit unzureichender Belüftung, die den oberen Bereich der Werteskala abbilden würden (90. Perzentil laut Abb. 1 der WB: 145 mg/m<sup>3</sup>), waren in diesem Kollektiv nicht enthalten. Das BSG widerspricht sich damit auch selbst. Seine Vorgehensweise ist unvereinbar mit der Begründung, auf die es These 1 stützt, denn danach umfasst eine Skala für die Abschätzung der Perzentile alle Kategorien von „extrem niedrig“ bis „extrem hoch“ (BSG 2021, RdNr 32).

### Konsequenzen für „extreme Bedingungen“ im Sinne der BK Nr. 4115

„Extreme“ Einwirkungen von Schweißrauchen können nicht nur unter beengten Verhältnissen auftreten. Insofern ist im Rahmen der arbeitstechnischen Ermittlungen festzustellen, ob im konkreten Fall unabhängig von Arbeiten in engen Räumen arbeitshygienisch unzureichende Bedingungen vorgelegen haben, die zu einer besonderen Anreicherung und damit „extremen“ Einwirkung von Schweißrauchen geführt haben. Das entspricht auch den Vorgaben des BSG.

Die Aufgabe des Kriteriums der „engen Räume“ erfordert, Alternativen bereitzustellen, die eine Unterscheidung von „normalen“ und „extremen“ Einwirkungen erlauben.

Der Ärztliche Sachverständigenbeirat Berufskrankheiten hat „seinerzeit keine hinreichenden wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Festlegung einer Mindesteinwirkungsdosis gesehen“ (Keller 2021). Auch ein Schwellen- oder Orientierungswert für die Expositionshöhe wurde nicht angegeben. Aus der WB ergeben sich allerdings Hinweise, dass eine solche Schwelle nicht unterhalb von 10 mg/m<sup>3</sup> liegen kann. Die WB verweist auf die Daten von Buerke et al. (2002), bei denen sich ein steiler, kritischer Anstieg der Zahl der Erkrankten im kumulativen Bereich von etwa 100–200 mg Schweißrauch pro m<sup>3</sup> Atemluft mal Jahre [mg/m<sup>3</sup> x Jahre] ergibt. Damit ein Schweißer in einem Zeitraum von 10 Jahren eine kumulative Dosis von 100 mg/m<sup>3</sup> x Jahre erreicht, muss er Schweißrauchen in Höhe von mindestens 10 mg/m<sup>3</sup> vollschichtig ausgesetzt gewesen sein. Legt man den Grenzwert des BSG (These 4) zugrunde, würde eine 10-jährige Exposition gegenüber Schweißrauchen in einer Konzentration von 5,5 mg/m<sup>3</sup> über 8 Stunden pro Arbeitstag lediglich eine Schweißrauchdosis von 55 mg/m<sup>3</sup> x Jahre ergeben, die deutlich unterhalb des in der WB genannten Wertes von 100–200 mg/m<sup>3</sup> x Jahre läge.

#### INFO

### STAUBKLASSIFIZIERUNGEN UND HISTORISCHE ENTWICKLUNG VON STAUBGRENZWERTEN

Stäube sind eine undifferenzierte Sammelbezeichnung für Partikel mit sehr unterschiedlicher Größe, Form und Durchmesser. Um eine Vergleichbarkeit von Staubpartikeln zu erreichen, wurden zunächst – ausgehend von der Johannesburger Konvention (1959) – Stäube mit einem aerodynamischen Durchmesser\* von überwiegend  $\leq 5 \mu\text{m}$  als Feinstäube bezeichnet (basierend auf einem Abscheidegrad von 50%; vgl. Mattenkloß u. Höfert 2009). Erst seit 1994 werden in Deutschland Stäube mit einem aerodynamischen Durchmesser von überwiegend  $\leq 4 \mu\text{m}$  als alveolengängige Stäube (A-Staubfraktion) sowie Stäube mit einem aerodynamischen Durchmesser von überwiegend  $\leq 100 \mu\text{m}$  als einatembare Stäube (E-Staubfraktion) definiert (Mattenkloß u. Höfert 2009). Beide Staubfraktionen werden jeweils mit einem eigenen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)\*\* reguliert. Dieser „Allgemeine Staubgrenzwert“ (ASGW) soll die Beeinträchtigung der Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubeinwirkung verhindern. Laut TRGS 900 gilt der ASGW als gesundheitsbasierter Schichtmittelwert für schwerlösliche beziehungsweise unlösliche Stäube, die keine spezifisch toxische Wirkung aufweisen und nicht anderweitig reguliert sind, sowie für Mischstäube. Darunter fallen auch Eisenoxide, die eine Siderofibrose verursachen können. Für kurzzeitige Expositionsspitzen gelten Überschreitungsfaktoren (ÜF), aus denen sich durch Multiplikation mit dem AGW verbindliche Kurzzeitwerte beziehungsweise Spitzenbegrenzungswerte ergeben. Für die A-Staubfraktion gilt der Faktor 8. Das bedeutet, dass der ASGW in der A-Fraktion mehrfach kurzzeitig um das 8fache überschritten werden darf.

Die Historie der Luftgrenzwerte zeigt, dass an entsprechenden Arbeitsplätzen in den 1970er und 1980er Jahren sehr viel höhere Staubbelastungen zulässig und üblich waren als im Jahr 2023. Ab 1973 galt für „Feinstaub“ ein Luftgrenzwert von 8 mg/m<sup>3</sup>, ab 1983 ein AGW für die A-Staubfraktion von 6 mg/m<sup>3</sup>, ab 2006 von 3 mg/m<sup>3</sup> und seit 2014 von 1,25 mg/m<sup>3</sup>.

Für die E-Staubfraktion gilt aktuell ein AGW von 10 mg/m<sup>3</sup> mit ÜF 2 (TRGS 900).

\* Der aerodynamische Durchmesser definiert den Durchmesser eines kugelförmigen Partikels mit der Dichte 1 g/cm<sup>3</sup>, das dieselbe Sinkgeschwindigkeit aufweist wie das zu betrachtende Partikel.

\*\* AGW = gesundheitsbasierte Schichtmittelwerte für täglich 8 Stunden Exposition an fünf Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit.

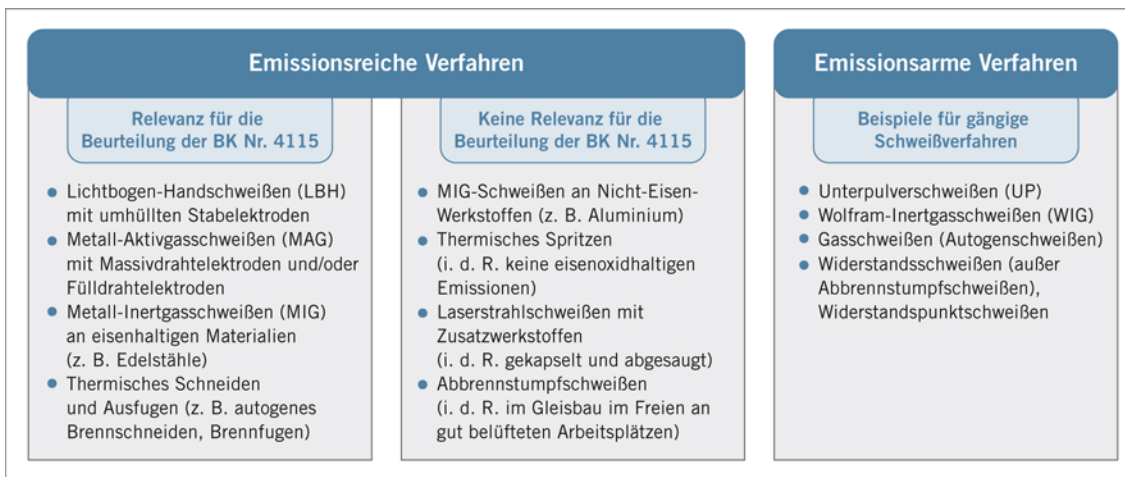
Insofern kann sich die Festlegung des BSG, eine Schweißrauchkonzentration von 5,5 mg/m<sup>3</sup> als Grenzwert für „extreme“ Einwirkungen zu definieren, nicht auf die WB stützen. Darüber hinaus hat das BSG auch kein Gutachten zu aktuellen wissenschaftlich-medizinischen Erkenntnissen eingeholt. Die fehlende wissenschaftliche Grundlage einer Mindesteinwirkungsgrenze kritisiert auch Keller (2021) in seinem Kommentar zum BSG-Urteil.

Die aktuelle Erkenntnislage scheint es nicht zu erlauben, einen konkreten Mindestwert festzulegen, der die Grenze für „extreme“ Einwirkungen bilden kann. Je nach Datenkollektiv ergeben sich unterschiedliche Werte für das 90. Perzentil der Schweißrauchkonzentration.

Weil das eingesetzte Schweißverfahren entscheidenden Einfluss auf die Konzentration von Schweißrauchen in der Atemluft hat, liegt es nahe, eine „extreme“ Einwirkung von Schweißrauchen im Sinne der BK Nr. 4115 anzunehmen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

Durchführung schweißtechnischer Arbeiten in Räumen (z. B. in Werkstätten)

- mit eisenhaltigen Werkstoffen beziehungsweise Zusatzwerkstoffen
- bei Anwendung emissionsreicher Verfahren (➔ Abb. 2)



**Abb. 2:** Emissionsreiche und emissionsarme schweißtechnische Verfahren in Anlehnung an die TRGS 528 (Tab. 2) und AMR 6.7. Quelle: BGHM

Fig. 2: Welding procedures with high and low fume emissions based on TRGS 528 (Table 2) and AMR 6.7. Source: BGHM

- unter arbeitshygienisch unzureichenden Bedingungen ohne Verwendung geeigneter technischer<sup>3</sup> und/oder persönlicher<sup>4</sup> Schutzmaßnahmen.

Bei Tätigkeiten im Freien sind diese Kriterien entsprechend anzuwenden, wenn der Luftaustausch eingeschränkt ist, zum Beispiel bei Arbeiten unter Planen, in Zelten, Tunneln oder Gräben.

Wie bisher fallen die folgenden Tätigkeiten nicht unter den BK-Tatbestand „extreme Bedingungen“ im Sinne der BK Nr. 4115:

- schweißtechnische Arbeiten unter geeigneten technischen und/oder persönlichen Schutzmaßnahmen,
- schweißtechnische Arbeiten mit emissionsarmen Verfahren, wie zum Beispiel UP-Schweißen, WIG-Schweißen, Autogenschweißen und damit vergleichbare Verfahren (s. Abb. 2),
- schweißtechnische Arbeiten an Nichteisenmetallen (z.B. MIG-Schweißen von Aluminiumlegierungen),
- Graugusschweißen mit reinen Nickel-Basis-Elektroden.

Bei dieser Vorgehensweise kann auf die Festlegung eines konkreten Schwellenwerts für „extreme“ Schweißrauchkonzentrationen verzichtet werden. Die Auswertungen von Kendzia et al. (2019) zu den einzelnen schweißtechnischen Verfahren zeigen, dass die 90. Perzentile der emissionsreichen Verfahren (s. Abb. 2) in der Regel größer sind als das 90. Perzentil von 8,7 mg/m<sup>3</sup> aus allen Messwerten. Die der emissionsarmen Verfahren liegen ausnahmslos deutlich unter 5 mg/m<sup>3</sup>, also in einem Bereich, den auch das BSG ausschließt.

### Langjährige Einwirkungen von Schweißrauchen im Sinne der BK Nr. 4115

Neben der „extremen“ ist auch die langjährige Einwirkung von Schweißrauchen Anerkennungsvoraussetzung für die BK Nr. 4115. Laut WB muss der Schweißer den genannten extremen Einwirkungen von Schweißrauchen i. d. R. mindestens ca. 15.000 Stunden ausgesetzt gewesen sein. Dies entspricht etwa einer 10-jährigen Tätigkeit eines Vollzeitschweißers.

Aufgrund des Wortlauts des Tatbestandes der BK Nr. 4115 sind nur Tätigkeiten unter „extremen“ Bedingungen bei der Ermittlung der

Schweißarbeitszeit zu berücksichtigen. Beispielsweise sind Schweißarbeiten, die unter Verwendung geeigneter Schutzmaßnahmen verrichtet wurden, nicht den BK-relevanten Expositionszeiträumen zuzurechnen.

Die Angabe der Lichtbogenbrenndauer ist nicht erforderlich, da die Beurteilung der Exposition auf Schichtmittelwerten beruht. Diese repräsentieren die durchschnittlichen Schweißrauchbelastungen aus Abschnitten mit höheren Schweißrauchemissionen während der Lichtbogenbrenndauer sowie Expositionen durch nachrauchende Schweißnähte oder Nachbarbeitsplätze.

Bei sehr hohen Schweißrauchkonzentrationen, wie zum Beispiel bei Arbeiten in unzureichend belüfteten engen Räumen, können auch kürzere Expositionszeiten als 15.000 Stunden ausreichend sein, um das Kriterium der Langjährigkeit zu erfüllen. Obwohl das Arbeiten in engen Räumen keine Voraussetzung für „extreme Einwirkungen“ ist, hat es daher Sinn, diese besonders ungünstigen Arbeitsbedingungen in der Gesamtbetrachtung gesondert zu erwähnen.

Das BSG gibt im Urteil vor, dass auf die Schweißarbeitszeit jeder Tag voll anzurechnen ist, auch wenn nur kurzzeitig eine Schweißrauchbelastung oberhalb von 5,5 mg/m<sup>3</sup> (A-Fraktion) vorgelegen hat (These 5). Auch diese These steht im Widerspruch zur WB (s. auch Keller 2021). In der WB (S. 22, Punkt 7) wird explizit ausgeführt, dass in der Regel eine langjährige und täglich vielstündige Einwirkung unter extremen, arbeitshygienisch unzureichenden Bedingungen notwendig ist. Sie verweist auf die Arbeit von Buerke et al. (2002), in der mindestens halbschichtige Schweißarbeiten unter extremen Bedingungen beschrieben sind.

Gegen die These des BSG spricht ferner, dass der AGW unter definierten Bedingungen (s. Infokasten) auch dann als eingehalten gilt, wenn kurzzeitig Schweißrauchkonzentrationen von bis zu 10 mg/m<sup>3</sup> auftreten, da er als Schichtmittelwert konzipiert ist. Bei Einhaltung des AGW ist eine Gefährdung der Gesundheit nicht zu erwarten. Die These 5 des BSG ist also auch mit These 3 nur schwer vereinbar.

Bei nur kurzzeitig erhöhten Schweißrauchexpositionen auf die Zehnjahresgrenze jeden Tag ohne weitere Differenzierung pauschal anzurechnen, wie es These 5 des BSG fordert, ist daher nicht zu rechtfertigen.

### „Bestimmte Personengruppe“ (§ 9 SGB VII)

Als „bestimmte Personengruppe“ gelten laut WB Versicherte, „die durch ihre Schweißarbeiten der besonderen Einwirkung von Schweißrauchen und Schweißgasen in extrem höherem Maße als die übrige Bevölkerung ausgesetzt sind“. Das BSG vertritt die Auffassung, dass die „bestimmte Personengruppe“ nicht nur Schweißer einschließt,

<sup>3</sup> Zum Beispiel wirksame Absaugung an der Entstehungsquelle, brennerintegrierte Absaugung, stationäre oder mobile Absauganlagen mit nachführbaren Erfassungselementen, sofern diese angemessen genutzt wurden, oder bauliche Maßnahmen (vgl. auch TRGS 528 Abschnitt 4.3 u. 4.4).

<sup>4</sup> Zum Beispiel Frischlufthelme, partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder FFP3 (vgl. TRGS 528 Abschnitt 4.7).

sondern auch Bystander (These 2). Entscheidend seien allein „langjährige und extreme Einwirkungen“. Dem ist grundsätzlich zuzustimmen. Beispielsweise spricht nichts dagegen, einen Schweißhelfer, der unmittelbar neben der Entstehungsstelle die gleiche Menge an Schweißrauchen einatmet wie der Schweißer selbst, auch genauso zu bewerten.

Typischerweise sind Bystander den Schweißrauchen jedoch nicht in gleicher Weise ausgesetzt wie die Schweißer. Mit zunehmender Entfernung von der Emissionsquelle sinkt aufgrund des Verdünnungseffekts die Schweißrauchkonzentration. Bystander dürfen daher nicht pauschal dem Schweißer gleichgesetzt werden. Es muss im konkreten Einzelfall eine nicht nur kurzzeitige und in ihrer Höhe mit der von Schweißern vergleichbare Exposition zu belegen sein.

Keinesfalls lässt sich eine „extreme“ Einwirkung bei Bystandern damit begründen, dass „Betroffene aufgrund der langen Dauer der schädlichen Einwirkungen außergewöhnlich stark und gerade deshalb ‚extrem‘ exponiert sein können“ (BSG 2021, RdNr 33). „Extreme“ Einwirkungen sind laut WB eindeutig der Expositionshöhe zugeordnet und müssen zusätzlich zur langjährigen Einwirkung vorliegen. Das spiegelt auch der BK-Tatbestand wider, der „extreme und langjährige“ Einwirkungen fordert.

## Schlussfolgerungen

Zu einer hohen Anreicherung von Schweißrauchen kann es nicht nur unter beengten räumlichen Verhältnissen kommen. Schweißrauchexpositionen als „extrem“ im Sinne der BK Nr. 4115 einzustufen, setzt aber stets die Anwendung emissionsreicher Verfahren mit eisenhaltigen Werkstoffen unter arbeitshygienisch unzureichenden Bedingungen ohne Verwendung geeigneter technischer und/oder persönlicher Schutzmaßnahmen voraus.

Das BSG weist in seinem Urteil vom 16.03.2021 (RdNr 35) darauf hin, dass die WB „bei der Konkretisierung unbestimmter Rechtsbegriffe in BK-Tatbeständen heranzuziehen und zu berücksichtigen“ ist. Es stützt seine Entscheidung aber auf Thesen, die teilweise im Widerspruch zu den Ausführungen in der WB stehen.

Es liegen bisher keine validen wissenschaftlichen Daten vor, die für die BK Nr. 4115 die Ableitung einer konkreten Mindesthöhe für die Schweißrauchexposition [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ] oder einer kumulativen Mindestschweißrauchdosis [ $\text{mg}/\text{m}^3 \times \text{Jahre}$ ] erlauben. Den Schwellenwert für „extreme“ Einwirkungen den Ausführungen des BSG entsprechend auf eine Schweißrauchkonzentration von  $5,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  festzulegen, ist aus naturwissenschaftlicher Sicht nicht zu rechtfertigen.

Ein isolierter Blick auf Grenz- beziehungsweise Schwellenwerte für die Beurteilung der BK Nr. 4115 erscheint nach aktuellem Kenntnisstand nicht zielführend. Erforderlich ist eine Gesamtschau, in der aus arbeitstechnischer Sicht eine „extreme“ und „langjährige“ Einwirkung von Schweißrauchen bestätigt wird oder nicht. In Einzelfällen können die Voraussetzungen auch von Bystandern erfüllt werden. Aus langjähriger Einwirkung allein lässt sich eine „extreme“ Schweißrauchexposition jedoch nicht ableiten.

Die WB geht von langjährigen und täglich mehrstündigen Einwirkungen von Schweißrauchen unter „extremen“ Bedingungen aus. Schweißarbeiten mit nur kurzzeitigen Überschreitungen des AGW erfüllen diese Voraussetzungen nicht. Jeden Tag mit kurzzeitig erhöhten Schweißrauchexpositionen für die Beurteilung der „Langjährigkeit“ zu berücksichtigen, ohne nach Expositionshöhe und -dauer näher zu differenzieren, kann daher nicht in Frage kommen.

Den Begriff der „extremen Schweißraucheinwirkung“ stärker an den Schweißverfahren zu orientieren, trägt zur Vereinfachung und Beschleunigung von BK-Verfahren bei. Die Gleichbehandlung von Versicherten wird dadurch unterstützt. Medizinisch gesicherte Siderofibrosen können als BK anerkannt werden, ohne dass – wie bisher – Schweißstätigkeit in engen Räumen als obligat zu erfüllendes Kriterium vorausgesetzt wird.

Das hier vorgeschlagene Vorgehen mag zur Folge haben, dass häufiger eine medizinische Begutachtung erforderlich wird, da in der Vergangenheit oftmals ohne abschließende Diagnosesicherung eine ablehnende Entscheidung getroffen wurde, wenn nicht unter beengten räumlichen Verhältnissen geschweißt wurde. Medizinisch stellt sich die Abgrenzung von Lungenfibrosen anderer Ätiologie, insbesondere bei Nicht-Vorliegen einer Gewebsbiopsie und histologischer Aufarbeitung, oft schwierig dar. Daraus ergibt sich ein Bedarf für konsentrierte Diagnosekriterien auch auf medizinischer Ebene, denen sich eine weitere Veröffentlichung zu den medizinischen Aspekten der BK Nr. 4115 widmen sollte.

**Interessenkonflikt:** Die Autorinnen und Autoren sind bei der BGHM, bzw. der DGUV beschäftigt. Weitere Interessenkonflikte liegen nicht vor.

## Literatur

- Ärztlicher Sachverständigenbeirat (ÄSVB): *Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit „Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauchen und Schweißgasen – (Siderofibrose)“*. BArBl 2006; 10: 35–49.
- AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe) – *Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schweißtechnische Arbeiten*. TRGS 528, GMBI 2020 (463): 23 (vom 07.08.2020).
- AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe) – *Technische Regeln für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte*. TRGS 900, GMBI 2022 (20–21): 469 (vom 23.06.2022).
- Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 6.7: „Pneumokokken-Impfung als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durch Schweißen und Trennen von Metallen“. Bek. d. BMAS in GMBI 2019 (19): 374 (vom 12.06.2019).
- Bundessozialgerichts-Urteil vom 16.03.2021, B 2 U 7/19 R – zitiert nach Juris.
- Buerke U, Schneider J, Müller KM, Woitowitz HJ: *Schweißlungenfibrose: Begründung für die Aufnahme als neue Berufskrankheit*. Pneumologie 2003; 57: 9–14.
- Buerke U, Schneider J, Rösler JK, Woitowitz HJ: *Interstitial pulmonary fibrosis after severe exposure to welding fumes*. Am J Ind Med. 2002; 41: 259–268.
- DGUV: *DGUV-Handlungsempfehlung „Ermittlung und Bewertung der Einwirkung im Berufskrankheitenverfahren“*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), 2021.
- Freedman AP, Robinson SE, O’Leary K, Goodman L, Stellman JM: *Non-invasive magneto-pneumographic determination of lung dust loads in steel arc welders*. Brit J Ind Med 1981; 38: 384–388.
- Irmischer G, Beck B, Ahlendorf W, Anspach M, Konetzke G, Ludwig V, Sturm W: *Erfahrungen bei der Begutachtung von fraglichen Lungenfibrosen durch Einwirkung von Schweißrauchen*. Z Ges Hyg 1975; 21: 562–566.
- Keller W (RiLSG a. D.): *Anmerkung zum BSG-Urteil vom 16.03.2021 – B 2 U 7/19 R, jurisPR-SozR 16; 2021 Anm. 2*.
- Kendzia B, Koppisch D, Van Gelder R, Gabriel S, Zschiesche W, Behrens T, Brüning T, Pesch B: *Modelling of exposure to respirable and inhalable welding fumes at German workplaces*. J Occup Environ Hyg 2019; 16: 400–409.
- Koppisch D, Zschiesche W, Goebel A et al.: *Schweißrauchexpositionen in Deutschland und Bewertung der gesundheitsschädigenden Wirkungen – insbesondere im Hinblick auf Lungenkrebskrankungen*. ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2023; 58: 185–195.
- Mattenkloft M, Höfert N: *Stäube an Arbeitsplätzen und in der Umwelt – Vergleich der Begriffsbestimmungen*. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2009; 69: 127–129.
- Römer W in Podzun: *Unfallsachbearbeiter, Kennzahl 200.4115*. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2020.
- Spiegel-Ciobanu E: *Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren – Expositionen, Gefährdungen und Schutzmaßnahmenkonzept*. Fachbuchreihe Schweißtechnik, Band 149. Düsseldorf: DVS Media, 2020.
- Stanulla H, Liebetrau G: *Die Elektroschweißerlunge*. Prax Klin Pneumol 1984; 38: 14–38.
- Zober A: *Symptome und Befunde am bronchopulmonalen System bei Elektroschweißern – II. Mitteilung: Lungenfibrosen*. Zbl Bakt Hyg I Abt Orig 1981; B 173: 120–148.
- Zschiesche W: *Schweißlunge – ein einheitliches Krankheitsbild?* In: Konietzko N, Costabel U, Bauer PC (Hrsg.): *Lunge und Arbeitswelt*. Berlin: Springer, 1990, S. 123–147.

## Kontakt

Dr. rer. nat. Daniela Pucknat  
Sachgebiet Gefahrstoffe und Biostoffe, Berufsgenossenschaft Holz und Metall  
Prager Straße 34, 04317 Leipzig  
Daniela.Pucknat@bghm.de