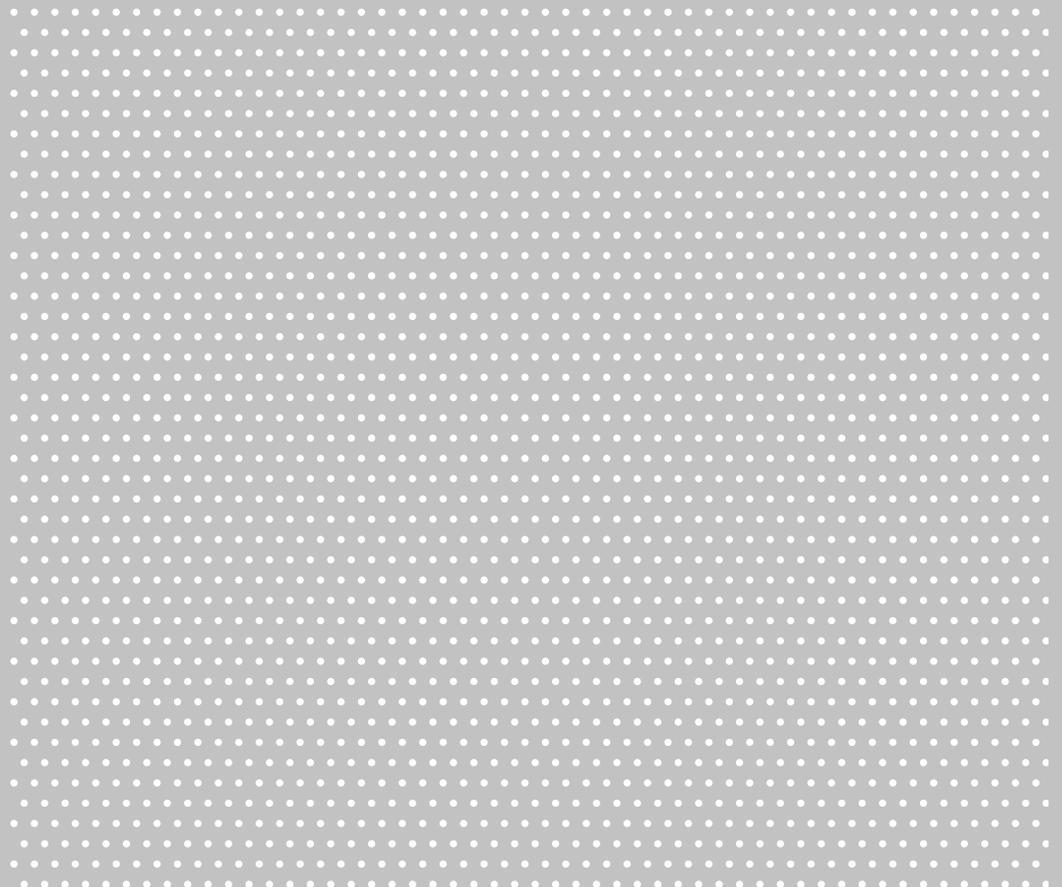




**Oktober
2021**

Handlungsempfehlung „Passivrauchen“

Zur Ermittlung und Beurteilung von arbeitsbedingten Einwirkungen im Sinne der Berufskrankheit Nr. 4116 „Lungenkrebs nach langjähriger und intensiver Passivrauchexposition am Arbeitsplatz bei Versicherten, die selbst nie oder maximal bis zu 400 Zigarettenäquivalente aktiv geraucht haben“



An der Erstellung dieser Handlungsempfehlung beteiligt (Autorinnen und Autoren):

Institution	Name	Vorname
BG ETEM	Courth	Dr. Katharina
BG ETEM	Grosser	Dr. Martin
BG RCI	Beth-Hübner	Dr. Maren
BG RCI	Klesper	Dr. Günter
BG Verkehr	Meyer	Dr. Gabriele
BG Verkehr	Neumann	Wolfram
BG Verkehr	Willer	Eckart
BGHM	Pusch	Jens
BGHM	Schulte	Axel
BGHW	Staufenberger	Dr. Sibylle
BGN	Kühn	Dr. Roger
BGN	Weigl	Dr. Matthias
BGW	Anhäuser	Dr. Lea
BGW	Eickmann	Prof. Dr. Udo
UK MV	Rädler	Frank
UVB	Creter	Jürgen
DGUV-VL	Duell	Melanie
DGUV-VL	Fritz	Dr. Carsten
DGUV-SiGe	Baron	Dr. Miriam
DGUV-SiGe	Kellner	Dr. Robert
DGUV-SiGe	Teitzel	Dr. Jenny
DGUV-SiGe	Weinert	Karina
DGUV-IPA	Bury	Dr. Daniel
DGUV-IPA	Käfferlein	Dr. Heiko
DGUV-IPA	Koch	Dr. Holger
DGUV-IPA	Weiß	Dr. Tobias
DGUV-IFA	Breuer	Prof. Dr. Dietmar
DGUV-IFA	Nürnberger	Franziska
DGUV-IFA	Pflaumbaum	Dr. Wolfgang
DGUV-IFA	von der Heyden	Thomas

Verantwortlich für die Zusammenstellung: Franziska Nürnberger, Dietmar Breuer,
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV)
Glinkastr. 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0
Telefax: 030 13001-9876
Internet: www.dguv.de
E-Mail: info@dguv.de

– Oktober 2021 –

Publikationsdatenbank: www.dguv.de/publikationen

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	4
1	BK-Begründung und -Bearbeitungshinweise	5
2	Ermittlung der Einwirkung	5
2.1	Leitsubstanz	5
2.2	Ermittlungszeitraum	5
2.3	Vorgehen bei der Ermittlung und Bewertung der arbeitsbedingten Einwirkung	5
2.3.1	Grundlagen der Einwirkungsermittlung	5
2.3.2	Hinweise zur praktischen Anwendung der Modellgleichungen	6
3	Klassifizierung der Tätigkeiten	6
4	Grundlagen für Berechnungsbeispiele	7
5	Expositionsrechnungen für Modellarbeitsbereiche	7
5.1	Gastgewerbe	9
5.1.1	Gesetzliche Regelungen	9
5.1.2	Lüftungsvorgaben	9
5.1.3	Getränkegeprägte Gastronomie	9
5.1.4	Diskotheiken	9
5.2	Büroarbeitsplätze.....	10
5.2.1	Messwarte/Meisterbüro	10
5.2.2	Pausenraum	10
5.3	Werkhalle.....	10
5.4	Straßenverkehrsgewerbe.....	11
5.5	Schifffahrt	11
6	Zusammenfassung	13
7	Literatur	14

Vorwort

Der Ärztliche Sachverständigenbeirat „Berufskrankheiten“ (ÄSVB) beim Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) hatte am 29. März 2019 empfohlen, *„Lungenkrebs nach langjähriger und intensiver Passivrauchexposition am Arbeitsplatz bei Versicherten, die selbst nie oder maximal bis zu 400 Zigarettenäquivalente aktiv geraucht haben“* als neue Berufskrankheit (BK)¹ in die Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) aufzunehmen [1; 2].

In der fünften Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung vom 29. Juni 2021 wurde diese Empfehlung nun von der Bundesregierung umgesetzt: Mit Gültigkeit seit dem 01. August 2021 wurde *„Lungenkrebs nach langjähriger und intensiver Passivrauchexposition (...)“* als Berufskrankheit Nr. 4116 in die Anlage 1 der BKV aufgenommen [3].

Die vorliegende Handlungsempfehlung soll die UV-Träger bei der Ermittlung und Bewertung der arbeitsbedingten Einwirkung durch schädigendes Passivrauchen im Rahmen von BK-Feststellungsverfahren zur BK-Nr. 4116 unterstützen.

Sie basiert im Wesentlichen auf der wissenschaftlichen Begründung des ÄSVB [1; 2] und den dazu erfolgten Beratungen im UV-Träger/DGUV-Arbeitskreis *„Passivrauchen am Arbeitsplatz“*.

¹ Berufskrankheiten sind Erkrankungen, die in der Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung (BKV), der sogenannten Berufskrankheitenliste, aufgeführt sind. Ist eine Erkrankung nicht in der Liste verzeichnet, gibt es die Möglichkeit, in Einzelfällen eine Erkrankung „wie eine Berufskrankheit“ anzuerkennen. Dazu müssen allerdings neue Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft bestehen, dass die grundsätzlichen medizinisch-wissenschaftlichen Voraussetzungen für eine entsprechende Berufskrankheit vorliegen.

1 BK-Begründung und -Bearbeitungshinweise

Als gefährdet im Sinne der Berufskrankheit Nr. 4116 gelten versicherte Personen, die an einem Lungenkrebs erkranken, „Nieraucher“ im Sinn der Definition in der wissenschaftlichen Begründung sind und eine langjährige und intensive arbeitsbedingte Passivrauchexposition aufweisen [1; 2].

Unter dem Begriff „Nieraucher“ wird im allgemeinen Sprachgebrauch eine Person verstanden, die niemals geraucht hat. Nach der wissenschaftlichen Begründung gilt als „Nieraucher“, wer bis zur Diagnose der Lungenkrebserkrankung insgesamt nicht mehr als 400 Zigarettenäquivalente aktiv geraucht hat [1; 2].

Eine langjährige Passivrauchexposition ist demnach anzunehmen, wenn für die versicherte Person eine intensive, arbeitsbedingte Einwirkung durch Tabakrauch von mindestens 40 Jahren nachgewiesen werden kann. Dabei entsprechen nach der wissenschaftlichen Begründung ein Jahr 220 Tagen und ein Tag acht Stunden. „Intensiv“ ist die Einwirkung, wenn die Nikotinkonzentration in der Raumluft mindestens $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen hat.

Die Mindestexpositionsdauer von 40 Jahren kann unterschritten werden, wenn die Tabakrauchkonzentration in der Raumluft am Arbeitsplatz entsprechend höher als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ war, da ein multiplikativer Zusammenhang zwischen Einwirkungsdauer und -höhe besteht. Rechnerisch muss dabei eine Gesamtnikotindosis von $2\,000 [\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ Nikotin} \cdot \text{Jahre}]$ erreicht werden. [1; 2].

Einheitliche Qualitätsstandards und allgemeine Werkzeuge für die Ermittlung der schädigenden Einwirkung in Verwaltungsverfahren der UV-Träger beschreibt die DGUV-Handlungsempfehlung „Ermittlung und Bewertung der Einwirkung im Berufskrankheitenverfahren“² [4].

Feststellung des zuständigen UV-Trägers

Die Feststellung des zuständigen UV-Trägers ist in der Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten (VbgBK) geregelt. Die jeweils aktuelle Fassung kann im UV-Net abgerufen werden.

IFA-Anamnese-Software

Das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) stellt in der IFA-Anamnese-Software im Programmteil „Gefahrstoffe“ ein Modul zur

Berechnung der kumulativen Nikotindosis bei einer Exposition durch Tabakrauch am Arbeitsplatz (Passivrauchen) zur Verfügung. Die Software steht allen UV-Trägern zur Verfügung.

2 Ermittlung der Einwirkung

2.1 Leitsubstanz

Da Tabakrauch aus einem komplexen Gemisch von mehr als 4 000 teilweise krebserzeugenden Verbindungen besteht, muss sich die Bewertung einer möglichen Exposition auf ausgewählte Substanzen reduzieren, die einerseits tabakspezifisch sind und sich andererseits von Umgebungseinflüssen deutlich unterscheiden bzw. abgrenzen lassen. Nikotin wird dabei als geeignete Tabakkomponente angesehen, um die aufgenommene Tabakrauchdosis auch quantitativ zu bewerten, und hat sich als geeignete Leitsubstanz erwiesen [1; 2].

2.2 Ermittlungszeitraum

Mögliche Tabakraucheinwirkungen sind über das gesamte Arbeitsleben der versicherten Person hinweg bis zum Zeitpunkt der Diagnose der Lungenkrebserkrankung zu ermitteln und bei der Berechnung zu berücksichtigen (siehe Kapitel 1).

2.3 Vorgehen bei der Ermittlung und Bewertung der arbeitsbedingten Einwirkung

2.3.1 Grundlagen der Einwirkungsermittlung

Das zur Berechnung der arbeitsbedingten Einwirkung durch Passivrauchen vom ÄSVB empfohlene Modell [1; 2] von *Repace* und *Lowrey* [5] stellt einen mathematischen Zusammenhang zwischen den räumlichen Gegebenheiten sowie weiteren, die äußere Exposition mitbestimmenden Faktoren (Anzahl gerauchter Zigaretten, Lüftungsverhältnisse, etc.) und der vorherrschenden Konzentration von RSP (Respirable Suspended Particles, Feinstaub) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Luft her. Daraus ergibt sich unter Berücksichtigung der Aufenthaltsdauer eine arbeitstäglich-kumulative äußere Exposition von RSP für einen exponierten Nichtraucher in Milligramm pro Tag. Dieses Modell wurde erweitert, um auch die Nikotinkonzentration in der Arbeitsplatzumgebung abschätzen zu können.

Die Nikotinkonzentration in der Raumluft kann über folgende Gleichung (1) bestimmt werden [1; 2]:

² Weitere Hinweise für die Sachbearbeitung gibt es im UV-NET.

$$C_N = \frac{E_N \cdot N_Z \cdot D_N \cdot D_R}{n} \quad (1)$$

mit

C_N	Nikotinkonzentration in der Raumluft in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
E_N	Nikotinemission pro Zigarette in μg
N_Z	Anzahl Zigaretten je Raucher und Stunde in Stück/h
D_N	Depositionsfaktor von Nikotin im Raum
D_R	Raucherichte pro 100 m^3
n	Luftwechselrate in $1/\text{h}$

Die Raucherichte berechnet sich über folgende Gleichung (2):

$$D_R = \frac{A \cdot P_R}{V} \quad (2)$$

mit

A	Anzahl der Personen im Raum
P_R	Raucheranteil in %
V	Raumvolumen in m^3

2.3.2 Hinweise zur praktischen Anwendung der Modellgleichungen

- Zur Bestimmung einer langjährigen und intensiven arbeitsbedingten passiven Nikotinexposition von Versicherten wird folgende Vorgehensweise empfohlen: Ermittlung der Parameter
 - Tätigkeitszeitraum (so exakt wie möglich),
 - relevantes Raumvolumen [m^3],
 - Lüftungsinformationen, (z. B. als Luftwechselrate [h^{-1}]),
 - Anzahl der Personen im Arbeitsraum [Pers.],
 - Raucherquote im Raum [%], bzw. Anzahl der aktiven Raucher im Raum,
 - Arbeits- bzw. Expositionszeit im Raum [Std./Tag] und
 - Arbeitsumfang (Arbeitstage/Woche) oder (Arbeitstage/Monat)
 für jeden Arbeitsplatz/Aufenthaltsort.
- Ermittlung der täglichen mittleren Nikotinkonzentration in der Atemluft der Versicherten, d. h. in der Raumluft.
- Falls pro Arbeitstag unterschiedliche Arbeitsplätze/ Aufenthaltsorte zu berücksichtigen sind, ist die tägliche mittlere Nikotinkonzentration zeitgewichtet zu ermitteln.
- Sofern verkürzte Expositionszeiten vorlagen (d. h. Expositionszeit $< 8 \text{ h}$), ist dies ebenfalls zu berücksichtigen.
- Für jedes Arbeitsverhältnis mit möglicher Tabakrauchexposition müssen die folgenden Werte erhoben werden:
 - mittlere Nikotinkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$],
 - Dauer des Arbeitsverhältnisses [Jahre].

Mit der nach Gleichung (1) und (2) ermittelten Nikotinkonzentration in der Raumluft kann die langjährige arbeitsbedingte Nikotinexposition [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{Jahre}$] nach Gleichung (3) beschrieben werden:

$$\bar{x}_{i, \text{ges}} \cdot \Delta t_{\text{Expos.}} = \sum_{\text{AP}=1}^j C_N \cdot \text{SchA}_{\text{AP}} \cdot \Delta t_{\text{AP}} \quad (3)$$

Dabei bedeuten:

$\bar{x}_{i, \text{ges}} \cdot \Delta t_{\text{Expos.}}$	= gemittelte langjährige Nikotinexposition [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{Jahre}$]
C_N	= ermittelte Nikotinkonzentration in der Raumluft am Arbeitsplatz [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
SchA_{AP}	= ermittelter Schichtanteil am Arbeitsplatz
Δt_{AP}	= Zeitraum der regelmäßigen Nikotinexposition am Arbeitsplatz [Jahre]

Hinweis: Die Bestimmung von SchA_{AP} erfolgt im Fall von Teilzeitbeschäftigung etc. nach den allgemein anerkannten Regeln, die in der Anamnesesoftware des IFA/der DGUV umgesetzt sind.

3 Klassifizierung der Tätigkeiten

Für die Höhe der Tabakrauchkonzentration in der Raumluft am Arbeitsplatz ist neben der Anzahl der vor Ort tätigen aktiven Raucher (Raucherquote) auch die Art der ausgeübten Tätigkeit(en) von Belang. Auch schon vor Einführung der Nichtraucherschutzgesetze an Arbeitsplätzen gab es Tätigkeiten, bei denen die Exposition gegenüber Tabakrauch gänzlich oder weitgehend ausgeschlossen war. Zu diesen zählen:

- Bereiche, bei denen eine arbeitsbedingte Exposition gänzlich ausgeschlossen werden kann/konnte. Beispiele: untertägiger Steinkohlenbergbau, Reinräume
- Bereiche, in denen eine arbeitsbedingte Exposition weitgehend ausgeschlossen werden kann/konnte, bei denen jedoch in speziellen Räumen, z. B. Aufenthaltsräumen, Messwarten, Meisterbüros oder Lehrerzimmern, eine Tabakrauchexposition zeitlich begrenzt vorkommen kann/konnte. Beispiele: Tätigkeiten in Bereichen mit Explosionsschutz (z. B. in der chemischen Industrie), Aufenthalt im Lehrerzimmer, Tätigkeiten im OP, Tätigkeiten mit hoher Frequenz (Fließbandarbeit), Tätigkeiten mit hohen Hygieneanforderungen mit speziell eingeplanten Pausen.

Demgegenüber stehen Arbeitsplätze, bei denen eine täglich mehrstündige Exposition bestehen kann oder konnte:

- c) Bereiche, in denen eine berufsbedingte Exposition gering ist/war, die jedoch in speziellen Räumen, z. B. Aufenthaltsräumen, Messwarten, Meisterbüros oder Bauwagen, höheren Expositionen von Tabakrauch zeitlich begrenzt ausgesetzt sein können/konnten. Beispiele: Außenarbeitsplätze, Arbeitsplätze in Werkhallen mit technischer Lüftung.
- d) Bereiche, in denen eine berufsbedingte Exposition vorhanden sein kann/konnte. Beispiele: Büros, Großraumbüros oder Callcenter, Gastronomiebetriebe, Fahrerkabine bei Berufskraftfahrern, kleinere Werkstätten, Bedienpersonal z. B. in Messwarten.

Einige dieser Beispiele sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Handlungsempfehlung noch aktuell. So ist das Rauchen in einigen Bundesländern in speziellen Gaststätten, in Nebenräumen von Gaststätten oder auch in Spielcasinos noch erlaubt. Andere Berufe, bei denen früher am Arbeitsplatz geraucht werden durfte, fallen heute möglicherweise in die Gruppe mit Exposition gegenüber Tabakrauch in speziellen Räumen. Es gibt keine Erkenntnisse, ob z. B. das Bedienpersonal in Spezialräumen wie Messwarten über eine Arbeitsschicht nicht einer überdurchschnittlich hohen Einwirkung gegenüber Tabakrauch ausgesetzt war/ist, weil diese Räume als Raucherraum zweckentfremdet wurden/werden.

4 Grundlagen für Berechnungsbeispiele

Die wissenschaftliche Begründung des ÄSVB zur Anerkennung von Lungenkrebs durch Passivrauchexposition

[1; 2] enthält einige Vorgaben zur Ermittlung der retrospektiven Exposition von Beschäftigten. Um die folgenden Berechnungsbeispiele konsistent mit den Betrachtungen des ÄSVB erstellen zu können, werden daher für alle Berechnungen folgende Grundannahmen getroffen:

- Nikotinemission: 1,4 mg (1 400 µg) pro Zigarette,
- Depositionsfaktor für Nikotin auf Oberflächen: 0,8,
- Anzahl Zigaretten pro Raucher und Stunde: 2³.

5 Expositionsberechnungen für Modellarbeitsbereiche

Auf der Basis des in der wissenschaftlichen Begründung angegebenen Berechnungsmodells und der festgelegten Randbedingungen wurden exemplarische Expositionsberechnungen für verschiedene Expositionsszenarien durchgeführt.

Die in Tabelle 1 aufgeführten Annahmen (Anzahl der Raucher, Raumvolumen, Luftwechsel, und Expositionsdauer) basieren auf Erkenntnissen und Messungen der UV-Träger. Ergänzend sind die drei in der Begründung des ÄSVB beispielhaft dargestellten Szenarien mit aufgeführt.

Darüber hinaus kann es noch weitere Arbeitsbereiche geben, zu denen bisher keine zuverlässigen Basisdaten vorliegen, z. B. Flugzeugkabinen, Zugabteile, Zugrestaurants, geschlossene psychiatrische Abteilungen oder Strafvollzug.

³ Bei genauer Kenntnis der Rauchstärke des/der aktiven Raucher/s kann von dieser Zahl abgewichen werden.

Tabelle 1: Berechnungsbeispiele für die Nikotinkonzentration (CN) in exemplarischen Arbeitsbereichen

Nr.	Szenario	Anzahl Raucher $A \cdot P_R$	Raumvolumen V [m ³]	Luftwechselrate n [1/h]	Zigaretten pro Raucher und Std. N_z	Expos. Zeit [h]	Nikotinkonzentration C_N [µg/m ³]
1	Getränkgeprägte Gastronomie I	6	180	3,0	2	6	19
2	Getränkgeprägte Gastronomie II	12	267	1,8	2	6	42
3	Speisengeprägte Gastronomie I	3	195	2,6	2	6	10
4	Speisengeprägte Gastronomie II	5	322	1,6	2	6	16
5	Diskotheek mittlerer Größe	20	400	2,6	2	6	32
6	Großraumdiskothek	147	1 533	1,9	2	6	85
7	Diskotheek mit technischer Belüftung [1]	17,5	800	6,25	2	8	7,8
8	Diskotheek mit natürlicher Belüftung [1]	75	800	1	2	8	210
9	Büro, klein	1	55	1,5	2	8	27
10	Büro, mittelgroß	2	85	1,5	2	8	35
11	Büro mit natürlicher Belüftung [1]	3	100	1,5	2	8	45
12	Gruppen-/Großraumbüro	8	480	1,5	2	8	25
13	Messwarte/Meisterbüro	2	82,5	1,5	2	8	36
14	Pausenraum, kurze Pause	6	82,5	1,5	2	0,25	3
15	Pausenraum, lange Pause	6	82,5	1,5	2	0,5	7
16	Werkhalle	3	6 250	1	2	8	1,1
17	LKW-Kabine	1	8	10	2	8	28
18	Transporterkabine, abgetrennt	1	6	10	2	8	37
19	Transporter, gesamt	1	12	8	2	8	23
20	Omnibus	13	60	15	2	8	32
21	Taxi	2	3	50	2	8	30
22	Brücke, Seeschiff	3	50*	15	2	8	9
23	Messe/Salon, Seeschiff	10	100*	12	2	8	19
24	Maschinenkontrollraum, Seeschiff	3	50*	20	2	8	7
25	Fahrgastbereich, Seeschiff	250	2 500*	15	2	8	15

* mittlerer Wert, abhängig vom Schiffstyp

5.1 Gastgewerbe

Da das Gastgewerbe bis zur Einführung der Nichtraucherschutzgesetze in Deutschland [6; 7] im Jahr 2007 bezüglich Tabakrauchexposition häufig im Fokus stand, sind bei der Betrachtung dieser Arbeitsbereiche einige Aspekte zu beachten.

5.1.1 Gesetzliche Regelungen

Seit dem Inkrafttreten der Föderalismusreform im Jahr 2006 sind die Bundesländer für das Gaststättenrecht zuständig. Somit ist das Bundes-Gaststättengesetz (GastG) nur noch anwendbar, solange die Länder keine eigenen Gesetze verabschiedet haben.

Zur Erteilung einer Gaststättenerlaubnis (Konzession) werden in Abhängigkeit von der Gaststättenart Mindestanforderungen unter anderem an die Lage, Beschaffenheit, Ausstattung und Einteilung der Räume gestellt. Diese Anforderungen sind von den jeweiligen Landesregierungen durch Rechtsverordnungen (Gaststättenverordnungen) festgelegt.

Mit Einführung der Nichtraucherschutzgesetze wurde die Tabakrauchexposition in der Gastronomie deutlich reduziert. So darf je nach länderspezifischer Gesetzgebung nur noch in der getränkegeprägten Gastronomie in abgetrennten Räumen geraucht werden. Da sich die Regelungen der Bundesländer unterscheiden, sind für den zu betrachtenden Zeitraum die jeweils länderspezifischen Regelungen bei der retrospektiven Ermittlung der Exposition am Arbeitsplatz zu beachten.

5.1.2 Lüftungsvorgaben

Bei der retrospektiven Betrachtung von Passivrauchexpositionen in der Gastronomie spielt die Lüftung eine entscheidende Rolle. Im Jahr 1982 wurde eine Muster-Verordnung über den Bau und Betrieb von Gaststätten – die Gaststättenbauverordnung (GastBauVO) – veröffentlicht, die von den Bundesländern in länderspezifischen Verordnungen angepasst werden kann.

Hier werden Vorgaben für haustechnische Anlagen konkretisiert. Diese fordern beispielsweise Lüftungsanlagen, wenn eine ausreichende Erneuerung der Raumluft durch Fenster nicht möglich oder wegen Lärmschutz unerwünscht ist.

Die Anforderung an die Zufuhr an Außenluft richtet sich nach der Anzahl der Gastplätze. Bei bis zu 400 Gastplätzen wird eine Außenluftmenge von 12 m³/h pro m² Grundfläche gefordert, die je nach Außentemperatur 6 m³/h nicht unterschreiten darf. Bei Gasträumen mit mehr als 400 Gastplätzen wird eine Lüftungsanlage gefordert, die

eine Außenluftmenge von mindestens 30 m³/h pro m² Fläche zuführt.

Darüber hinaus gelten auch für Versammlungsräume, die mehr als 200 Personen fassen, länderspezifische Versammlungsstättenverordnungen. Hier richtet sich der benötigte Außenluftstrom nach der Anzahl der Personen, der Grundfläche des Raumes und der Luftverunreinigung. Gemäß der seinerzeit gültigen DIN 1946-2 [8] muss für Versammlungsräume jeder Person 20 m³/h Außenluftstrom zur Verfügung stehen. Für Versammlungsstätten, in denen geraucht werden darf, sind mindestens 40 m³/h erforderlich. Die erwähnte DIN 1946-2 wurde 2007 durch die EN 16798-3 ersetzt. Damit wurde auch der Bedarf an Außenluftstrom in Gaststätten deutlich erhöht (Faktor 2). Ob und wie die Umsetzung bei Einführung der Nichtraucherschutzgesetze vonstattenging, ist nicht bekannt.

5.1.3 Getränkegeprägte Gastronomie

Bei den Beispielen 1 „Getränkegeprägte Gastronomie I“ und 2 „Getränkegeprägte Gastronomie II“ wurden die Informationen zu Raumvolumen, Lüftung und Anzahl der Rauchenden jeweils aus dem Median (50-Perzentil) und dem 75-Perzentil aus dokumentierten Messungen der Nikotinkonzentration der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN) in der getränkegeprägten Gastronomie, z. B. Kneipen und Bars, extrahiert.

Die Ergebnisse (Median) aller betrieblichen Messungen der Nikotinkonzentration in der getränkegeprägten Gastronomie lagen bei 45 µg/m³. Für das 75. Perzentil lagen die Ergebnisse der betrieblichen Messungen bei 77 µg/m³ und bei 111 µg/m³ für das 90. Perzentil.

5.1.4 Diskotheken

Bei den Beispielen 5 „Diskothek mittlerer Größe“ und 6 „Großraumdiskothek“ wurden die Informationen jeweils aus dem Median und dem 75. Perzentil aus dokumentierten Messungen der Nikotinkonzentration der BGN extrahiert, wobei das 75. Perzentil einen realistischen „Worst Case“-Fall, einen sogenannten reasonable worst-case, darstellen soll. Bei der Berechnung der Nikotinkonzentration wurde davon ausgegangen, dass in dem betrachteten Bilanzraum sechs Stunden lang geraucht und anschließend für zwei Stunden nur noch gelüftet wurde. Der Luftwechsel blieb über die gesamte Zeit konstant.

Die Ergebnisse der betrieblichen Messungen der Nikotinkonzentration für Beispiel 1 (Median) lagen, bezogen auf eine Messdauer von vier Stunden, bei 95 µg/m³. Für Beispiel 2 lagen die betrieblichen Messungen bei 137 µg/m³ (75. Perzentil) und bei 178 µg/m³ (90. Perzentil). Dabei ist zu bedenken, dass die Messstrategie auf die Hauptbelastung innerhalb einer Schicht ausgerichtet war. Das

bedeutet, dass die Nikotinmessungen erst nach der Anlaufphase gestartet wurden.

5.2 Büroarbeitsplätze

In Bürobereichen können verschiedene Bürotypen unterschieden werden. Als kleinste Einheit ist das Einzelbüro mit einer Größe von etwa 8 bis 10 m² anzusehen. Des Weiteren können Zwei- und Mehrpersonenbüros sowie Großraumbüros mit sehr großen Flächen (ab ca. 400 m²) unterschieden werden. Die Fläche pro versicherter Person sollte mit etwa 10 bis 15 m² kalkuliert werden. In sehr effektiv genutzten Räumen kann der Flächenbedarf bis auf weniger als 8 m² pro Mitarbeiter gesenkt werden. Die wissenschaftliche Begründung des ÄSVB enthält das Beispiel einer Belegung durch eine Person auf 10 m² [1]. Die Raumgröße von 10 m² pro Person kann auch für größere Büros herangezogen werden. Unterschiede können sich in der Raumhöhe ergeben. In Bürogebäuden wird häufig eine lichte Raumhöhe von 3 m angestrebt. Bei sehr großen Büros (A > 2 000 m²) kann die Raumhöhe bis zu 3,25 m betragen.

Großraumbüros werden häufig technisch belüftet. Kleinere Einheiten können auch natürlich belüftet sein. Ein zu öffnendes Fenster wird jedoch nicht automatisch auch zum Lüften geöffnet. Daher sind die tatsächlichen Außenluftstraten stark von den Nutzern und äußeren Bedingungen wie Jahreszeit oder Außenlärm abhängig.

Für die Expositionsszenarien stellen das Einzelbüro eines Rauchers, das von einem Nichtraucher betreten wird, um z. B. ein Gespräch zu führen, sowie das Zweipersonenbüro, belegt mit einem Raucher und einem Nichtraucher, sicher Fälle mit mutmaßlich hoher Tabakrauchexposition dar.

Bezüglich der Randbedingungen können folgende Annahmen für diese Fälle gemacht werden: Die Luftwechselrate bei natürlicher Lüftung beträgt in der Regel $n = 0,1$ bis 10 pro Stunde, wobei die meisten Werte im Bereich zwischen $n = 0,2$ bis 3 pro Stunde liegen. Für Berechnungen in dieser Handlungsempfehlung wird die Annahme aus der wissenschaftlichen Begründung des ÄSVB [1] übernommen: ganzjährig im Mittel ein Luftwechsel von 1,5 pro Stunde.

Bei technischer Lüftung werden die meisten Anlagen auf einen 2- bis 6-fachen Luftwechsel pro Stunde ausgelegt. Ein Luftwechsel von $n = 4$ pro Stunde kann hier als Mittelwert herangezogen werden.

Für das Szenario Nr. 9 „Büro, klein“ wird angenommen, dass zwei Personen darin arbeiten und eine davon ein Raucher ist. Die Raucherexposition wird für die gesamte Arbeitszeit von acht Stunden berechnet.

Im Beispiel Nr. 11 „Großraumbüro“ wurde mit einer Raumgröße von 160 m² gerechnet. Mit einer Raumhöhe von 3 m ergibt sich ein Raumvolumen von 480 m³. Es wurde mit je einem Mitarbeiter auf 10 m² gerechnet, sodass sich eine Personenzahl von 16 ergibt. Die Raucherquote liegt bei 50 %. Die Berechnung erfolgte über eine gesamte Schicht von acht Stunden.

5.2.1 Messwarte/Meisterbüro

Meisterbüros, Leitwarten und Pausenräume können als ein Spezialfall der Bürobereiche angesehen werden. Für die Berechnung der Exposition in diesen Bereichen können ähnliche Daten herangezogen werden. Für Meisterbüros oder Leitwarten ist jedoch zusätzlich zu prüfen, ob Kollegen aus Bereichen, in denen das Rauchen untersagt ist, über die Arbeitsschicht verteilt im Meisterbüro oder in der Leitwarte in Gegenwart der dort Beschäftigten Zigarettenpausen einlegen und so eine additive Tabakrauchexposition zustande kommen kann.

Im Beispiel Nr. 13 wird davon ausgegangen, dass zusätzlich zu den zwei fest in der Messwarte arbeitenden Personen regelmäßig zwei weitere Mitarbeitende für die Raucherpause in die Messwarte kamen.

5.2.2 Pausenraum

Grundsätzlich sind Passivrauchexpositionen während der Arbeitspausen nicht im Rahmen eines BK-Ermittlungsverfahrens zu berücksichtigen. Allerdings könnte eine Berücksichtigung gerechtfertigt sein, wenn es nachvollziehbar keine andere Örtlichkeit gab, an der die Pause rauchfrei verbracht werden konnte (siehe Kapitel 3 Absatz b).⁴

In Pausenräumen finden sich zu den Pausenzeiten zahlreiche Personen gleichzeitig ein und die Tabakrauchexposition kann kurzzeitig erheblich ansteigen. In den Beispielen Nr. 14 und 15 wurde von einer Anzahl der Mitarbeiter von 12 und einer Raucherquote von 50 % ausgegangen. Die beiden Beispiele unterscheiden sich lediglich in der Pausendauer (15 bzw. 30 Minuten). Es wird davon ausgegangen, dass die Exposition gegenüber Tabakrauch nur während der Pausen gegeben ist. Die berechneten Werte gelten jeweils für eine Pausenzeit pro Schicht. Werden mehrere Pausen pro Schicht eingelegt, so sind diese bei der Berechnung zeitanteilig zu berücksichtigen.

5.3 Werkhalle

Die Tabakrauchexposition in Werkhallen ist aufgrund der räumlichen Verhältnisse im Vergleich zu denen in Büros als eher gering anzusehen. Raumhöhen von 6 m und mehr sind übliche Praxis, wodurch sich ein Verdünnungseffekt einstellt. Hinzu kommt, dass die Personendichte

⁴ Weitere Hinweise für die Sachbearbeitung gibt es im UV-NET.

Tabelle 2: Expositionsbedingungen im Straßenverkehrsgewerbe

Betriebsart	Raumvolumen [m ³]	Luftwechselrate [1/h]	Personenanzahl	Raucherquote [%]	Expositionsdauer [h]*
LKW-Kabine	6 bis 8	5 bis 100 Median 10	1 bis 3	50	0,5 bis 24 i. d. R. 4 bis 10
Transporter-Kabine, abgetrennt	4 bis 6	5 bis 100 Median 10	1 bis 3	50	1 bis 8
Transporter, gesamter Innenraum	10 bis 12	5 bis 100 Schätzwert 8	1 bis 3	50	1 bis 8
Omnibus	60	15	35	Bevölkerungs-Durchschnitt	4 bis 8
Taxi	3	10 bis 200 Schätzwert 50	2 bis 4	Bevölkerungs-Durchschnitt	n. b.

* Zeiten ergeben sich in der Regel aus den Informationen der Beschäftigten

in Werkhallen meist deutlich geringer ist als im Büro. Darüber hinaus besitzen viele Werkhallen Systeme zur technischen Lüftung. Die Nikotinboxposition ist somit in Werkhallen als relativ niedrig einzuschätzen.

5.4 Straßenverkehrsgewerbe

Fahrzeuginnenräume sind konstruktionsbedingt relativ klein. Daher steht Fahrer und Beifahrer im Vergleich mit Beschäftigten an anderen Arbeitsplätzen nur wenig Luft-raum zur Verfügung. Befinden sich Raucher unter den Fahrern, mitfahrenden Beschäftigten oder Fahrgästen, sind alle mitfahrenden Nichtraucher stärker durch die Raucherentwicklung betroffen, weil in kleinen Fahrzeuginnenräumen schnell hohe Konzentrationen erreicht werden.

Die zu Grunde gelegten Informationen zur Tabakrauch-Situation in Fahrzeuginnenräumen beruhen auf Erfahrungswerten der BG Verkehr und geben Hinweise zu den Rahmenbedingungen im Straßenverkehrsgewerbe. Im Einzelfall können die Expositionsbedingungen von den hier vorliegenden Informationen deutlich abweichen.

Die angegebenen Luftwechselraten berücksichtigen nicht, dass in Fahrerinnenräumen neben der technischen Lüftung auch eine Lüftung durch das Öffnen der Seitenfenster erfolgen kann. Sie sind daher tendenziell als „reasonable worst case“-Annahmen zu verstehen. Unter Annahme, dass die Luftgeschwindigkeit in der Fahrerinnenkabine zwischen 0,1 und 0,2 m/s liegt, um Zugerscheinungen zu vermeiden, kann durch das Öffnen der Seitenfenster eine hohe zusätzliche Luftwechselrate (bis zu 100 pro Stunde) erreicht werden.

Als Expositionszeit wurde für alle Szenarien eine Acht-Stunden-Schicht angenommen. Aufgrund der durchweg hohen Luftwechselraten in den Fahrzeuginnenräumen liegen auch bei kürzeren Expositionszeiten annähernd stationäre Zustände vor, sodass die Expositionszeit linear in die Gesamtexposition eingeht und entsprechend der Reisezeiten berücksichtigt werden kann.

5.5 Schifffahrt

Die räumlichen und organisatorischen Arbeitsbedingungen in der Schifffahrt können je nach Schiffstyp sehr unterschiedlich ausfallen. Die Art der Belüftung führt zu folgender Gliederung:

I) Schiffe mit technischer Belüftung:

- a) Alle Seeschiffe ab einer Größe von 500 Bruttoregistertonnen (BRT), die nach 1949 (ILO Convention No. 92) gebaut wurden, verfügen über eine technische Belüftung. Auf Seeschiffen mit einer Größe zwischen 200 und 500 BRT sollte die Regelung ebenfalls angewendet werden.
- b) In der Fischerei ist seit 1966 (ILO Convention No. 126) bei Schiffslängen ab 24,4 m eine technische Lüftung vorgeschrieben. Schiffgrößen zwischen 25 und 75 BRT können nach Maßgabe der nationalen Verwaltung und der Fischereiverbände ganz oder teilweise einbezogen werden.

II) Schiffe ohne technische Belüftung

In der Binnenschifffahrt existieren keine Regelungen zur technischen Belüftung. Somit wird in Ermangelung von Erfahrungen und Untersuchungsergebnissen für Binnenschiffe und alle Schiffe, die nicht unter die Kategorien I a) und I b) fallen, angenommen, dass in allen Schiffsräumen eine Luftwechselrate von 3 pro Stunde vorlag. Dieser Wert orientiert sich an den durchschnittlichen Luftwechselraten im Gastgewerbe und an Büroarbeitsplätzen ohne technische Lüftung.

Den aufgeführten Daten liegen Erfahrungswerte der BG Verkehr zugrunde [9].

Tabelle 3: Expositionsbedingungen gegenüber Tabakrauch auf Seeschiffen mit technischer Lüftung (nicht geraucht wurde in Maschinenraum, Küche und Niedergang/Treppenhaus)

Raum	Luftwechselrate [1/h]	Anzahl Raucher im Bilanzraum (geschätzt)	Expositionsdauer
Brücke (immer eine Tür geöffnet)	15	3	-
Messe/Salon	12 bis 15	6 bis 10	40 Minuten („Smoketime“)
Aufenthaltsraum	15	6 bis 10	-
Maschinenkontrollraum	20 bis 25	3	-
Fahrgastbereich (einschließlich Gastronomie)	15	1 bis 500	-

6 Zusammenfassung

Im Fall der Exposition gegenüber Tabakrauch in der Raumluft werden einerseits Informationen aus der Arbeitshistorie der Versicherten benötigt, die gegebenenfalls nur eingeschränkt ermittelbar sein können. Dazu gehören die Anzahl der Raucher im Arbeitsbereich, die Lüftungssituationen vor Ort, die Größe der mit Tabakrauch exponierten Arbeitsräume oder die Expositionszeit je Schicht. Andererseits fließen rauchspezifische Parameter aus der wissenschaftlichen Begründung der Berufskrankheit Nr. 4116 „Lungenkrebs durch Passivrauchen (...)“ [1] ein. Dazu gehören die Nikotinemission je Zigarette (1 400 µg/Zigarette), der Depositionsfaktor (0,8) und die Anzahl der gerauchten Zigaretten pro Raucher und Stunde (2). Die Anzahl der gerauchten Zigaretten pro Raucher und Stunde sollte jedoch im Einzelfall angepasst werden, sofern präzisere Angaben vorliegen als durch die wissenschaftliche Begründung vorgegeben (Einzelfallbetrachtung). Die Ergebnisse der vorgenommenen Expositionsabschätzun-

gen hängen stark von den gewählten Eingangsgrößen für die Berechnungen ab.

Eine Einwirkung im Sinne der BK-Nr. 4116 liegt vor, wenn die Versicherten einer langjährigen (in der Regel 40 Jahre) und intensiven ($\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Nikotin) Passivrauchexposition am Arbeitsplatz mit einer Gesamtnikotindosis von $\geq 2\,000 [\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ Nikotin} \cdot \text{Jahre}]$ ausgesetzt waren [1; 2]. Des Weiteren dürfen Versicherte selbst maximal 400 Zigarettenäquivalente während ihres Lebens geraucht haben.

Das IFA stellt den UV-Trägern zur Abschätzung der Einwirkung durch Tabakrauch für jeden individuellen Fall in der IFA-Anamnese-Software im Programmteil „Gefahrstoffe“ ein Modul zur Berechnung der kumulativen Nikotinexposition bei einer Exposition gegenüber Tabakrauch am Arbeitsplatz (Passivrauchen) zur Verfügung.

7 Literatur

- [1] Wissenschaftliche Begründung des Ärztlichen Sachverständigenbeirats „Berufskrankheiten“, Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 23.03.2019, GMBL. (2019) Nr. 20, S. 399-411.
- [2] Redaktionelle Berichtigung der Empfehlung des Ärztlichen Sachverständigenbeirats „Berufskrankheiten“ – Lungenkrebs durch Passivrauchen bei Nierauchern, Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 01.11.2019, GMBL. (2019) Nr. 64, S. 1294.
- [3] Fünfte Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 38, ausgegeben zu Bonn am 2. Juli 2021.
- [4] DGUV-Handlungsempfehlung zur Ermittlung und Bewertung der Einwirkung im Berufskrankheitenverfahren. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2019.
- [5] Repace, J. L.; Lowrey, A. H.: A quantitative estimate of nonsmoker's lung cancer risk from passive smoking. Environ. Int. 11 (1985), S. 3-22.
- [6] Eine Übersicht über den Nichtraucherschutz in Deutschland (Stand 2014). www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/themen_a_z/nichtraucherschutz/nichtraucherschutz_de.pdf
- [7] Überblick über Nichtraucherschutzgesetze in den einzelnen Bundesländern. www.pro-rauchfrei.de/wir-informieren/ueberblick-ueber-nichtraucherschutz-gesetze-in-den-einzelnen-bundeslaendern
- [8] DIN 1946-2: Raumluftechnik; Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln) (1/1994). Beuth, Berlin 1994, 2005 ersetzt durch DIN EN 13779, 2017 ersetzt durch: DIN EN 16798-3:2017-11.
- [9] Meyer, G.; Fricke, E.; Poppinga, J.; Schinkel, S.: Persönliche Mitteilung. BG Verkehr, Duisburg 2019