



## Krebsrisiko in der Glasindustrie

### IPA bewertet aktuellen wissenschaftlichen Sachstand

Martin Lehnert, Thomas Behrens, Karlheinz Guldner, Thomas Brüning, Dirk Taeger

Mehr als 45.000 Beschäftigte arbeiten in Deutschland zurzeit in der Glasindustrie. Im Jahr 1993 stuft die Internationale Krebsagentur der Weltgesundheitsorganisation (IARC) die Tätigkeit der Herstellung von Kunstglas, Glasbehältern und Glaspressware mit begrenzter Evidenz als wahrscheinlich krebserregend für den Menschen ein (Gruppe 2A). Berufliche Expositionen bei der Flachglas- und Spezialglasherstellung waren seinerzeit hinsichtlich ihrer Kanzerogenität aufgrund unzureichender Evidenzlage nicht klassifizierbar (Gruppe 3). In Zusammenarbeit mit der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) hat das IPA die epidemiologische Evidenz zum Krebsrisiko in der Behälterglasindustrie seit der damaligen Einstufung überprüft. Dazu wurde vor allem die nach 1992 publizierte Fachliteratur recherchiert und eine Meta-Analyse durchgeführt.

Die industrielle Herstellung und Bearbeitung von Glas umfasst verschiedene Bereiche: In der Flachglasherstellung werden Scheiben für die Bauwirtschaft, den Fahrzeugbau und die Möbelindustrie gefertigt. Die Gebrauchs- und Spezialglasindustrie produziert für Elektroindustrie, Feinmechanik und Optik, Anlagenbau, Nachrichten und Umwelttechnik. Ungefähr die Hälfte der Beschäftigten der Branche ist jedoch in Glasbearbeitungs- und Veredelungsbetrieben tätig. Hier werden Glasprodukte mit Eigenschaften ausgestattet und nachbearbeitet, die zum Beispiel den Anforderungen der modernen Bau-, Automobil- und Pharmabranche entsprechen. Weitere etwa 4.000 Beschäftigte sind in der Glasfaserproduktion und der Wirtschaftsglasherstellung tätig. Die hier im

Fokus stehende Hohlglas- oder Behälterglasindustrie stellt Glasverpackungen für die Getränke-, Nahrungsmittel- und Pharmabranche her und beschäftigt in Deutschland zirka 9.000 Erwerbstätige. Hier werden ungefähr 20 % des Umsatzes der Glasbranche erwirtschaftet.

#### Glas unverzichtbar für Verpackungen

Im Lebensmittel- und Arzneimittelsektor werden besonders die Grundeigenschaften von Glas für seinen Einsatz bei der Verpackung geschätzt. Glas ist transparent und leicht zu reinigen. Es ist inert und geschmackslos und gibt keine Bestandteile an den Inhalt ab. Glas ist auch bei hohen Temperaturen sehr formstabil und kann mit heißem Inhalt befüllt werden.



Abb. 1: In der Schmelzwanne des Ofens werden Quarzsand, Soda und Kalk sowie Altglas auf etwa 1600°C erhitzt.

Hohe Spültemperaturen und die Säure- und Laugenbeständigkeit sichern eine hygienisch einwandfreie Reinigung in der Mehrweg-Anwendung.

Die weitaus größte Menge von Glasverpackungen wird industriell aus Kalknatronglas hergestellt. Dieses besteht typischerweise zu 75 % aus Quarzsand, zu 15 Prozent aus Soda und zu 10 Prozent aus Kalk. Soda verringert den Schmelzpunkt. Kalk gibt dem Glas Härte, Glanz und Haltbarkeit. Geringe Mengen weiterer Additive beeinflussen Eigenschaften und Farbe des Produkts. Bei der Herstellung wird das Rohstoffgemenge gemeinsam mit einem Altglasanteil von etwa 60 % in der Schmelzwanne des Ofens bei 1600°C aufgeschmolzen (Abb. 1). Die Herstellung von Hohlglas als Verpackung von Lebensmitteln oder Getränken erfolgt in Deutschland überwiegend an vollautomatischen Maschinen, die von einem Speiser mit flüssigen Glaspfropfen aus dem Ofen versorgt werden. In Press- und Blasvorgängen wird in mehreren Produktionseinheiten zunächst ein Rohling, das so genannte

Külbel, und anschließend der Glasbehälter in seiner endgültigen Form erzeugt.

Am gerade erstarrten Produkt erfolgt die chemische Vergütung am heißen Ende der Produktion (Heißendvergütung). Eine dünne Schicht eines anorganischen Salzes oder einer organischen Metallverbindung zersetzt sich pyrolytisch bei Temperaturen zwischen 370°C und 705°C zu den entsprechenden Metalloxiden. Nach weiterer spannungsfreier Abkühlung im Kühllofen erhalten die Glasbehälter einen Oberflächenschutz aus Polyethylen, die so genannte Kaltendvergütung (Abb. 2 und 3).

Der Prozess ist seit Jahrzehnten vollautomatisiert. Der rund-um-die-Uhr im Drei-Schichten-Modus laufende Produktionsprozess fordert vorrangig Überwachungs-, Reparatur- und Wartungsaufwand. Störungen müssen umgehend behoben werden.

#### Belastungen mit Gefahrstoffen möglich

An verschiedenen Stellen des Produktionsprozesses treten Stoffe auf, die potenziell krebserregend sind. Das Ausgangsmaterial Quarzsand kann Lungenkrebs verursachen. Um bestimmte Eigenschaften oder Färbungen der Glasprodukte zu erreichen, können der Schmelze Schwermetalle zugesetzt werden. Beim Betrieb von ölbetriebenen Öfen, die früher verbreitet waren, können krebserregende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe entstehen. Wegen der hohen Prozesstemperaturen waren bis zum Verwendungsverbot im Jahr 1993 Asbestmaterialien als Hitzeisolation im Einsatz. In der Konsequenz fanden sich – wie auch an bestimmten Arbeitsplätzen in Stahlwerken – bei Glaswerkern Hinweise auf ein vermehrtes Auftreten asbestassoziierter Erkrankungen. Aktuell werden der VBG pro Jahr knapp 50 Verdachtsfälle von asbestbedingten Erkrankungen aus dem Bereich Herstellung von Hohlglas angezeigt. Eine Asbestexposition an Hitze-arbeitsplätzen in der Glasindustrie vor dem Asbestverbot könnte zum Beispiel als Ursache für ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko eine Rolle spielen.

Alleine das Vorhandensein kanzerogener Stoffe am Arbeitsplatz bedingt nicht zwangsläufig auch eine Exposition von Beschäftigten, die in der Konsequenz zu einem erhöhten Erkrankungsrisiko führen kann. Geeignete Präventionsansätze, wie technische und organisatorische Maßnahmen sowie persönliche Schutzausrüstung können vor beruflich bedingten Krebserkrankungen schützen. Dennoch erscheinen Expositionen gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen am „Hot-End“ der Glasbehälterproduktion, wo bei großer Hitze auch Kühl-, Schmier- und Trennmittel verdampfen, deutlich



Abb. 2 und 3: Kühlöfen sorgen für spannungsfreies Erkalten der Produkte.

wahrscheinlicher als am „Cold-End“ der Produktion mit deutlich geringeren chemischen und physikalischen Belastungen.

#### Krebsrisiko in der Glasindustrie moderat erhöht

Sowohl zur Krebssterblichkeit als auch zur Häufigkeit von Krebserkrankungen bei Beschäftigten in der Hohlglasherstellung wurden bisher nur wenige Forschungsergebnisse publiziert. Aus allen Publikationen, die erst nach der Einstufung durch die IARC erschienen sind, wählte das IPA zwölf Originalarbeiten aus, die sich für eine Meta-Analyse eigneten. Zusätzlich wurden noch sechs ältere Arbeiten aus der IARC Evaluation für die Risikoberechnung herangezogen. So wurden in der Arbeit von Sankila et al. aus dem Jahr 1990 Daten einer großen Kohorte von finnischen Glaswerkern mit dem Krebsregister abgeglichen. Dabei fand sich im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung eine um 30 % erhöhte Rate von Lungenkrebs. Sankila diskutierte eine besondere Gefährdung durch die orale Aufnahme von Schwermetallen und eine hohe UV-Exposition der Haut bei Glasbläsern, einer Tätigkeit, die heute aus der industriellen Fertigung verschwunden ist (Sankila et al. 1990). Der Abgleich einer schwedischen Kohorte von 848 männlichen Beschäftigten einer Kunstglasmanufaktur mit dem nationalen Krebsregister ergab 61 Krebsdiagnosen, die im Wesentlichen jedoch vergleichbar auch in der Allgemeinbevölkerung zu erwarten gewesen wären. Im Einzelnen waren allein Darmkrebserkrankungen bei den männlichen Glasarbeitern signifikant häufiger als erwartet. Das Risiko für Lungenkrebs war bei dieser Untersuchung um 15 % niedriger (Wingren 2004). Die gepoolte und nach Größe gewichtete Auswertung dieser beiden Studien im Rahmen der Meta-Analyse ergab ein um 25 % erhöhtes Erkrankungsrisiko an Lungenkrebs für Glasarbeiter. Dasselbe Ergebnis lieferte die gewichtete Auswertung von fünf Fall-Kontroll-Studien. Beide Ergebnisse waren statistisch nicht signifikant – anders als das aus

drei Kohortenstudien abgeleitete erhöhte Sterberisikos an Lungenkrebs für Glasarbeiter von 1,41 (Lehnert et al. 2019).

Darüber hinaus waren in zwei Kohorten von männlichen Glasarbeitern insgesamt zwölf an Kehlkopfkrebs verstorben, wobei nur fünf Todesfälle zu erwarten gewesen wären (Lehnert et al. 2019).

Wo Daten zum Tabakkonsum in den untersuchten Populationen nicht oder nur unvollständig vorlagen, lassen sich Ergebnisse nur unter Vorbehalt interpretieren. Bekanntermaßen steigert „Rauchen“ am nachhaltigsten das Krebsrisiko an Atemwegen und Harntrakt. Eine unterschiedliche Verteilung dieses Risikofaktors in den verglichenen Gruppen könnte dann leicht beobachtete Inzidenzunterschiede erklären.

Den meisten vorliegenden Untersuchungen mangelt es zudem an Detailinformationen zu möglichen individuellen Expositionen gegenüber Lungenkrebs-relevanten kanzerogenen Stoffen an Arbeitsplätzen vor oder nach der Tätigkeit in der Glasindustrie. Da bei den Risikoschätzungen meistens auf die Allgemeinbevölkerung Bezug genommen wurde, kann bei Kohortenstudien auch ein so genannter „Blue-Collar-Effekt“ nicht ausgeschlossen werden. Dieser Effekt steht für die Beobachtung eines generell erhöhten Erkrankungsrisikos bei Beschäftigten der Industrie und Gruppen mit geringerem Sozialstatus im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung – unabhängig von spezifischen beruflichen Belastungen.

Mehr als 40 Studien wurden von unserer Meta-Analyse ausgeschlossen, unter anderem weil die Glaswerker nicht getrennt, sondern zusammen mit Beschäftigten anderer Branchen z. B. der Keramikindustrie analysiert wurden. Die wenigen publizierten Untersuchungen aus der Glasindustrie fokussierten



Abb. 4: Am „Cold-End“ der Produktion werden die fertigen Flaschen automatisiert auf Paletten verpackt.

darüber hinaus unspezifisch auf die Berufsgruppe der Glasarbeiter, ohne die genaue Tätigkeit der Arbeiter zu beschreiben. Insbesondere fehlen konkrete Risikoschätzungen für eine mehrjährige Tätigkeit am „Hot-End“ der Behälterglasproduktion. Für die unspezifische Gruppe der Glasarbeiter fanden sich leicht erhöhte Krebsrisiken, v.a. für Tumoren der Lunge und der oberen Atemwege um das 1,2 bis 1,4fache.

### Fazit

Obwohl nach 1993 mehrere wissenschaftliche Berichte zum Krebsrisiko in der Glasindustrie publiziert wurden, ist die daraus abzuleitende Evidenz für einen kausalen Zusammenhang weiterhin gering. Die Bewertung der IARC aus dem Jahr 1993 wird daher im Wesentlichen weiterhin durch den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand bestätigt. Durch diese Untersuchung zeigten sich – neben den bekannten Risiken durch Exposition gegenüber krebserregenden Gefahrstoffen – keine unbekannt Risikofaktoren für die Berufsgruppe der Glasarbeiter. Präventionsansätze sollten sich daher vornehmlich

auf die bereits bekannten Risikofaktoren, zu denen Gefahrstoffe, Hitze, Schichtarbeit, schwere körperliche Arbeit und Lärm zählen, fokussieren.

Die Ergebnisse wurden mit der VBG und den Interessenvertretungen der Arbeitnehmenden der Branche erörtert. Das IPA hat auf Basis seiner wissenschaftlichen Bewertung empfohlen, die bereits existierenden Präventionsansätze an bekannten Gefährdungsschwerpunkten auf qualitativ hochwertigem Niveau fortzusetzen, zu intensivieren und weiterzuentwickeln.

Die Autoren:  
**Prof. Dr. Thomas Behrens,**  
**Prof. Dr. Thomas Brüning,**  
**Dr. Martin Lehnert, Dr. Dirk Taeger**  
 IPA  
**Dr. Karlheinz Guldner**  
 VBG

### Literatur

IARC. Beryllium, Cadmium, Mercury and Exposures in the Glass Manufacturing Industry: Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. IARC Monographs. 1993 Vol, vol 58, Lyon, France

Lehnert M, Behrens T, Tulowitzki J, Guldner K, Brüning T, Taeger D Cancer in Glass Workers: A Systematic Review and Meta-analysis. Int Arch Occup Environ Health 2019; Epub ahead of Print

Sankila R, Karjalainen S, Pukkala E, Oksanen H, Hakulinen T, Teppo L, Hakama M Cancer risk among glass factory workers: An excess of lung cancer? Brit J Ind Med 1990; 47: 815-818

Wingren G. Mortality and cancer incidence in a Swedish art glassworks. An updated cohort study. Int Arch Occup Environ Health. 2004; 77:599–603