



Krebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften

Zeitliche Trends und länderspezifische Unterschiede

Swaantje Casjens, Thomas Brüning, Dirk Taeger

Feuerwehreinsatzkräfte können bei ihrer Arbeit schädlichen und giftigen Stoffen ausgesetzt sein, die teilweise auch krebserregend sein können. Die bestehenden Studien und Meta-Analysen zu Krebsrisiken im Feuerwehrdienst zeigen teilweise unterschiedliche Ergebnisse. Das IPA hat durch eine Meta-Analyse der wissenschaftlichen Literatur untersucht, ob sich diese Heterogenität durch länderspezifische Unterschiede und säkulare – also zeitliche – Trends erklären lässt.

Feuerwehreinsatzkräfte sind einer Vielzahl von Risiken ausgesetzt

Feuerwehreinsatzkräfte üben einen der gefährlichsten Berufe im Dienst für die Allgemeinheit aus. Während ihrer Tätigkeit können sie durch Rauch, Staub, Motorabgase und Chemikalien einer Vielzahl toxischer und teils auch kanzerogener Stoffe ausgesetzt sein. Die berufliche Exposition von Beschäftigten im Feuerwehrdienst wurde durch die Internationale Agentur für Krebsforschung der Weltgesundheitsbehörde 2010 als möglicherweise krebserzeugend für den Menschen (Gruppe 2B) eingestuft (IARC 2010). Die ersten epidemiologischen Studien zu Krebsrisiken im Feuerwehrdienst wurden bereits in den 1950er Jahren publiziert (Mastromatteo 1959). Erste Meta-Analysen, die die Ergebnisse mehrerer Studien kombinieren, wurden ab den 1990er Jahren veröffentlicht (Howe und Burch 1990, LeMasters et al. 2006, Jalilian et al. 2019).

Insgesamt zeigte sich, dass die allgemeine Krebsinzidenz und -mortalität von Feuerwehreinsatzkräften gegenüber der Allgemeinbevölkerung nicht erhöht ist. Allerdings wurden

erhöhte Risiken für spezifische Krebsarten beobachtet, die sich jedoch teilweise in den Studien unterscheiden.

Ein möglicher Grund für die widersprüchlichen Ergebnisse könnten sogenannte Periodeneffekte sein – also zeitlich bedingte Veränderungen. Über die Jahrzehnte hinweg kam es zu massiven Veränderungen in der Brandbekämpfungstechnik, der persönlichen Schutzausrüstung von Feuerwehreinsatzkräften, sowie der verwendeten Materialien in Gebäuden, Möbeln oder Fahrzeugen, die bei Brandereignissen entsprechend unterschiedliche Stoffe freisetzen. Seit den 1950er Jahren werden in Europa und Nordamerika Polymere in großen Mengen als Baustoffe und in Einrichtungsgegenständen verwendet, dessen Verbrennungsprodukte vermutlich toxischer sind als Rauch von Gebäudebränden, in denen noch keine Polymere verbaut wurden (Alarie 1985). Die Schutzausrüstung der Feuerwehreinsatzkräfte hat sich zudem im Laufe der Zeit stark verbessert. So wurde etwa in den 1960er und 1970er Jahren die Verwendung umluftunabhängiger Atemschutzgeräte eingeführt. Ab den 1980er Jahren kamen moderne Feuerwehrhelme, wie der F1-Helm,

Kurz gefasst

und hitzebeständige Anzüge hinzu, die die Exposition der Feuerwehreinsatzkräfte bei der Brandbekämpfung weiter verringerten. Ferner kann das Krebsrisiko bei Feuerwehreinsatzkräften zwischen verschiedenen geographischen Gebieten aufgrund unterschiedlicher Expositionsmuster je nach Arbeitsaktivität und Schutzausrüstung variieren.

Meta-Analyse am IPA untersucht Unterschiede in früheren Studien

Um diese potentiellen Unterschiede zu berücksichtigen, wurde am IPA eine Meta-Analyse der Ergebnisse zuvor publizierter Studien durchgeführt (Casjens et al. 2020). Hierbei wurde erstmals das Krebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften aus verschiedenen Jahrzehnten und geographischen Gebieten miteinander verglichen. Dazu wurden wissenschaftliche Originalartikel zu Krebsrisiken bei Feuerwehreinsatzkräften, die bis zum 31. Dezember 2018 in deutscher oder englischer Sprache veröffentlicht wurden, recherchiert. Die Suche erbrachte insgesamt 617 Treffer. In die Auswertung einbezogen wurden nur Publikationen zu Kohortenstudien mit berichteten standardisierten Inzidenz- (SIRs) oder Mortalitätsraten (SMRs) von männlichen Berufsfeuerwehreinsatzkräften. Wegen potentiell unterschiedlicher Expositionsmuster, weniger Einsätzen und einem postulierten Healthy-volunteer effect wurden Studien mit freiwilligen oder besonders exponierten Feuerwehreinsatzkräften ausgeschlossen. Schließlich wurden die Ergebnisse (SIRs und SMRs) von 25 Studien zu-

- Feuerwehreinsatzkräfte haben ein der Allgemeinbevölkerung vergleichbares Risiko an Krebs zu erkranken. Die Gesamtsterblichkeit der Feuerwehreinsatzkräfte nahm hingegen im Laufe der letzten Jahrzehnte ab.
- Länderspezifische Unterschiede zwischen den Krebsrisiken wurden insbesondere beim Blasenkrebs beobachtet.
- In der jüngeren Vergangenheit wurden vermehrt maligne Melanome der Haut und Prostatakrebsfälle bei Beschäftigten im Feuerwehrdienst beobachtet.
- Ein individuell erhöhtes Krebsrisiko durch die Brandbekämpfung kann nicht ausgeschlossen werden.

sammengefasst und als meta-relative Risikoschätzer (mSIRs, mSMRs) mit entsprechenden 95 % Konfidenzintervallen (KI) mittels Meta-Analysen mit zufälligen Effekten berechnet. Weitere Details zur Methodik und den eingeschlossenen Studien finden sich im Originalartikel von Casjens et al. (2020).

Differenzierte Betrachtung des Krebsrisikos bei Feuerwehreinsatzkräften

Die Meta-Analyse bestätigt ein vergleichbares allgemeines Krebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften zur Allgemeinbevölkerung. Für einzelne Krebsarten wurden jedoch erhöhte

Bösartige Neubildungen (ICD-10)	Inzidenz		Mortalität	
	n	mSIR (95 % KI)	n	mSMR (95 % KI)
Gesamt (C00-C97)	9	1,00 (0,93 – 1,07)	17	0,97 (0,89 – 1,05)
Kolon (C18)	6	1,11 (1,00 – 1,21)	8	1,07 (0,78 – 1,35)
Rektum (C19-C21)	5	1,09 (0,97 – 1,20)	6	1,36 (1,07 – 1,65)
Leber (C22)	4	0,81 (0,65 – 0,98)	5	0,84 (0,56 – 1,11)
Lunge und Luftröhre (C33-C34)	8	0,91 (0,78 – 1,03)	11	0,98 (0,86 – 1,11)
Bösartiges Melanom der Haut (C43)	6	1,19 (0,89 – 1,48)	2	0,69 (0 – 1,50)
Mesotheliom (C45)	2	1,46 (1,01 – 1,90)	0	-
Prostata (C61)	9	1,10 (0,97 – 1,22)	9	1,04 (0,86 – 1,22)
Harnblase (C67)	6	1,18 (1,01 – 1,34)	7	1,72 (1,05 – 2,38)
Gehirn (C71)	3	0,78 (0,56 – 1,00)	5	1,48 (0,71 – 2,26)
Lympho-hämatopoetisch (C81-C96)	4	0,90 (0,63 – 1,17)	7	0,76 (0,61 – 0,91)

n Studienanzahl, KI Konfidenzintervall

Tab. 1: Ausgewählte meta-relative Risikoschätzer für die Krebsinzidenz (mSIR) und -mortalität (mSMR) in Kohortenstudien

Krebsrisiken beobachtet. So waren die Erkrankungsraten für Mesotheliome, Kolon- und Harnblasenkrebs und die Mortalitätsraten für Rektum- und Harnblasenkrebs erhöht. Die Inzidenz von Leber- und Hirntumoren sowie die Mortalität bei Lympho-hämatopoetischen Tumoren waren bei Feuerwehreinsatzkräften hingegen etwas niedriger als in der Allgemeinbevölkerung (siehe Tabelle 1).

Krebserkrankungen im Zeittrend

Die allgemeine Krebsinzidenz zeigte keinen zeitlichen Trend – bezüglich des Jahres in der die Feuerwehreinsatzkräfte ihre Tätigkeit aufgenommen haben. Jedoch zeigte sich ein statistisch signifikanter Abfall der allgemeinen Krebs-

mortalität bei Feuerwehreinsatzkräften mit späterem Beschäftigungsbeginn (Abb. 1). Im Zeitverlauf reduzierte sich die allgemeine Krebsmortalität von 1,03 bei einem Beschäftigungsbeginn vor 1950 auf 0,81 bei einem Beschäftigungsbeginn nach 1970.

Für einzelne Krebserkrankungen zeigte sich eine Abhängigkeit der Risiken vom Jahr des Beschäftigungsbeginns der Einsatzkraft. Insbesondere für bösartige Melanome der Haut und Prostatakrebs wurde eine Zunahme der Inzidenz mit spätem Beschäftigungsbeginn beobachtet. Für Prostatakrebs erhöhte sich das mSIR von 1,03 bei zwei älteren Studien (Beschäftigungsbeginn vor 1950) über 1,08 bei drei

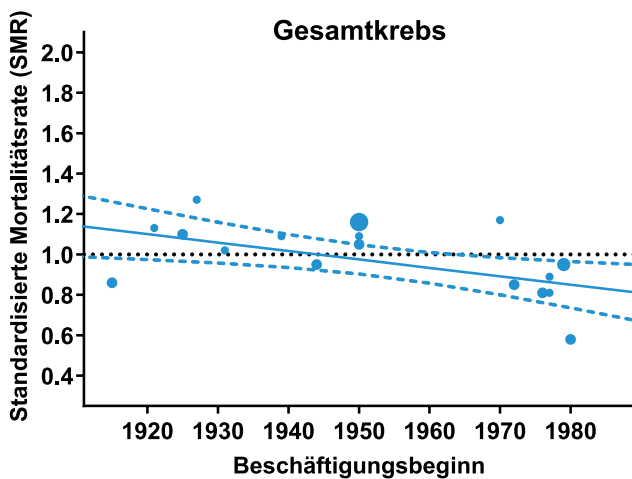


Abb. 1: Das allgemeine Risiko von Feuerwehreinsatzkräften im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung an Krebs zu versterben im Zeittrend

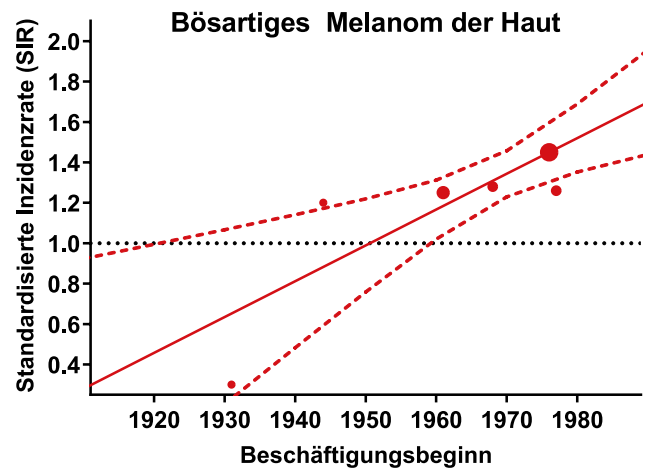


Abb. 3: Zunehmendes Hautkrebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften mit späterem Beschäftigungsbeginn im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung

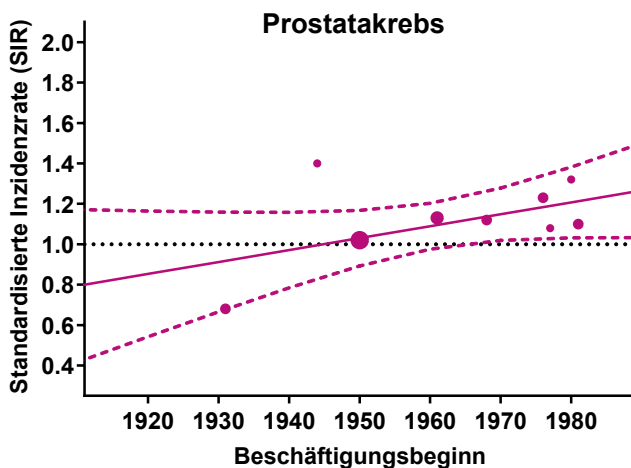


Abb. 2: Zunehmendes Prostatakrebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften mit späterem Beschäftigungsbeginn im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung

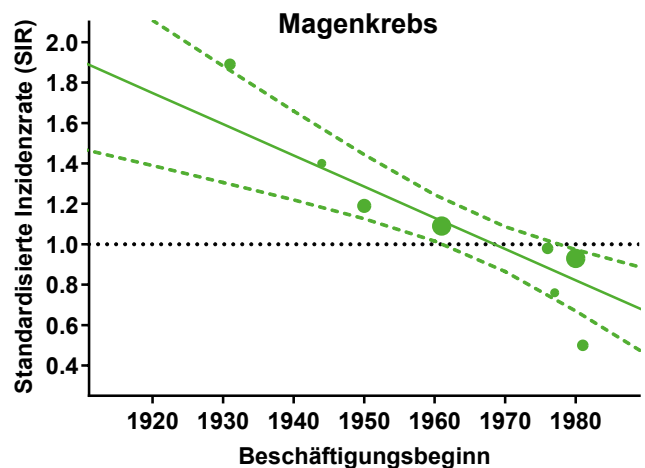


Abb. 4: Das Magenkrebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung im Zeittrend

Studien mit Beschäftigungsbeginn von 1950 bis 1970 auf 1,18 bei vier Studien mit einem Beschäftigungsbeginn nach 1970 (Abb. 2). Das Risiko der Feuerwehrmänner an Prostatakrebs zu versterben, nahm hingegen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung im Zeitverlauf ab. Diese gegenläufige Entwicklung von Inzidenz- und Mortalitätsrisiko erscheint plausibel. Weltweit ist Prostatakrebs die am zweithäufigsten diagnostizierte bösartige Neubildung bei Männern. Mit dem Aufkommen der Prostata-spezifische Antigen-(PSA)-Tests Mitte der 1980er Jahre wurde Prostatakrebs vermehrt und auch früher diagnostiziert. Auf der anderen Seite konnte durch die Diagnose früherer Krebsstadien und durch die verbesserten Therapiemöglichkeiten die Sterblichkeit im Lauf der Zeit reduziert werden (Baade et al. 2009). Spezielle Vorsorgeprogramme für Feuerwehrleute und ein höheres Bewusstsein für potentielle Risiken könnten zu mehr diagnostizierten Prostatakrebserkrankungen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung geführt haben.

Analog zum Prostatakrebs führten in der jüngeren Vergangenheit allgemeine Vorsorgeuntersuchungen zu höheren Inzidenzraten des malignen Melanoms der Haut (Abb. 3). Auch hier können spezielle Vorsorgeprogramme für Beschäftigte im Feuerwehrdienst und höhere Teilnahmeraten zu mehr diagnostizierten Melanomen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung geführt haben. Der Anstieg der Inzidenz ging jedoch nicht mit einem entsprechenden Anstieg des Mor-



INFO

- **SIR:** Das standardisierte Inzidenzverhältnis (standard incidence ratio) beschreibt das Verhältnis der beobachteten Fallzahl an Neuerkrankung zur erwarteten Fallzahl. Die beobachtete Fallzahl bezieht sich auf die Anzahl der Fälle in der betrachteten Kohorte. Die erwartete Fallzahl wird anhand altersspezifischer Raten aus einer Referenzpopulation (häufig die Allgemeinbevölkerung) gewichtet nach der Altersstruktur der Studienpopulation berechnet. Ein Wert von 1,0 bedeutet, dass genau so viele Fälle auftraten, wie erwartet wurden.
- **SMR:** Das standardisierte Mortalitätsverhältnis (standard mortality ratio, SMR) beschreibt analog zum SIR die Mortalitätsrate einer betrachteten Kohorte in Bezug auf die Referenzpopulation.
- **Healthy-volunteer effect:** Dieser Effekt beschreibt die Beobachtung, dass die Wahrscheinlichkeit sich als Freiwilliger zu melden bei gesunden Personen wahrscheinlicher ist als bei kranken Personen.

talitätsrisikos einher, was mit Beobachtungen aus den Vereinigten Staaten übereinstimmt.

Die Magenkrebsinzidenz war hingegen bei Feuerwehrleuten in frühen Beschäftigungsperioden (Beschäftigungsbeginn vor 1950) um 75% gegenüber der Allgemeinbevölkerung erhöht und nahm danach kontinuierlich ab (Abb. 4). Für Lungen-, Leber-, und Hirntumoren wurden verringerte Erkrankungsraten insbesondere bei einem späten Beschäftigungsbeginn nach 1970 beobachtet. Im Zeitverlauf war die Risikoabnahme für diese Krebsarten jedoch nicht statistisch signifikant. Für andere bösartige Neubildungen zeichnete sich kein zeitlicher Trend ab.

Länderspezifische Unterschiede beim Krebsrisiko

Neben den zeitlichen waren auch länderspezifische Unterschiede der Krebsrisiken zu beobachten. Die eingeschlossenen Studien stammten aus sechs verschiedenen Ländern Europas, aus Nordamerika, Südkorea, Australien und Neuseeland, wobei 52% der Studien in den Vereinigten Staaten und Kanada durchgeführt wurden. Das allgemeine Risiko an Krebs zu erkranken, unterschied sich nicht zwischen den Regionen. Jedoch zeigten sich Unterschiede bezüglich einzelner Krebsarten. So war etwa das Erkrankungsrisiko und die Sterblichkeitsrate für Harnblasenkrebs lediglich in den nordamerikanischen Studien statistisch signifikant erhöht. Ursächlich hierfür könnten unterschiedliche Expositionsmuster sein. Die Inzidenzrate für maligne Melanome der Haut war in Studien aus Australien und Neuseeland für



Feuerwehreinsatzkräfte um 43 % erhöht. In den anderen Ländern war das Hautkrebsrisiko von Feuerwehreinsatzkräften vergleichbar zur Allgemeinbevölkerung. Diese Beobachtung könnte auf die allgemein stärkere Belastung durch die Sonne in diesen Ländern zugeschrieben werden, wobei die berufliche Exposition als Feuerwehreinsatzkraft hierbei möglicherweise keine Rolle spielt. Das allgemeine Risiko an Krebs zu versterben, war in den Studien aus Südkorea, Australien und Neuseeland mit einem mSMR von 0,78 verringert. Weitere länderspezifische Unterschiede zeigten sich für bösartige Neubildungen der Lungen, Bauchspeicheldrüse und Hoden. Für andere Krebsarten gab es keine aussagekräftigen Unterschiede zwischen den Studienregionen.

Geringe Aussagekraft für seltene Krebsarten

Da bisher nur wenige Kohortenstudien (n=25) mit rund 250.000 Feuerwehrleuten publiziert wurden, ist die zugrundeliegende epidemiologische Datenlage eingeschränkt. Außerdem umfassen einige dieser Studien nur wenige Beschäftigte im Feuerwehrdienst, so dass die statistische Aussagekraft insbesondere für seltene Krebsarten gering ist. Des Weiteren fehlen Publikationen und Daten aus anderen Regionen, wie etwa Südeuropa, Asien, Süd- und Mittelamerika Angaben zu außerberuflichen Risikofaktoren wie etwa Rauchverhalten.

Fazit

Das allgemeine Krebsrisiko der Feuerwehrmänner ist vergleichbar mit dem der Allgemeinbevölkerung. Mit Ausnahme der Sterblichkeit bei Blasenkrebs wurden eher moderate Risiken ermittelt. Die Ergebnisse der Meta-Analyse deuteten darauf hin, dass sich einige Krebsrisiken zwischen Ländern unterscheiden und mit der Zeit verändert haben. Die Einführung innovativer Brandbekämpfungstechniken, sichererer Schutzausrüstung, besserer Kommunikations- und Informationssysteme sowie ein verändertes Gefahrenbewusstsein können im Laufe der Zeit zu einer sichereren und gesünderen Arbeitsumgebung für Beschäftigte im Feuerwehrdienst geführt haben. Die Zunahme von Vorsorgeuntersuchungen insbesondere für Feuerwehreinsatzkräfte könnte in der jüngsten Vergangenheit zu vermehrt beobachteten malignen Melanomen der Haut und Prostatakrebs geführt haben. Nichtsdestotrotz besteht die generelle Möglichkeit eines individuell erhöhten Krebsrisikos. Aus diesem Grund sollten durch geeignete Präventionsmaßnahmen Expositionen gegenüber kanzerogenen Stoffen im Rahmen der Brandbekämpfung weiter reduziert werden. Einen wichtigen Beitrag hierzu liefert das Forschungsprojekt „Krebsrisiko im Feuerwehrdienst - Humanbiomonitoring von Feuerwehreinsatzkräften bei Realbränden“, das aktuell vom IPA in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz (FB FHB) der DGUV, dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) und verschiedenen Berufsfeuerwehren durchgeführt (s. IPA-Journal 03/2019 „Sind Lebensretter selbst ausreichend geschützt? Untersuchung der PAK-Belastung von Feuerwehrleuten nach Brandeinsätzen“).

Die Autoren:
Prof. Dr. Thomas Brüning
Dr. Swaantje Casjens
Dr. Dirk Taeger
IPA

Literatur

- Alarie Y. The toxicity of smoke from polymeric materials during thermal decomposition. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 1985; 25: 325–347. doi:10.1146/annurev.pa.25.040185.001545
- Baade PD, Youlden DR, Krnjacki, LJ. International epidemiology of prostate cancer. Geographical distribution and secular trends. *Mol Nutr Food Res* 2009; 53: 171–184. doi:10.1002/mnfr.200700511
- Casjens S, Brüning T, Taeger D. Cancer risks of firefighters: a systematic review and meta-analysis of secular trends and region-specific differences. *Int Arch Occup Environ Health* 2020; doi:10.1007/s00420-020-01539-0
- Howe GR, Burch JD. Fire fighters and risk of cancer: an assessment and overview of the epidemiologic evidence. *Am J Epidemiol* 1990; 132: 1039–1050. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a115745
- International Agency for Research on Cancer (IARC). *Painting, Firefighting, and Shiftwork*. IARC Monograph 2010; 98. ISBN 978-92-832-1298-0
- Jalilian H, Ziaei M, Weiderpass E; Rueegg CS, Khosravi Y, Kjaerheim K. Cancer incidence and mortality among firefighters. *Int J Cancer* 2019; 145: 2639–2646. doi:10.1002/ijc.32199
- LeMasters GK, Genaidy AM, Succop P, Deddens J, Sobeih T, Barriera-Viruet H, Dunning K, Lockey J. Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies. *J Occup Environ Med* 2006; 48: 1189–1202. doi:10.1097/01.jom.0000246229.68697.90
- Mastromatteo E. Mortality in city firemen, II. A study of mortality in firemen of a city fire department. *AMA Arch Ind Health* 1959; 20: 227–233

Dieser Text ist eine gekürzte und modifizierte Version des Artikels von Casjens S, Brüning T, Taeger D. Cancer risks of firefighters: a systematic review and meta-analysis of secular trends and region-specific differences. Int Arch Occup Environ Health 2020. doi: 10.1007/S00420-020-01539-0. Der Artikel ist als Open Access unter der Creative Commons Attribution 4.0 International License erschienen. Eine Kopie dieser Lizenz ist hier erhältlich <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.