

Gleicher Einsatz, ungleiches Risiko: Geschlechtergerechtigkeit, Unfälle und Schutzbekleidung bei den Freiwilligen Feuerwehren

Carsten SCHIFFER¹, Alexander MERTENS¹, Rahel HEESEMANN²,
Justin KÜHN², Verena NITSCH¹

¹ *Institut für Arbeitswissenschaft,
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen,
Eilfschornsteinstraße 18, D-52062 Aachen*

² *Institut für Textiltechnik,
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen,
Otto-Blumental-Straße 1, D-52074 Aachen*

Kurzfassung: Feuerwehrfrauen haben ein erheblich größeres Unfallrisiko als Feuerwehrmänner. Frauen verletzen sich schwerer und in anderen Situationen. Es wird vermutet, dass diese unterschiedlichen Verletzungsrisiken unter anderem auf eine für Frauen schlechter geeignete Feuerweherschutzbekleidung zurückzuführen sind. Um dies näher zu beleuchten, wurde das Verletzungsrisiko von Feuerwehrfrauen und Feuerwehrmännern mithilfe von Daten zuständiger Unfallversicherungsträger ausgewertet. Anhand der ausgewählten Ereignisse „Stolperunfälle“ und „Unfälle infolge von Erschöpfung“, konnten Unterschiede zwischen Frauen und Männern identifiziert und erste Vorschläge zur Verringerung des Unfallrisikos unterbreitet werden.

Schlüsselwörter: Feuerwehr, Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit, Geschlechtergerechtigkeit, Prävention, Persönliche Schutzausrüstung

1. Einleitung, Motivation, Stand der Technik

Feuerweherschutzbekleidung soll an die jeweiligen vorherrschenden Gefährdungen angepasst sein. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) muss so beschaffen sein, dass sie auf die jeweilige Trägerin bzw. den jeweiligen Träger abgestimmt ist und gut passt. Daher sollen bei der Beschaffung von Feuerweherschutzbekleidung in Auswahltragetests ein repräsentativer Teil der Belegschaft mitwirken. Als repräsentativ gilt in diesem Fall bereits die Teilnahme von mindestens drei Personen, darunter Personen unterschiedlichen Geschlechts, mit unterschiedlichen Körpermaßen und BMI, aus verschiedenen Altersgruppen sowie mindestens eine brillentragende Person (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2016).

Im Sommer 2021 wurde eine Studie mit mehr als 1.700 teilnehmenden deutschen Feuerwehrangehörigen durchgeführt (Schiffer et al. 2021). In dieser Studie wurde festgestellt, dass die Zufriedenheit mit der Feuerweherschutzbekleidung umso höher war, je enger die Feuerwehrangehörigen in die Tragetests und die Beschaffung eingebunden wurden. Diese Abhängigkeit zwischen der Teilnahme an Trageversuchen und der Zufriedenheit ist für Feuerwehrfrauen stärker als für Feuerwehrmänner. Dabei ist die Zufriedenheit der Feuerwehrfrauen bei der Feuerwehrhose und der Feuerwehrjacke

am geringsten, also bei den Bekleidungselementen, bei denen die zugehörigen Körperstellen bei Feuerwehrfrauen besonders große Streuung aufweisen (Schiffer et al. 2022a, 2022b).

Feuerwehrfrauen sind nicht nur weniger zufrieden mit der Feuerwehrschtzbeleidung, sie vertrauen der Feuerwehrschtzbeleidung auch weniger und fühlen sich weniger sicher (Schiffer 2022), und zwar umso mehr, je weniger sie in Trageversuche eingebunden wurden. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob Feuerwehrfrauen tatsächlich schlechter gegen die Gefahren bei der Feuerwehr geschützt sind und ob eine sorgfältigere Auswahl von Feuerwehrschtzbeleidung zu einem besseren Schutz von Feuerwehrfrauen führen kann.

2. Methode

Um das Verletzungsrisiko von Feuerwehrfrauen und Feuerwehrmännern vergleichen zu können, wurden Daten der zuständigen Unfallversicherungsträger für die Angehörigen der Freiwilligen Feuerwehren in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein genutzt. Die Daten stammen von Unfällen bei Einsätzen und Übungen aus dem Jahr 2019, sodass eine Verzerrung im Zuge der COVID-19-Pandemie ausgeschlossen werden kann. Aus den Daten ergeben sich 5.192 Unfallmeldungen, von denen 2.613 (50,3 %) auf Basis der Unfallkurzbeschreibung und der Metadaten zur Auswertung ausgewählt, kategorisiert und öffentlich verfügbar gemacht wurden (siehe Abbildung 1) (Schiffer 2023a, 2023b).

Geschlecht: weiblich; Alter: 29
Einsatz: Übung zur Brandbekämpfung

P-Schlauch mit Wasserdruck habe die Patientin am distalen rechten OS medialseitig erwischt, nachdem ein Auto über den Schlauch gelaufen und rüber gezogen habe Prellung rechter OS; rechtes Knie - MRT 25.11.19 Ergebnis: kleiner Radiärriß der Innenmeniskus-spitze auf Höhe der Pars intermedia, beginnende Chondropathie im medialen Gelenkkompartiment.

→

Unfallhergang	Werkzeug/Armatur
Einsatztyp	Brandbekämpfung
Körperstelle	Bein
Verletzung	Bänder-/Muskel-/Kapselriss
Geschlecht	W
Alter	29
Einsatz/Übung	Übung

Abbildung 1: Katalogisierung eines Beispieldatensatzes

3. Ergebnisse

Die Mehrheit der Unfälle entfällt auf Feuerwehrmänner (84,8 %; Feuerwehrfrauen: 15,2 %). Angesichts des hohen Männeranteils in den Freiwilligen Feuerwehren von 91,4 % (Frauen: 8,6 %) in den betrachteten Bundesländern ist jedoch nicht die Bewertung des absoluten, sondern des auf die Verteilung der Geschlechter bezogenen relativen Unfallrisikos angezeigt.

Damit ergibt sich im Vergleich zum Unfallrisiko von Feuerwehrmännern (Referenzgröße $\triangleq 100$ %) ein für Feuerwehrfrauen erhöhtes Unfallrisiko (205,7 %), wobei das Unfallrisiko in Übungen (409,4 %) erheblich höher ist als in Einsätzen (130,3 %).

Auch die Abhängigkeit zwischen der Verteilung der Geschlechter in den betrachteten Bundesländern (Frauen: 8,6 %; Männer: 91,4 % (Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein-Westfalen, 2020; Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein, 2020; Landesfeuerwehrverband Mecklenburg-Vorpommern, 2023; Oestreicher, 2023)) und dem Unfallrisiko ist in Übungen höher als in Einsätzen. Die punktbiseriale Korrelation zwischen dem Geschlecht und dem relative Unfallrisiko von Frauen ist bei Übungen ($r = 0,896$) ebenfalls höher als bei Einsätzen ($r = 0,710$) (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Relatives Unfallrisiko von Feuerwehrfrauen im Vergleich zu Feuerwehrmännern (=100 %)

	Gesamt	Einsätze	Übungen
Relatives Unfallrisiko Frauen [%]	205,7	130,3	409,4
Abhängigkeit Geschlechterverhältnis r	0,570	0,710	0,896

Die Unfallschwere wurde in den Rohdaten nicht einheitlich abgebildet. Es besteht jedoch (unter Auslassung der zu dieser Frage nicht auswertbaren Daten aus Nordrhein-Westfalen) eine Korrelation zwischen dem erfassten Schweregrad einer Verletzung als leicht, mittelschwer oder schwer und den mit dem Unfall verbundenen Kosten (Frauen: $r = 0,551$; Männer: $r = 0,290$). Daher werden zur Bewertung der Unfallschwere ersatzweise die Unfallkosten herangezogen. Aufgrund der großen Streuung der Unfallkosten (siehe Tabelle 2) wird der Median zur Bewertung herangezogen.

Tabelle 2: Unfallkosten [€] als Substitut für die Unfallschwere

	Durchschnitt	Unteres Quantil	Median	Oberes Quantil	Standardabweichung
Frauen ($n = 397$)	1.541,88	44,56	97,40	641,45	6.411,19
Männer ($n = 2.213$)	1.568,82	0,00	79,31	451,58	8.141,26

Stellvertretend für die Vielzahl der Ergebnisse werden ausgewählte Unfallszenarien vorgestellt.

Stolper- und Sturzunfälle machen – wie in den meisten Gewerken (Ahlbäumer & Unger 2004) – den größten Teil aller Unfälle bei der Feuerwehr aus (17,1 %, 464 Ereignisse). Während bei Feuerwehrfrauen 20,2 % aller Unfälle auf Stolper- bzw. Sturzereignisse zurückgehen, sind es bei Männern nur 16,6 %. Das relative Unfallrisiko von Frauen beträgt 225,5 %. Der Median der Unfallkosten beträgt bei Frauen 355,00 € und bei Männern 175,83 €.

Männer erleiden bei Stolper- und Sturzunfällen vermehrt Verletzungen an den Füßen, den Beinen und den Händen; diese Verletzungen könnten auf Abfangbewegungen zurückzuführen sein. Frauen hingegen verletzen sich vermehrt am Kopf, an den Knien und an der Hüfte; diese Verletzungen könnten auf vollendete Stürze zurückzuführen sein, bei denen ein Abfangen nicht gelang (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Verletzungen nach Körperstellen [%] bei Stolper- bzw. Sturzunfällen

	Kopf/Hals	Hände	Hüfte	Beine	Knien	Füße
Frauen ($n = 84$)	9,5	1,2	4,8	2,4	27,4	25,0
Männer ($n = 380$)	3,4	2,9	1,8	6,3	21,1	35,8

Auf Verletzungen infolge von Erschöpfung entfallen zwar nur 1,4 % (36 Ereignisse) aller Unfälle bei der Feuerwehr. Das relative Risiko von Feuerwehrfrauen ist mit 354,3 % jedoch besonders hoch.

Die Mehrheit der dokumentierten Erschöpfungseignisse ereignet sich bei der Brandbekämpfung (62,1 %), gefolgt von Einsätzen zur Technischen Hilfeleistung (11,5 %) und Einsätzen im Katastrophenschutz (7,3 %). In mehr als 90 % aller Ereignisse kam es zu internistischen Erkrankungen.

4. Diskussion

Feuerwehrfrauen haben im Vergleich zu ihren männlichen Kameraden ein erhöhtes Unfallrisiko. Da die Feuerwehrsutzbekleidung Frauen schlechter passt, liegt es nahe, dieses erhöhte Unfallrisiko zumindest teilweise auf den schlechteren Sitz der Feuerwehrsutzbekleidung zurückzuführen.

4.1 Stolperunfälle

Um das Stollerrisiko von Feuerwehrfrauen zu verringern, könnte eine Anpassung der Feuerwehrstiefel besonders wirksam sein. Feuerwehrstiefel gehören zur Kategorie Arbeitsschuhe (DIN EN 15090:2012-04). Arbeitsschuhe werden zwar nach Schuhlänge, nicht aber nach Weite unterschieden (DIN EN ISO 20345).

Frauen neigen zu schlankeren Füßen (Krauss et al., 2011) und häufiger zu X-Beinen (Schnabel et al. 2016) als Männer, sodass für Männerfüße ausgelegte Feuerwehrstiefel möglicherweise Feuerwehrfrauen weniger Halt bieten können. Zwar bieten einige Hersteller Feuerwehrstiefel in verschiedenen Weiten oder zum Einstellen an, dennoch sollte eine solche Auswahlmöglichkeit bzgl. der Weite verpflichtend sein.

Bis zur Ausstattung mit neuen und auf die Bedürfnisse von Feuerwehrfrauen abgestimmten Feuerwehrstiefeln kann der Sitz der Feuerwehrstiefel möglicherweise durch die Nutzung von orthopädischen Einlegesohlen (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung 2007) oder eine Anpassung der Stiefelschnürung (Hagen & Hennig 2009) verbessert werden.

4.2 Unfälle infolge von Erschöpfung

Frauen haben bei gleichen Belastungen einen höheren relativen Sauerstoffbedarf, setzen also mehr Energie pro Körpergewicht um (Byrne et al. 2005). Allerdings sondern Frauen weniger kühlenden Schweiß ab (Stern et al. 1998). Daher könnten vergleichbare Tätigkeiten bei Feuerwehrfrauen zu einer schnelleren Erschöpfung führen.

Eine leichtere oder kühlende Feuerwehrsutzbekleidung könnte die Belastung senken (Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland & Deutscher Feuerwehrverband 2021); leichtere Modelle sind im Bereich Vegetationsbrand bereits verfügbar und zunehmend verbreitet (Hanseatische Feuerwehr-Unfallkasse Nord 2020). Ergänzend könnte durch eine Überwachung der Vitalparameter drohende Erschöpfung frühzeitig erkannt werden (Planck et al. o.D.) und die betroffenen Einsatzkräfte aus dem Einsatz genommen oder zumindest leichtere Tätigkeiten angeordnet werden.

4.3 Limitationen

Da die Daten nicht für einzelne Kommunen vorliegen, ist unklar, ob die betroffenen ehrenamtlichen Feuerwehrangehörigen alleinig oder in Ergänzung zu hauptamtlichen Kräften tätig werden. Es darf davon ausgegangen werden, dass es in Kommunen mit hauptamtlich tätigen Feuerwehrangehörigen zu weniger Einätzen der freiwilligen Feuerwehrangehörigen und in der Folge zu weniger Verletzungen der ehrenamtlichen Kräfte im Einsatz kommt.

Weiterhin wurden nur gemeldete Unfälle untersucht. Sind Unfälle so leicht, dass ein Eintrag im Verbandsbuch ausreichend ist, werden diese Unfälle nicht zentral erfasst. Sollte es beim Meldeverhalten von Feuerwehrfrauen und -männern Unterschiede geben, so könnte hieraus eine Verzerrung in den gemeldeten Unfällen auftreten.

Auf Basis der Unfallübersichten der Unfallkassen kann der Unterschied im Unfallverhalten zwar beschrieben werden, konkrete Ursachen sind jedoch kaum erfassbar. Ein direkter Rückschluss auf die Wechselwirkung mit der PSA ist daher zu diesem Zeitpunkt nicht möglich und muss in weiteren Studien näher erforscht werden.

5. Fazit

Um Feuerwehrfrauen mit besser sitzender Schutzbekleidung auszustatten, sollte in einem ersten Schritt die Einkleidung von Feuerwehrfrauen besonders sorgfältig erfolgen. Sofern Schutzbekleidung neu beschafft oder ergänzt wird, sollten vor der Beschaffung Trageversuche stattfinden, in die Feuerwehrfrauen besonders eng eingebunden werden.

Langfristig sollte darauf hingewirkt werden, dass für verschiedene Körperformen gleichsam geeignete Feuerweherschutzbekleidung am Markt verfügbar ist. Dafür muss der Zusammenhang aus Körperformen, Schnitt der Schutzbekleidung und Unfallmechanismen zunächst weiter untersucht werden. Darauf aufbauend könnten Vorschläge zur Weiterentwicklung der technischen Normen im Bereich Feuerweherschutzbekleidung (vor allem von DIN EN 469) unterbreitet werden. Die Fachverbände könnten mit Anpassungen ihrer Handreichungen unterstützen.

6. Literatur

- Ahlbäumer G & Unger A (2004). Biomechanische Überlegungen beim Aufbau von Sicherheitsschuhen zur Vermeidung von Sprunggelenksverletzungen. *sicher ist sicher*(2), S. 60–62.
- Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland & Deutscher Feuerwehrverband (Hrsg.). (2021). Persönliche Schutzausrüstung für die Feuerwehren vor dem Hintergrund neuer Herausforderungen: Fachempfehlung Nr. 67 vom 17. Februar 2021.
- Byrne NM, Hills AP, Hunter GR, Weinsier RL & Schutz Y (2005). Metabolic equivalent: one size does not fit all. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 99(3), 1112–1119.
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.). (/2007). DGUV-Regel 112–191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz. Berlin.
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.). (2016). DGUV-Information 205–014: Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung für Einsätze bei der Feuerwehr. Basierend auf einer Gefährdungsbeurteilung. Berlin.
- Deutsches Institut für Normung (DIN) (2012). DIN EN 15090:2012-04, Schuhe für die Feuerwehr (DIN EN 15090:2012-04).

- Deutsches Institut für Normung (DIN) (2020). DIN EN 469:2020-12, Schutzbekleidung für die Feuerwehr – Leistungsanforderungen für Schutzbekleidung für Tätigkeiten der Feuerwehr (DIN EN 469).
- Deutsches Institut für Normung (DIN) (2022). DIN EN ISO 20345:2022, Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe (DIN EN ISO 20345).
- Hagen M & Hennig EM (2009). Effects of different shoe-lacing patterns on the biomechanics of running shoes. *Journal of sports sciences*, 27(3), 267–275.
- Hanseatischen Feuerwehr-Unfallkasse Nord (Hrsg.). (2020). Bekämpfung von Vegetationsbränden: Welcher Atemschutz und welche Schutzbekleidung sind geeignet? <https://www.hfuknord.de/hfuk/aktuelles/meldungen/2020/Bekaempfung-von-Vegetationsbraenden.php>*17.12.2023.
- Krauss I, Langbein C, Horstmann T & Grau S (2011). Sex-related differences in foot shape of adult Caucasians—a follow-up study focusing on long and short feet. *Ergonomics*, 54(3), 294–300.
- Landesfeuerwehrverband Schleswig-Holstein (Hrsg.). (2020). Jahresbericht 2019: Zahlen und Fakten.
- Ministerium des Inneren des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2020). Gefahrenabwehr in Nordrhein-Westfalen – Jahresbericht 2019: Jahresstatistik zur Gefahrenabwehr 2019.
- Oestreicher S (2023). Feuerwehr-Jahrbuch ... das Feuerwehrwesen in der Bundesrepublik Deutschland 56 (2022).
- Planck H, Holter H, Loy S & Linti C (o.D.). Verbundprojekt: Systemintegrierte sensorische Schutzbekleidung für Feuerwehr und Katastrophenschutz: Teilvorhaben: Grundlegende Untersuchungen zur textilintegrierten Erfassung und Auswertung von Vitalparametern und Ereignissen in Schutzsystemen. Förderkennzeichen: 13N9902.
- Schiffer C (2022). Beitrag zur nutzerzentrierten Weiterentwicklung von Feuerwehrbekleidung: Empirische Analyse von Marktbedürfnissen.
- Schiffer C (2023a). Accidents in 2019 at the volunteer fire departments of Mecklenburg-Western Pomerania, Rhineland-Palatinate, North Rhine-Westphalia and Schleswig-Holstein.
- Schiffer C (2023b). Einfluss des Geschlechts auf die Schutzwirkung von Persönlicher Schutzausrüstung bei den Freiwilligen Feuerwehren.
- Schiffer C, Krause R, Kühn J & Gries T (2022a). Geschlechtergerechtigkeit im Feuerwehrwesen: Einfluss von Feuerwehrbekleidung. *DGUV-Forum: Zeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Entschädigung*, 2022(4), 33–35.
- Schiffer C, Krause R, Kühn J & Gries T (2022b). Zufriedenheit mit der Feuerwehrsutzbekleidung - Ein geschlechterspezifischer Vergleich. *Crisis Prevention*, 2022(1), 50–57.
- Schiffer C, Kühn J, Krause R, Gries T & Veit D (2021). Nutzerbefragung Feuerwehrbekleidung.
- Schnabel G, Harre H-D & Krug J (2016). Trainingslehre – Trainingswissenschaft.
- Stern UM, Salzer B, Schuch S & Hornstein OP (1998). Geschlechtsabhängige Unterschiede im Schwitzverhalten von Normalpersonen und Atopikern unter Kreislaufbelastung. *Der Hautarzt; Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete*, 49(3), 209–215.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration
und ihre Auswirkung auf Mensch,
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

GfA-Press

Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin, Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003, Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

office@internetkundenservice.de, www.internetkundenservice.de