

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Thomann  
Brandoberamtsrat  
Berliner Feuerwehr

# Poolbewirtschaftung im Bekleidungswesen einer Feuerwehr

Facharbeit nach § 21 VAP2.2-Feu NRW

Berlin, den 6. Dezember 2021

# Aufgabenstellung

Betrachten Sie unter Berücksichtigung der momentan geführten Einsatzhygienediskussion eine Umstellung auf Poolbewirtschaftung im Bekleidungswesen einer Feuerwehr. Gehen Sie dabei auf die einzelnen Lagen der Bekleidung (Unterwäsche, Wachdienstbekleidung („Stationwear“), Feuerschutzanzug) ein, wägen Sie ab, bei welchen Bekleidungslagen eine Poolbewirtschaftung sinnvoll ist und stellen Sie die Bedarfe an Bekleidungsteilen gegenüber. Nehmen Sie dabei an:

- Die Größenverteilung der Feuerwehrangehörigen folgt der Normalverteilung nach Gauß.
- Die Reinigung der Bekleidungsteile findet in einer externen Reinigung statt, und es finden 104 Wäschelieferungen und Wäscheabholungen pro Jahr statt.

Berücksichtigen Sie sowohl eine Feuerwehr mit einer Wache und 100 Feuerwehrangehörigen im Einsatzdienst und eine Feuerwehr mit 10 Wachen und 1.000 Feuerwehrangehörigen im Einsatzdienst.

Ziehen Sie in Ihre Betrachtung sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Akzeptanz der Träger mit ein. Legen Sie fest, wie Sie mit Randgrößen umgehen und definieren Sie diese. Begründen Sie Ihre Entscheidungen nachvollziehbar.

## Hinweis

Innerhalb dieser Facharbeit wird zur besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit das generische Maskulinum verwendet. Selbstverständlich beziehen sich die Aussagen auf jegliches Geschlecht.

## Kurzfassung

Die täglichen Herausforderungen für die Feuerwehr bei Einsätzen der Brandbekämpfung und Technischen Hilfeleistung erfordern eine hochentwickelte und spezialisierte Schutzkleidung. Dabei muss jede Bekleidungs-lage der Schutzkleidung den an sie gestellten Anforderungen gerecht werden und im Gesamtsystem funktionieren. Neben diesen funktionalen und auf die Gebrauchstauglichkeit ausgelegten Anforderungen sind auch der Gesundheitsschutz, die Wirtschaftlichkeit und die Akzeptanz bei den Einsatzkräften entscheidende Kriterien bei der Wahl der Einsatzkleidung. Die gleichen Kriterien sind auch bei der Bewirtschaftung der Schutzkleidung zu beachten.

Vor diesem Hintergrund wird in dieser Arbeit die Einführung einer Poolbewirtschaftung im Bekleidungswesen der Feuerwehr anhand der vier genannten Faktoren betrachtet und im Vergleich zu einer persönlichen Zuordnung von Einsatzkleidung bewertet. Gerade der Aspekt des Gesundheitsschutzes – Stichwort „Feuerkrebs“ – findet dabei besondere Beachtung. Für die Bekleidungsstücke der Einsatzkleidung, bei denen sich gemäß der Bewertungsmatrix eine Poolbewirtschaftung anbietet, wird ein Mengengerüst entwickelt, das auch eine konfektionsgrößen- und geschlechtsbezogene Vorhaltung berücksichtigt. Hierzu werden auf Grundlage statistischer Werte Wechselfrequenzen ermittelt und die Prozesse im Textilmanagement beleuchtet. Durch die Auswertung einer repräsentativen Umfrage unter Einsatzkräften mehrerer Feuerwehren finden deren Praxis im Umgang mit der Einsatzkleidung und ihre Akzeptanz für eine Poolbewirtschaftung Eingang in die Ergebnisse der Betrachtungen.

Im Ergebnis sollten die äußere Bekleidungs-lage und Teile der mittleren Bekleidungs-lage (T-/Polo-Shirt) über eine nicht persönlich zugeordnete Poollösung bewirtschaftet werden. Die dafür erforderlichen Mengen liegen bei den der Arbeit zugrunde liegenden Parametern zwischen 40 % (Wachdiensthose) und 173 % (T-/Polo-Shirt) über denen einer persönlichen Zuordnung. In der Diskussion wird auf die Variablen und die über die Bewirtschaftungsform hinausgehenden Herausforderungen, gerade auf den Gesundheitsschutz bezogen, eingegangen.

# Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung.....	II
Kurzfassung .....	III
Inhaltsverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	V
1 Einleitung.....	1
2 Kontext.....	2
2.1 Themenabgrenzung.....	2
2.2 Themenkonkretisierung .....	3
2.2.1 Ermittlung der vorgehaltenen Einsatzdienstfunktionen.....	3
2.2.2 Spezifizierung der Schutzkleidungselemente .....	4
3 Methodik.....	4
3.1 Identifizierung relevanter Bekleidungslagen .....	4
3.1.1 Beachtung des Gesundheitsschutzes .....	5
3.1.2 Akzeptanz bei den Einsatzkräften .....	8
3.1.3 Wirtschaftliche Aspekte .....	9
3.1.4 Bewertungsmatrix.....	11
3.2 Bemessungsparameter für das Mengengerüst .....	12
3.2.1 Ermittlung der Wechselfrequenz auf der Feuerwache.....	12
3.2.2 Vorhaltemengen im Wachpool .....	13
3.2.3 Vorhaltemengen im Zentralpool .....	14
3.2.4 Gesamtbedarf.....	15
3.2.5 Konfektionsgrößen und deren Verteilung .....	16
3.2.6 Konfektionsgrößen- und wachbezogene Vorhaltung, Reserven.....	17
3.3 Internationaler und organisationsübergreifender Vergleich.....	19
4 Ergebnisse.....	20
5 Diskussion und Ausblick .....	20
6 Fazit.....	21
Literaturverzeichnis/Quellen .....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Tabellenverzeichnis.....	X
Formelverzeichnis .....	XI
Anlagen .....	XII
Eidesstattliche Erklärung .....	XXII

# Abkürzungsverzeichnis

ArbSchG.....	Arbeitsschutzgesetz
BBK.....	Brandbekämpfung
CBRN.....	chemisch, biologisch, radiologisch, nuklear
DGUV.....	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.
DIN.....	Deutsches Institut für Normung e. V.
DLK.....	Drehleiter mit Korb
e.V.....	Eingetragener Verein
ELW.....	Einsatzleitwagen/-fahrzeug
EN.....	Europäische Norm
FwDV.....	Feuerwehrdienstvorschrift
GefStoffV.....	Gefahrstoffverordnung
IPA.....	Institut für Prävention und Arbeitsmedizin
KGSt.....	Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement
LF.....	Löschgruppenfahrzeug
LHF.....	Lösch- und Hilfeleistungsfahrzeug
MAK.....	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
PA.....	Pressluftatmer
PAK.....	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PSA.....	Persönliche Schutzausrüstung
THL.....	Technische Hilfeleistung
THW.....	Technisches Hilfswerk
TRGS.....	Technische Regeln für Gefahrstoffe
vfd.....	Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V.

# 1 Einleitung

Einsatzkräfte der Feuerwehr sind im Einsatz vielfältigen Gefährdungen ausgesetzt. Dies sind gemäß der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e.V. (DGUV) (DGUV-I 205-014, 2016):

- Strahlung,
- Elektrizität,
- Umgebungsfaktoren (z. B. Wetter),
- Lärm,
- eingeschränkte Wahrnehmbarkeit sowie
- thermische, mechanische, biologische, chemische und sonstige Gefährdungen.

Nach § 3 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) ist der Arbeitgeber verpflichtet „die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die [die] Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.“ Die Festlegung der daraus resultierenden Maßnahmen orientiert sich am STOP<sup>1</sup>-Prinzip, das sich aus § 4 ArbSchG ableitet und in der Technischen Regel für Gefahrstoffe 500 (TRGS 500) definiert wird: „Das STOP-Prinzip beschreibt die Rangfolge von Schutzmaßnahmen. Diese Rangfolge hat der Arbeitgeber bei der Festlegung und Anwendung von Schutzmaßnahmen zu beachten.“ (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2019, S. 7). Da die genannten Gefährdungen nicht substituiert werden können, bleiben nur technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen.

Die persönliche Schutzausrüstung (PSA) stellt als persönliche Maßnahme dabei eines der wesentlichen Elemente des Arbeitsschutzes dar. Sie schützt die Einsatzkräfte unmittelbar vor mehreren der genannten Gefährdungen und reduziert so direkt das Risiko einer Schädigung. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, muss die Schutzkleidung hohe Anforderungen erfüllen. So entwickeln die Herstellerfirmen ihre Produkte stetig weiter und bringen leistungsfähige Technologien zum Einsatz. Dies findet auch Eingang in die Normung, die z. B. in der DIN EN 469:2020-12 „Schutzkleidung für die Feuerwehr – Leistungsanforderungen für Schutzkleidung für die Brandbekämpfung).

Die Verwendung der hochentwickelten Materialien hat jedoch zur Folge, dass diese mitunter sehr spezielle Anforderung an Pflege, Kontrolle und Haltbarkeit stellen (Körner, 2020). So ist es für die Feuerwehren nicht damit getan die geeignete Schutzkleidung zu beschaffen, sie sind auch gefordert die entsprechenden Vorgaben der Herstellerfirma umzusetzen. Ansonsten wären die Funktion, Schutzwirkung und Gewährleistung gefährdet (Müller, 2021).

In dieser, im Rahmen der Qualifizierung für ein Amt der Laufbahngruppe 2.2 des feuerwehrtechnischen Dienstes erstellten Facharbeit, wird gemäß der Aufgabenstellung ein Konzept entwickelt, wie eine Feuerwehr durch die Bereitstellung der Einsatzklei-

---

<sup>1</sup> S – Substitution, T – Technische Schutzmaßnahmen, O – Organisatorische Schutzmaßnahmen, P – Persönliche Schutzmaßnahmen

derung mittels Poolbewirtschaftung unter Berücksichtigung der relevanten Rahmenparameter u. a. diesen Vorgaben gerecht werden kann. Hierzu wird das Thema zunächst abgegrenzt, notwendige Spezifizierungen vorgenommen und getroffene Annahmen begründet. Anschließend werden die drei Faktoren

- Beachtung des Gesundheitsschutzes
- Akzeptanz bei den Einsatzkräften
- Wirtschaftliche Aspekte

betrachtet. Diese werden zusammenfassend in einer Matrix dargestellt und bewertet. Anhand dieser Matrix werden die Teile identifiziert, für die sich eine Poolbewirtschaftung anbietet. Im nächsten Schritt werden die Prozesse der Poolbewirtschaftung und - darauf aufbauend - das Mengengerüst für die Bereitstellung entwickelt. Dies beinhaltet auch die Festlegung auf Kerngrößen und den Umgang mit Randgrößen. Abschließend erfolgt eine konfektionsgrößenbezogene Zusammenfassung und Empfehlung für die Ausgestaltung der Poolbewirtschaftung für eine Feuerwehr mit einer Wache und 100 Einsatzkräften und eine Feuerwehr mit zehn Wachen und 1.000 Einsatzkräften.

Im Ergebnis wird empfohlen die kostenintensive und technologisch am weitesten entwickelte Außenschicht und ein Teil der Zwischenschicht über eine Poollösung bereitzustellen. Das führt zwar u. a. auf der einen Seite zu höheren Stückzahlen bei der Vorhaltung, auf der anderen Seite aber zu einer Verstetigung der Abnutzung und des finanziellen Aufwandes bei der Bewirtschaftung. Da die benötigten Stückzahlen stark vom Zeitaufwand des Reinigungszyklus und den Wechselfrequenzen<sup>2</sup> abhängen, kann anhand dieser Berechnung jedoch nur ein Orientierungswert ermittelt werden.

## 2 Kontext

### 2.1 Themenabgrenzung

Wie aus der Aufgabenstellung hervorgeht, konzentriert sich die Ausarbeitung auf die Schutzkleidung des Feuerwehrdienstes mit folgenden Elementen:

- Unterwäsche
- Wachdienstbekleidung („Stationwear“)
- Feuerschutzanzug.

Neben der Brandbekämpfung (BBK) liegt auch die Technischen Hilfeleistung (THL) im Zuständigkeitsbereich der Feuerwehren. Eine komplett separate Schutzkleidung für die Durchführung der THL wird jedoch nicht betrachtet. Der Empfehlung von Tobias Achtsnit in seiner Facharbeit im Rahmen der Laufbahnausbildung im Jahr 2019 folgend, gehe ich von einer einheitlichen Einsatzhose für beide Einsatzarten und je einer Einsatzjacke für BBK bzw. THL aus (Achtsnit, 2019).

Neben den textilen Bestandteilen besteht die PSA auch aus Feuerwehrhelm, -handschuhen und -stiefeln. Ich gehe davon aus, dass diese nicht in diese erste Konzeption

---

<sup>2</sup> Die Wechselfrequenz gibt an, in welchen Zeitabständen (bezogen auf eine Zeitspanne) ein frisches Kleidungsstück dem Pool entnommen bzw. benutzt wieder abgeworfen wird. Zwischen Entnahme und Abwurf wird es genutzt. Beim Abwurf des genutzten wird dem Pool ein frisches Kleidungsstück entnommen.

einer Poollösung Eingang finden. Ich gehe vom aktuell am verbreitetsten Modell aus, nach dem Helm und Stiefel Teil einer persönlichen Ausstattung und die Handschuhe „Verbrauchsartikel“ mit einer Vorratshaltung auf der Wache sind.

Die für spezielle Einsätze, insbesondere im Kontext von CBRN-Gefahren oder Spezialaufgaben benötigte Schutzkleidung (z. B. Körperschutz Form 1, 2 oder 3 nach FwDV 500, Schnittschutzkleidung nach DIN EN 381-5) ist nicht Teil dieser Arbeit, da diese nicht für alle Einsatzkräfte vorgehalten, sondern in Einheitsgrößen und begrenzter Anzahl auf Einsatzmitteln mitgeführt werden.

Die Schutzkleidung für Rettungsdiensteinsätze wird ebenfalls nicht betrachtet, da die Durchführung des Rettungsdienstes nicht zum Einsatzspektrum jeder Feuerwehr gehört und in der Aufgabenstellung nicht genannt ist.

Generell gilt im Rahmen dieser Arbeit die Bereitstellung von Kleidung, die nicht personenbezogen ist, als „Poolbewirtschaftung“. Ob die Kleidung durch den Aufgabenträger für die Ausstattung der Einsatzkräfte von einem Lieferanten gekauft oder bei einem Textildienstleister gemietet wird, ist für die Begriffsdefinition unerheblich.

## **2.2 Themenkonkretisierung**

### **2.2.1 Ermittlung der vorgehaltenen Einsatzdienstfunktionen**

Ein Ergebnis der Arbeit sollen Mengengerüste für die Vorhaltung der Bekleidungsteile sein. Da eine Poolbewirtschaftung genau nicht auf die persönliche Ausstattung der Einsatzkräfte abzielt, ist es erforderlich eine funktionsbezogene Betrachtung anzustellen. In Ermangelung einer Nennung in der Aufgabenstellung gehe ich in beiden zu betrachtenden Konstellationen von einer hauptamtlichen Feuerwehr (24/7-Dienstbetrieb) mit einem Schichtmodell im 12-Stunden-Dienst aus, da dies der aus meiner Sicht der mehrheitliche Anwendungsfall darstellt und sich mit der Arbeitszeitverordnung leichter vereinbaren lässt.

Anhand des Personalfaktors wird die Anzahl der Funktionen, über das Schichtmodell die Anzahl der Dienstantritte der Einsatzkräfte ermittelt. Für diese Arbeit gehe ich von einem Personalfaktor von 5,0 aus. Grundlage dafür sind die letztverfügbaren Daten aus dem KGSt-Vergleichsring, nach denen der Soll-Personalfaktor<sup>3</sup> nach KGSt im Median bei 5,04 und der KGSt®-Ist-Personalfaktor<sup>4</sup>, der im Median bei 5,37 liegt (KGSt, 2019). Durch den gewählten Personalfaktor werden im Vergleich zum Median des Vergleichsringes mehr Funktionen angenommen (1,4 bei 100 Einsatzkräften und 13,8 bei 1.000 Einsatzkräften), so dass ich bei der Mengenermittlung für die Schutzkleidung aus Sicht der Verfügbarkeit dieser auf der sicheren Seite liege. Bei Kenntnis der konkreten Funktionsstärke können die Ergebnisse zudem spezifisch angepasst werden.

Auf dieser Grundlage gehe ich bei der Feuerwehr mit zehn Wachen und 1.000 Einsatzkräften von 200 Funktionen aus, bei der Feuerwehr mit einer Wache und 100 Ein-

---

<sup>3</sup> Anzahl der in Stellenplänen tatsächlich für eine Funktion bereitgestellten Stellen (Jackel & Stallmeyer, 2021)

<sup>4</sup> Anzahl der in einer Periode tatsächlich benötigten, physisch anwesenden Menschen, die für die Erledigung der Aufgabe (rechnerisch) gebraucht worden wären (Jackel & Stallmeyer, 2021)



satzkräften von 20. Weiterhin nehme ich an, dass sich die feuerwehrtechnischen Einsatzkräfte gleichmäßig auf die Wachen verteilen und dort einen Löschzug (ELW, zwei LF, DLK) und zwei Sonderfahrzeug besetzen (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Angenommene Funktionsverteilung (eigene Darstellung)

### 2.2.2 Spezifizierung der Schutzkleidungselemente

Um Wechselnotwendigkeiten bzw. -frequenzen festlegen zu können, ist es weiterhin erforderlich, die in der Aufgabenstellung vorgegebenen Bekleidungslagen zu konkretisieren. So ist es für die Bewertung bzgl. der genannten Punkte u. a. wichtig, ob die Hose, die auf der Wache getragen wird, auch im Einsatz Verwendung findet oder hier konsequent getrennt wird. Ich gehe im Rahmen dieser Arbeit, wie im Abschnitt 2.1 dargestellt, von dem in Tabelle 1 dargestellten Schutzkleidungskonzept nach Achtsnit aus.

Tabelle 1: Angenommenes Schutzkleidungskonzept, eigene Darstellung (Achtsnit, 2019)

Bekleidungslage	Wachdienst	THL/BBK außen	BBK innen
Außenschicht Jacke	keine	Einsatzjacke (Stufe 1 nach DIN EN 469)	Einsatzjacke (Stufe 2 nach DIN EN 469)
Außenschicht Hose	Wachdiensthose	Einsatzhose (Stufe 2 nach DIN EN 469)	
Zwischenschicht	Unterhose (lang), T-Shirt/Polo-Shirt, Sweat-Shirt		
Basisschicht	Socken, Unterhose (kurz), Funktions(unter)hemd, ggf. Büstenhalter, Flammenschutzhaube [nur bei BBK mit Pressluftatmer (PA)]		

## 3 Methodik

### 3.1 Identifizierung relevanter Bekleidungslagen

Bei der Entscheidung, welche Teile der Bekleidung in einem Pool vorgehalten und welche als persönliche Ausstattung ausgegeben werden, spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Aus der Aufgabenstellung ergeben sich die folgenden drei Faktoren:

- Beachtung des Gesundheitsschutzes
- Akzeptanz bei den Einsatzkräften
- Wirtschaftliche Aspekte

In der in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Umfrage misst auch ein Großteil der Befragten diesen Kategorien entscheidende Bedeutung in Bezug auf Einsatzkleidung zu, wie die in Anlage 3 dargestellten Ergebnisse bestätigen.

### **3.1.1 Beachtung des Gesundheitsschutzes**

Bei Feuerwehreinsätzen kommen die Einsatzkräfte mit einer Vielzahl von Gefahrstoffen in Kontakt. Folgende Arten sind dabei relevant:

- „akut und chronisch giftige Stoffe (zum Beispiel Kohlenstoffmonoxid, Blausäure, Styrol, Salzsäure),
- krebserzeugende Stoffe (zum Beispiel Benzol, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe [PAK]).“ (Koslitz, et al., 2020, S. 635)

Hinzu kommen Fasern, die in unterschiedlicher Weise gesundheitsschädlich sind:

- „Aluminiumsilikat aus technischen Geräten,
- Fasern aus alten Dämmwollen in Gebäudedämmungen,
- Carbonfasern aus dem Leichtbau (etwa von Straßen- oder Luftfahrzeugen),
- sonstige gesundheitsgefährdende Stäube (beispielsweise silikogene oder metallhaltige Stäube).“ (ebd.)

Um dieses seit längerer Zeit, insbesondere bzgl. eines möglicherweise erhöhten Krebsrisikos intensiv diskutierte Thema zu fassen, wurde über eine Literaturrecherche der aktuelle Stand der Wissenschaft ermittelt. Dieser wird im Folgenden zunächst dargestellt und im Anschluss bzgl. der Aufgabenstellung bewertet.

### **Stand der Wissenschaft**

Betrachtet man die mit dem Brandeinsatz verbundenen Gefährdungen, stößt man verstärkt ab Anfang der 2000er Jahre auf die Thematisierung der Toxizität von Brandzerfallsprodukten. Im Jahr 2006 fassten LeMasters et al. die seit den 1950er Jahren relevanten Studien zu diesem Themenkomplex in einer Metaanalyse zusammen. Die Re-Analyse dieser Arbeit unter Einbeziehung weiterer Studien führte dazu, dass die Tätigkeit als Feuerwehreinsatzkraft durch diese als „möglicherweise cancerogen“ (Gruppe 2 B) eingestuft wurde (IARC, 2007).

Dies wurde 2015 in einer weiteren Metaanalyse durch Heus untermauert, ergänzt um die schon 2004 von Bansemer formulierte Einschätzung, dass der Hautkontakt mit den relevanten Stoffgruppen ausschlaggebend ist. Dabei ist irrelevant, ob der Kontakt im direkten Einsatzgeschehen oder in der Aufräumphase erfolgt (Heus, 2015).

Im selben Jahr fand ein Fachgespräch zum Thema „Krebsrisiko bei Feuerwehreinsatzkräften“ statt. Ein Ergebnis dieser Veranstaltung war das von der DGUV geförderte Forschungsvorhaben „Krebsrisiko für Feuerwehreinsatzkräfte: Strategien zur Expositionsvermeidung und -erfassung“ (Koslitz, et al., 2020). Die in diesem Rahmen durchgeführte Metaanalyse von 46 epidemiologischen Studien am Institut für Prävention und Arbeitsmedizin (IPA) der DGUV bestätigte zum einen „moderat erhöhte Risiken für einzelne wenige Krebserkrankungen wie maligne Melanome der Haut („Schwarzer Hautkrebs“) oder Mesotheliome (Rippenfellkrebs)“ (Koslitz, et al., 2020, S. 634), zum anderen zeigte sich auch hier, dass die Haut der relevante Aufnahmeweg für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Kontext des Feuerwehreinsatzes ist

(Jalilian, et al., 2019). Auch zwei weitere Metaanalysen kommen zu dieser Zeit auf vergleichbare Ergebnisse (Casjens, Brüning, & Taeger, 2020; Sritharan, et al., 2017).

Nach der im vorigen Absatz dargestellten Metaanalyse starteten drei Teilprojekte: Expositionsvermeidungsstrategien, Expositionsdokumentation und eine Biomonitoring-Studie (Taeger, et al., 2020). In dieser Studie wurden bei 217 Einsatzkräften im Nachgang zu 70 Brandeinsätzen Urinproben genommen und auf Stoffwechselprodukte von PAK untersucht. Zwar konnte nachgewiesen werden, dass durch den Brandeinsatz PAK aufgenommen und verstoffwechselt werden, der überwiegende Anteil der Proben blieb aber unterhalb der Referenzwerte<sup>5</sup>. Wenige lagen über dem Referenzwert für Raucher, einige mehr über dem für Nichtraucher (Pelzl, Taeger, & Koslitz, 2021). Im Vergleich zu Personen, die im industriellen Umfeld PAK-exponierte Arbeiten durchführen, fiel die Belastung jedoch wesentlich geringer aus (Jalilian, et al., 2019). Dies wird darauf zurückgeführt, „dass eine korrekt angelegte, funktionsfähige Schutzkleidung sowie das bedarfsgerechte Tragen von umluftunabhängigem Atemschutz die Aufnahme von PAK verhindert bzw. so minimiert, dass die Beurteilungsmaßstäbe in der Mehrzahl der Fälle eingehalten werden.“ (Pelzl, 2021)

14 der 217 Einsatzkräfte trugen außerdem unter der PSA spezielle Baumwollunterwäsche: „Die Baumwollunterwäsche diene als Trägermaterial, eine Kontamination kann Hinweise auf eine dermale Exposition gegenüber PAK durch fehlende Schutzwirkung der Einsatzkleidung liefern. Die Analysenergebnisse der Baumwollunterwäsche waren überwiegend unauffällig.“ (ebd.)

Im Ergebnis kann festgehalten werden: „[Die PAK] wurden in lediglich zwölf von 270 auswertbaren ausgestanzten Stoffstücken und in weitgehend geringen Konzentrationen bestimmt. Teilweise wurden auch höhere Konzentrationen an PAK quantifiziert, überwiegend in optisch auffällig verschmutzten Stellen der Baumwollunterwäsche. Jedoch lagen auch hier alle Konzentrationen unterhalb der zur Orientierung herangezogenen Beurteilungsmaßstäbe.“ (ebd.)

Die Zusammenfassung des aktuellen Standes der Wissenschaft mit Bezug zur (dermalen) Aufnahme toxischer Brandzersetzungsprodukte durch die Einsatzkleidung zeigt:

1. Die Tätigkeit von Feuerwehreinsatzkräften ist „möglicherweise cancerogen“ (IARC, 2007).
2. Cancerogene Stoffe werden über die Haut aufgenommen und im Körper verstoffwechselt (Jalilian, et al., 2019).
3. Die im Rahmen der Studie im Urin und in den Stoffproben ermittelten relevanten Marker-Konzentrationen zeigten durchweg einen Anstieg im Vergleich zur Eingangsmessung vor den Einsätzen. Vereinzelte Proben lagen deutlich über den Referenzwerten, der überwiegende Teil blieb jedoch darunter (Pelzl, Taeger, & Koslitz, 2021) und ging nicht „über die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung“ (Taeger, et al., 2020, S. 32) hinaus.

---

<sup>5</sup> „Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert“ (BAR) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgesellschaft (sogenannte „MAK-Kommission“)

## Bewertung

Eine direkte Gefahr ist nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft nicht nachgewiesen. Insbesondere die ersten beiden Punkte zeigen jedoch, dass vor dem Hintergrund des Minimierungsgebotes aus § 7 Abs. 4 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und den Vorgaben aus § 12 Abs. 3 sowie § 15 Abs. 2 der DGUV-Vorschrift 49 „Feuerwehren“ hinreichend wirksame Maßnahmen zum Schutz der Einsatzkräfte durch den Arbeitgeber zu planen und durchzuführen sind.

Bezogen auf die Bereitstellung der Einsatzkleidung bedeutet dies, dass auch dieser Prozess dazu beitragen muss, die dermale Gefahrstoff-Exposition von Einsatzkräften zu minimieren. Da die Exposition im Brandeinsatz selbst nicht direkt beeinflusst werden kann, müssen die Kontaktzeit und die Konzentration nach dem Einsatz so gering wie möglich gehalten werden. Neben den u. a. in der DGUV Information 205-035 „Hygiene und Kontaminationsvermeidung im Feuerwehreinsatz“ beschriebenen Maßnahmen, muss eine komplette, alle Bekleidungslagen umfassende Neueinkleidung erfolgen können (Reuter & Tremmel, 2017). Entscheidend ist also, wie konsequent Einsatzkleidung gewechselt wird. Um abschätzen zu können, wie sich das Wechselverhalten der Einsatzkräfte bei persönlich zugeordneter Kleidung darstellt und welche Auswirkungen eine Umstellung auf Poolbewirtschaftung erwarten lässt, wurden in der in Abschnitt 3.1.2 näher betrachteten Umfrage entsprechende Fragen formuliert.

Die Außenschicht wechseln demnach 46 % regelmäßig und unabhängig vom Verschmutzungsgrad, 55 % wechseln diese nach jedem Einsatz in der Brandbekämpfung, 25 % wechseln diese nur wenn sie sichtbar verschmutzt ist. Die Zwischenschicht wechseln 77 % zumindest nach jeder Schicht, 71 % wechseln sie auch nach jedem Einsatz in der Brandbekämpfung, 28 % nehmen nicht jede Brandbekämpfung zum Anlass die Zwischenschicht zu wechseln. Die Basisschicht wechseln 96 % zumindest nach jeder Schicht, 67 % wechseln sie zudem nach jedem Einsatz in der Brandbekämpfung, 32 % nehmen nicht jede Brandbekämpfung zum Anlass dies zu tun. Unterstellt man, dass jede Brandbekämpfung schweißtreibend ist, reduziert sich der Anteil derer, die eine Brandbekämpfung nicht als Wechselgrund sehen bei der Zwischenschicht auf 14 %, bei der Basisschicht auf 22 %, denn 67 % bzw. 55 % (Zwischenschicht bzw. Basisschicht) nennen auch „Schwitzen“ als Wechselgrund.

Auf die Frage, ob die Einsatzkräfte nach einer Umstellung der jeweiligen Lage auf Poolbewirtschaftung diese eher wechseln würden, zeigte sich bei der Außenschicht eine sehr gleichmäßige Verteilung: 33 % verneinen dies eher, 27 % stehen dem neutral gegenüber, 40 % bejahen die Frage. Bei der gleichen Frage, bezogen auf die Zwischenschicht, ist eine deutlichere, aber symmetrische Polarisierung zu erkennen: 40 % verneinen, 20 % sehen es neutral, 40 % bejahen es. Bei der Basisschicht gibt es eine deutliche Tendenz: 62 % verneinen einen niederschwelligeren Wechsel aufgrund einer Änderung der Bewirtschaftungsform, 17 % sind unentschieden, 21 % würden die Kleidungsstücke der Schicht eher wechseln.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei der Basisschicht ein Wechsel nach jedem Einsatz in der Brandbekämpfung schon zu knapp 70 % erfolgt, ein häufigerer Wechsel durch die Poolbereitstellung wird mit vergleichbarer Mehrheit verneint. Bei der Zwischenschicht wechseln ebenfalls rund 70 % schon jetzt nach jeder Brandbekämpfung die Kleidung, jedoch tendieren immerhin 50 % mehr oder weniger stark

dazu, diese eher zu wechseln, wenn sie über einen Pool bereitgestellt würde. Die Außenschicht wechselt nur knapp die Hälfte der Befragten regelmäßig, nur gut jeder Zweite wechselt diese nach jeder Brandbekämpfung. Ein Viertel sieht diese Notwendigkeit sogar erst, wenn sie sichtbar verschmutzt ist. Tendenziell würden aber rund 60 % diese eher wechseln, wenn sie sich hierfür eines Pools bedienen könnten. Im Sinne der Prävention bleibt so festzuhalten, dass eine Poolbewirtschaftung der Zwischen- und – noch deutlicher – der Außenschicht einen positiven Effekt für den Gesundheitsschutz erwarten lässt.

### **3.1.2 Akzeptanz bei den Einsatzkräften**

Um die Akzeptanz bei den Einsatzkräften zu erfassen, wurden zum einen eine Online-Umfrage (siehe Anlagen) durchgeführt, zum anderen in den qualifizierten Experteninterviews das Thema beleuchtet. Die Online-Umfrage lief vom 02.11.2021 bis zum 26.11.2021 bei der Berliner Feuerwehr (Feuerwachen Friedrichshain, Tiergarten, Buckow, Steglitz, Prenzlauer Berg, Ranke und Wilmersdorf), der Berufsfeuerwehr München, der Feuerwehr der Kupferstadt Stolberg (Städteregion Aachen) und der Berufsfeuerwehr Lübeck. Im genannten Zeitraum nahmen 168 Personen an der Befragung teil. Davon gehören 71 % ausschließlich dem Einsatzdienst an, 29 % sind anteilig im Einsatzdienst eingesetzt, bspw. als Einsatzführungsdienst. Alle beteiligten Feuerwehren praktizieren im Rettungsdienst bereits eine Poolbewirtschaftung der Einsatzkleidung.

Im ersten Teil ging es um die Indikatoren für den Wechsel persönlich zugeordneter Bekleidung auf die drei Schichten bezogen. Die Ergebnisse werden im Abschnitt 3.1.1 diskutiert.

Im zweiten Teil der Umfrage ging es um die Akzeptanz der Einsatzkräfte bzgl. der Art der Bereitstellung von Einsatzkleidung. Bei der Basisschicht bevorzugen 59 % eigene Kleidung, 30 % würden eine persönlich zugeordnete Bereitstellung wünschen, 3 % votieren für eine Poollösung. Den verbleibenden 8 % ist es egal. Bei der Zwischenschicht bevorzugen 64 % persönlich zugeordnete, dienstlich gestellt Kleidung, 26 % würden sich gerne in einem Pool bedienen, 9 % würden am liebsten private Kleidung tragen. Bei der Außenschicht wünschen 49 % persönlich zugeordnete Schutzkleidung, 47 % präferieren einen Poollösung und 4 % ist es egal.

Im Ergebnis lässt sich so die größte Akzeptanz für eine Poollösung für die Außenschicht feststellen. Rund die Hälfte würde sich das wünschen. Bei der Zwischenschicht sprechen sich fast zwei Drittel für die persönlich zugeordnete Kleidung aus, bei der Basisschicht möchte eine vergleichbar große Mehrheit (weiterhin) private Kleidung tragen. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass rund drei Viertel der Einsatzkräfte die Umsetzung der Poollösung für die in Frage kommenden Kleidungsstücke wichtig bis äußerst wichtig ist.

Die letzte Frage der Umfrage beleuchtete das persönliche Verantwortungsgefühl in Bezug auf Poolkleidung. Da dies primär wirtschaftliche Aspekte betrifft, werden die Ergebnisse im Abschnitt 3.1.3 ausgewertet.

In den qualifizierten Experteninterviews zeigten sich die Einbindung aller relevanten Akteure (inkl. der Einsatzkräfte), eine offene Kommunikationsstrategie und eine stufenweise Einführung als erfolgskritisch (Körner, 2021; Müller, 2021; Kripigans, 2021).

Weiterhin ist nach der Einführung für die Vertrauensbildung der Mannschaft entscheidend, dass das Mengengerüst passt, so dass den Einsatzkräften jederzeit ein passendes Kleidungsstück zur Verfügung steht (Mierbach, 2021). Bei Beachtung dieser Punkte, das hat auch die Einführung der Poolkleidung im Rettungsdienst gezeigt, sollte fehlende Akzeptanz bei den Einsatzkräften kein Hinderungsgrund für eine Umstellung sein.

### 3.1.3 Wirtschaftliche Aspekte

Als öffentliche Auftraggeber unterliegen die Kommunen den landesrechtlichen Haushaltsordnungen. Diese binden sie an die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit (§ 7 Landeshaushaltsordnung). So sind bei der Frage, wie die Einsatzkleidung bewirtschaftet wird, diese Grundsätze zu beachten. Da die Ausstattung der Einsatzkräften mit geeigneter Einsatzkleidung für die Kommunen verpflichtend ist, muss durch sie nur die Entscheidung abgewogen und begründet werden, wie diese Ausstattung erfolgt und nicht, ob sie erfolgt.

Zu vergleichen sind hier die Bewirtschaftung mit persönlich zugeordneter Kleidung und die Poolbewirtschaftung. Als erster Aspekt werden die Stückzahlen der erforderlichen Kleidungsstücke verglichen. Grundlage dafür ist bei der „persönlichen Zuordnung“ exemplarisch das Zuteilungsmodell der Berliner Feuerwehr (Mierbach, 2021), bei der Poolbewirtschaftung die im Abschnitt 3.2.6 ermittelten Zahlen bzw. für dort nicht explizit genannte Elemente daraus abgeleitete Zahlen.

Die Tabelle 2 zeigt für die Poolbewirtschaftung bei allen Kleidungsstücken einen (teils deutlichen) Mehrbedarf im Vergleich zu einer persönlichen Zuordnung der Kleidung, so dass bezüglich der stückzahlbezogenen Investition, gerade bei der Basis- und Zwischenschicht, mehr für die persönliche Zuordnung spricht.

Tabelle 2: Stückzahlvergleich bezogen auf eine Wache mit 10 Funktionen und 100 Einsatzkräften

	Persönliche Zuordnung	Poolbewirtschaftung	Mehrbedarf für Poolbew.
<b>Basisschicht</b>			
Unterwäsche	eigene Kleidung	1.365 Stk. <sup>6</sup>	∞
<b>Zwischenschicht</b>			
T-/Polo-Shirt	500 Stk.	1.365 Stk.	173 %
Sweatshirt o. ä.	200 Stk.	1.365 Stk.	583 %
<b>Außenschicht</b>			
Wachdiensthose	300 Stk.	422 Stk. <sup>7</sup>	40 %
Einsatzhose pers.	100 Stk.	256 Stk.	50 %
Einsatzhose Vorrat	70 Stk.		
Einsatzjacke pers.	100 Stk.	256 Stk.	50 %
Einsatzjacke Vorrat	70 Stk.		

Als zweiter bzw. dritter wirtschaftlicher Aspekt muss die finanzielle Planbarkeit und die bedarfsgerechte Bewirtschaftung betrachtet werden. Da beide Aspekte eine langfris-

<sup>6</sup> Für die Unterwäsche nehme ich dieselbe Wechselfrequenz wie bei einem T-Shirt/Polo-Shirt an.

<sup>7</sup> Da die Wachdiensthose zwar nicht im Einsatz aber dafür im Wachalltag getragen wird, setze ich jede zweite Schicht einen Wechsel an: Grundausrüstung 100 Stk. + Wachpool 70 Stk. + Zentralpool 214 Stk. (305 % des Wachpool) + 38 Stk. Reserve (10 % des Gesamtbedarfes)

tige Betrachtung erfordern, fasse ich sie zusammen. Hier zeigt die Poolbewirtschaftung ihre Vorteile. Der Finanzbedarf verstetigt sich und reduziert sich auf den tatsächlichen Bedarf. Durch die über den Zentralpool (s. Abschnitt 3.2) steuerbare Ausgabe der Kleidungsstücke, die sich bei einer Poolbewirtschaftung an der Anzahl der durchlaufenen Waschzyklen und anderen verschleißorientierten Kenngrößen orientieren kann, verstetigt sich die Abnutzung über alle Kleidungsstücke. So stellt sich mittelfristig anhand der festgelegten und überwachten Aussonderungskriterien eine gleichbleibende Aussonderungsrate und damit ein kalkulierbarer Neubeschaffungsbedarf ein. Über diesen kontinuierlichen Austausch der Kleidung können auch Innovationen bei der Kleidung nach und nach gleichmäßig ausgerollt werden und so eine Einsatzkleidung auf dem Stand der Technik gehalten werden (Körner, 2021).

Bei einer persönlichen Zuordnung kommt man nicht umhin in größeren Chargen oder, wie zuletzt bei der Feuerwehr München, gar den gesamten Bekleidungsbestand auf einmal auszutauschen. Ansonsten muss in diesem System neue Kleidung personenbezogen zugeteilt werden, was zu entsprechenden (Neid)Debatten und einem uneinheitlichen Auftreten führen dürfte. In einem personenbezogenen Bewirtschaftungssystem kommt es zudem zu großen Unterschieden in der Abnutzung der Kleidung. Eine exemplarische Betrachtung auf einer Feuerwache der Berliner Feuerwehr ergibt eine mittlere Anzahl von 3 Wäschen/Jahr für Einsatzhose bzw. -jacke mit einer Spanne von 0,9 bis 5,3 Wäschen/Jahr für 90 % der Kleidung. Die poolbewirtschaftete Rettungsdienstkleidung wird durchschnittlich 18-mal pro Jahr gewaschen, die Spanne liegt hier für 90 % der Kleidung bei 8 bis 26 Reinigungszyklen/Jahr. Bei der persönlich zugeordneten Kleidung unterscheiden sich die einzelnen Kleidungsstücke der Einsatzkräfte also bzgl. der Abnutzung durch Waschen mit dem Faktor 5,9, bei der poolbewirtschafteten mit dem Faktor 3,2 (Mierbach, 2021). Kommt man so zu einer einheitlichen, kontinuierlichen Abnutzung und damit Austausch von bspw. 20 % der Einsatzkleidung pro Jahr, ist der Zustand durchgängig auf einem guten Niveau und die ausgesonderte Kleidung kann sogar noch in der Ausbildung verwendet werden (Kripigans, 2021). Gerade in der Grund- und Atemschutzausbildung kann diese Kleidung gut getragen werden und spart so wieder Kosten, da die Außenschicht hier intensiv beansprucht wird (Körner, 2021).

Im Kontext der Diskussionen zur Bereitstellung von Kleidung über einen Pool wird immer wieder der Punkt der fehlenden persönlichen Verantwortung für die Kleidungsstücke angesprochen. Hier besteht die Befürchtung, dass das Verantwortungsgefühl der einzelnen Einsatzkraft für die Einsatzkleidung sinkt, wenn diese nicht persönlich zugeordnet wird. In der Folge werden höhere Kosten durch häufigere Ersatzbeschaffungen befürchtet (Fallenstein, 2021). Dieser Aspekt wurde als drittes Thema in der in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Umfrage unter Einsatzkräften beleuchtet. Hier gaben 56 % an, auf über einen Pool bereitgestellte Kleidung nicht weniger achtzugeben als auf persönlich zugeordnete. 10 % waren hier unentschieden, 34 % bejahten dies mehr oder weniger deutlich. Leider wurde die Frage nicht auch auf persönlich zugeordnete Kleidung bezogen gestellt. Für mich liegt die Vermutung nahe, dass die hier geäußerte Meinung der Grundeinstellung der Einsatzkräfte zu dienstlich gestellter Kleidung entspricht. Einen Grund deshalb auf eine Umstellung auf eine Poolbewirtschaftung zu verzichten, sehe ich nicht.

Bezüglich der wirtschaftlichen Aspekte spricht also vieles dafür, gerade die technisch aufwändige und deshalb kostenintensive Außenschicht über einen Pool zu bewirtschaften. Dies würde sowohl technologisch als auch auf die finanzielle Planbarkeit bezogen Vorteile bringen. Bei der Basis- und Zwischenschicht ist zum einen der Mehrbedarf deutlich höher, zum anderen bringt eine Verstetigung des Neubeschaffungsbedarfes aufgrund der deutlich geringeren Stückkosten keinen adäquaten Vorteil. Hinzu kommt, dass bei diesen Schichten bereits bei der persönlichen Zuordnung eine gleichmäßigere Abnutzung erfolgt, da diese Schichten von jeder Einsatzkraft regelmäßig und in vergleichbarer Weise genutzt und damit auch gewechselt werden. Dies zeigt die Umfrage, auf deren hier relevante Ergebnisse in Abschnitt 3.1.1 eingegangen wird.

### 3.1.4 Bewertungsmatrix

Um die für eine Poolbewirtschaftung in Frage kommenden Bekleidungslagen zu identifizieren, fasst die Tabelle 4 diese zusammen. Das Bewertungssystem wird zuvor in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ausprägungen des Bewertungssystems

Symbol	--	-	o	+	++
Beschreibung	deutlich nachteilig	nachteilig	keine Auswirkung	vorteilhaft	sehr vorteilhaft
Bewertung	-2	-1	± 0	+1	+2

Tabelle 4: Bewertungsmatrix Bekleidungslagen

	Gesundheit	Akzeptanz	Wirtschaftlichkeit	Σ Bewertungen
<b>Basisschicht</b>				
Unterwäsche	++	--	--	-2
<b>Zwischenschicht</b>				
T-/Polo-Shirt	++	+	o	+3
Sweatshirt/-jacke	+	+	--	± 0
<b>Außenschicht</b>				
Wachdiensthose	o	+	+	+2
Einsatzhose	++	+	+	+6
Einsatzjacke	++	+	+	+6

Im Ergebnis der Bewertung der vier untersuchten Themenfelder erreichen die Elemente der Außenschicht und das T-Shirt/Polo-Shirt-Element der Zwischenschicht positive Ergebnisse.

Da mir auch in der Gesamtschau dieses Ergebnis plausibel erscheint und die vier identifizierten Kleidungselemente zudem in keiner der Kategorien negative Bewertungen aufweisen (die einer weitergehenden Differenzierung bedürften) erachte ich eine Umstellung auf Poolbewirtschaftung für diese Kleidungselemente sinnvoll:

- T-Shirt/Polo-Shirt
- Wachdiensthose
- Einsatzhose
- Einsatzjacke

Das Mengengerüst wird demzufolge im folgenden Abschnitt für die Zwischen- und Außenschicht angelegt.



## 3.2 Bemessungsparameter für das Mengengerüst

Um ein Mengengerüst für die Bemessung im Rahmen einer Poolbewirtschaftung erstellen zu können, bedarf es als Grundlage unterschiedlicher Begriffsdefinitionen. So unterscheide ich gemäß dem Modell der BF Hamburg folgende Pools (Körner, 2021):

- Wachpool
  - Dezentrale Vorhaltung von Kleidungsstücken für den schicht- oder einsatzbezogenen Wechsel auf der Feuerwache
- Zentralpool
  - Zentrale Vorhaltung von Kleidungsstücken als Puffer innerhalb des Reinigungs- bzw. Logistikprozesses, die aufgrund praktischer Erwägungen oft beim Textildienstleister (Wäscherei) liegt
- Notpool
  - Dezentrale, singuläre Vorhaltung von Kleidungsstücken beim Lieferanten für die Einsatzkleidung zur Abdeckung von Ausnahmebedarfen an Ersatzkleidung

### 3.2.1 Ermittlung der Wechselfrequenz auf der Feuerwache

Der wesentliche Parameter für die Erstellung eines Mengengerüsts ist der tägliche Bedarf an Wechselkleidung. Dieser bestimmt maßgeblich, wie viele Kleidungsstücke benötigt werden und wird im Folgenden definiert.

#### Faktor Funktionsanzahl

Im Gegensatz zu einer personenbezogenen Ausstattung mit Einsatzkleidung richtet sich bei einer Poolbewirtschaftung der Bedarf nicht nur nach der Größe des Personalkörpers, sondern vor allem an den vorgehaltenen Funktionen. Die Einsatzkräfte, die aktuell nicht im Dienst sind, werden nicht auf den Pool zurückgreifen. Es besteht ein funktionsbezogener und kein personenbezogener (Wechsel)Bedarf. Der erste Bemessungsfaktor ist damit die Anzahl der Funktionen. Für diese Arbeit wurde die Ermittlung der Funktionszahl im Abschnitt 2.2.1 dargestellt und damit für die Feuerwehr mit einer Wache und 100 Einsatzkräften mit 20 Funktionen angenommen, für die Feuerwehr mit zehn Wachen und 1.000 Einsatzkräften mit 200 Funktionen (verteilt auf 20 Funktionen pro Wache). Für die Adaption auf eine konkrete Feuerwehr sind die Zahlen entsprechend anzupassen, da diese einen maßgeblichen Einfluss auf den rechnerischen Bedarf haben.

#### Faktor Wechselfrequenz

Der zweite Faktor ist die Anzahl der Kleidungswechsel zwischen zwei Wäschelieferungen, da die im Pool vorgehaltene Menge an Kleidungsstücken den Bedarf in diesem Zeitraum decken muss. Die Wechselfrequenz setzt sich aus den einsatzabhängigen und einsatzunabhängigen Wechseln zusammen. Einsatzabhängige Wechsel finden dann statt, wenn ein Kleidungsstück gemäß Hygienekonzept, bspw. nach einer Innenbrandbekämpfung, gewechselt wird. Zu den relevanten Parametern für entsprechende Wechselindikationen kann das vfbd-Merkblatt 10-13 (Empfehlung für den Feuerwehreinsatz zur Einsatzhygiene bei Bränden; Stand: September 2020) wertvolle Hilfestellungen geben. Einsatzunabhängige Wechsel erfolgen, wenn Kleidungsstücke gemäß Hygiene- bzw. Bekleidungskonzept turnusmäßig gewechselt werden. So kann bspw.

vorgeschrieben sein, dass die Einsatzhose und -jacke in festen Zeitintervallen einem Imprägnier- und Überprüfungszyklus zu unterziehen sind (Körner, 2020).

Für diese Arbeit nehme ich auf den einsatzunabhängigen Wechsel bezogen an, dass die Kleidungsstücke der Zwischenschicht jede Schicht gewechselt werden. Das sind 730 Wechsel pro Jahr und Funktion und deckt sich mit den Ergebnissen der Befragung. Bei der Außenschicht gehe ich von einem vorgegebenen Wechsel nach sechs Monaten aus. Das entspricht zwei Wechsel pro Jahr und Funktion.

Da es für die einsatzbezogenen Wechsel keine Vorgabe gibt, nehme ich für die Zwischenschicht einen weiteren, einsatzbezogenen Wechsel (bspw. aufgrund eines schweißtreibenden Einsatzes) pro Schicht an (730 Wechsel pro Jahr und Funktion), für die Außenschicht einen Wechsel jede fünfte Schicht (146 Wechsel pro Jahr und Funktion). Grundlage für die zuletzt genannte Annahme ist der Jahresbericht der Berliner Feuerwehr (Berliner Feuerwehr, 2020): Hier ist angegeben, dass die 42 Lösch- und Hilfeleistungsfahrzeuge (LHF) der Berufsfeuerwehr im Jahr 2020 14.067-mal zu Bränden alarmiert wurden. Das bedeutet 0,46 Brände/LHF pro 12-h-Schicht. Zwischen zwei Bränden liegen demnach 2,18 Schichten. Damit muss eine Funktion auf einem Löschfahrzeug (ohne Maschinisten) alle 2,18 Schichten die Schutzkleidung aufgrund eines Brandereignisses wechseln. Da jedoch nur 50 % der Gesamtzahl der Funktionen (10 der 20 bzw. 100 der 200, siehe Abschnitt 2.2.1) die relevante Tätigkeit ausübt, folgt daraus ein einsatzbezogener Wechsel auf die einzelne Einsatzfunktion bezogen alle 4,36 Schichten. Da längst nicht jeder statistisch als „Brandeinsatz“ erfasste Alarm zu einem Wechsel der Schutzkleidung führt (z. B. „Essen auf Herd“, siehe vfdb-Merkblatt 10-13), setze ich die genannte Wechselfrequenz von fünf Schichten an. Wechsel aufgrund anderer, hier nicht erfasster Einsatzanlässe (THL, CBRN, etc.) sind vor demselben Hintergrund ebenfalls enthalten. Der Turnus entspricht 146 Wechseln pro Funktion und Jahr (siehe Tabelle 5). Die zur Ermittlung entwickelten Formeln sind in Anlage 4 enthalten.

### 3.2.2 Vorhaltemengen im Wachpool

Im nächsten Schritt gilt es, bezogen auf die Bekleidungslage, die Anzahl der im Wachpool für Wechsel vorgehaltenen Kleidungsstücke zu ermitteln. Dies lässt sich wie folgt als Formel darstellen (Übersicht der Variablen in Anlage 4):

Formel 1: Summe aller Bekleidungswechsel pro Funktion im Jahr

$$n_{\text{Gesamtzahl Wechsel/Jahr/Funktion}} = n_{\text{Wechsel einsatzabhängig}} + n_{\text{Wechsel einsatzunabhängig}}$$

Formel 2: Anzahl aller Bekleidungsstücke für eine Wache pro Jahr

$$n_{\text{Bekleidungsstücke je Wache und Jahr}} = \frac{n_{\text{Funktionen}} \cdot n_{\text{Gesamtzahl Wechsel/Jahr/Funktion}}}{n_{\text{Wachen}}}$$

Formel 3: Anzahl der im Wachpool vorzuhaltenden Bekleidungsstücke

$$n_{\text{Wachpool}} = \frac{n_{\text{Bekleidungsstücke je Wache und Jahr}}}{n_{\text{Lieferungen}}}$$

$$n_{\text{Wachpool}} = \frac{n_{\text{Funktionen}} \cdot (n_{\text{Wechsel einsatzabh}} + n_{\text{Wechsel einsatzunabh}})}{n_{\text{Lieferungen}} \cdot n_{\text{Wachen}}}$$

Um zur größenbezogenen Vorhaltung zu kommen, muss noch zwischen Männer- und Frauengrößen unterschieden werden. Ich nehme aktuell einen Frauenanteil von 5 % an, da eine Überblicksrecherche im Rahmen der Experteninterviews eine Spanne von

8 ‰ (BF München) bis 10 ‰ (BF Köln) ergab. Damit ergeben sich die in Tabelle 5 dargestellten Zahlen.

Tabelle 5: Übersicht der vorzuhaltenden Stückzahlen

	Zwischenschicht	Außenschicht
Anzahl Wechsel einsatzabhängig/Jahr	730	146
Anzahl Wechsel einsatzunabhängig/Jahr	730	2
Gesamtzahl der Vorhaltung pro Lieferzyklus (bezogen auf zehn Wachen)	2.808	285
Vorhaltung pro Wache und Lieferzyklus ( $n_{\text{Wachpool}}$ )	<b>281</b>	<b>28</b>
davon Frauen (5 ‰)	14	1
davon Männer (95 ‰)	267	27

### 3.2.3 Vorhaltemengen im Zentralpool

Die in Abschnitt 3.2.2 ermittelten Mengen beschreiben die auf der einzelnen Wache aufgrund der einsatzabhängigen und einsatzunabhängigen Kleidungswechseln vorzuhaltenden Stückzahlen. Ergänzend sind folgende Positionen zu berücksichtigen:

- Grund-/Erstausrüstung der Einsatzkräfte
- Zentralpool als „Puffer“ für die Reinigung der Kleidung und Abdeckung von Bedarfsspitzen über die Kapazität der Wachpools hinaus
- Notpool

Die separat betrachtete Grundausrüstung ist nur erforderlich, wenn mit Einführung der Poolbewirtschaftung eine neue PSA eingeführt wird. Wird das bestehende System lediglich umgestellt, gehen die bisher persönlich zugeordneten Kleidungsstücke beim nächsten Wechsel in den Pool über und werden Teil dessen. Um die Gesamtzahl der benötigten Kleidungsstücke ermitteln zu können, werden die entsprechenden Mengen hier für den Bereich des Zentralpools miterfasst.

Die hier als „Zentralpool“ bezeichnet Position ist neben den dezentralen Wachpools ein Lager an zentraler Stelle, in dem weitere Kleidungsstücke vorgehalten werden. Für den logistischen Prozess ist dieses Lager die Drehscheibe zur Versorgung der Wachpools. Sollte aufgrund einer besonderen Einsatzlage der Wachpool nicht ausreichen, müsste der hier als „Akutbedarf“ bezeichnete Bedarf über eine zentrale Stelle (bspw. die Leitstelle) koordiniert werden.

In einer Ausnahmelage ist möglicherweise auch der Zentralpool unzureichend, um den Bedarf zu decken. Diese kann vorliegen, wenn in einer Einsatzlage eine große Anzahl an Kleidungsstücken so kontaminiert oder beschädigt wird, dass diese nicht mehr zu reinigen sind (Batteriesäure, Teer, mechanische Zerstörung, etc.) (Krippans, 2021). Hier müsste dann als letzte Rückfallebene auf die Herstellerfirma im Rahmen des sog. „Ausnahmebedarfes“ als Notpool zurückgegriffen werden. So hat z. B. die BF Hamburg mit dem über einen Rahmenvertrag gebundenen Lieferanten ihrer Schutzkleidung vereinbart, dass dieser eine Menge von 400 Garnituren in seinem Lager für diese reserviert. Gleichzeitig dient die Vorhaltung der Firma als Puffer für ihre Produktion, so dass beide Seiten einen Nutzen aus dieser Vereinbarung ziehen (Körner, 2021). Sämtliche hier beschriebenen Prozesse sind in der Anlage 1 grafisch dargestellt.

Neben einer Betrachtung der Prozessabläufe ist zur Ermittlung der Bestückung des Zentralpools auch eine zeitliche Betrachtung erforderlich. Laut Aufgabenstellung erfolgen 104 Lieferungen pro Jahr. Daraus folgen zwei Umläufe pro Woche. Als Berechnungsgrundlage nehme ich an, dass die Wäsche am Montag und am Donnerstag abgeholt bzw. geliefert wird. Die Fa. Elis Ost GmbH (Wäschereidienstleisterin der Berliner Feuerwehr) benötigt für die Reinigung der Bekleidungsstücke fünf Werktage (Mierbach, 2021). Da zur Sicherstellung der eingangs beschriebenen Qualitätskriterien (inkl. Reparaturen) ebenfalls Zeit benötigt wird, gehe ich von einer Umlaufdauer innerhalb der Wäscherei inkl. Kontrolle von sechs Werktagen aus. Für die Reparatur, die ich für 5 % der Bekleidungsstücke annehme, veranschlage ich weitere zwei Werktage. Somit ergibt sich der in Abbildung 2 dargestellte Ablauf. Dabei ergänzt das „Kontingent E 5“ das „Kontingent A 95“ wieder auf 100 %, da das „Kontingent A 5“ aufgrund der Reparaturen eine längere Umlaufzeit hat. Dies erfolgt über die Zeit rollierend über alle Kontingente.

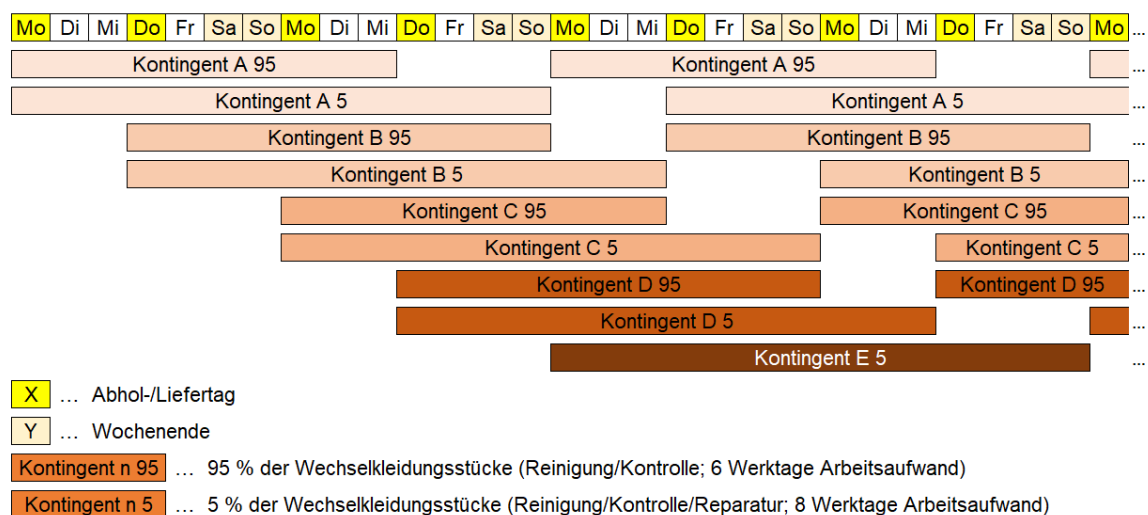


Abbildung 2: Zeitliche Darstellung der Reinigungszyklen (eigene Darstellung)

Wie aus der zeitlichen Betrachtung abgeleitet werden kann, steht der Großteil der Kleidungsstücke nach zum dritten auf die Abholung folgenden Abhol-/Liefertag wieder zur Verfügung. Der reparaturbedürftige Anteil von angenommenen 5 % ist bei der vierten auf die Abholung folgende Lieferung wieder verfügbar. Daraus leitet sich ein Bedarf von 305 % der als Wechselbedarf in Abschnitt 3.2.2 ermittelten Mengen ab.

### 3.2.4 Gesamtbedarf

Der Gesamtbedarf pro Woche und bezogen auf die Bekleidungslage (jedes im Pool vorgehaltene Kleidungsstück der jeweiligen Lage muss in der entsprechenden Anzahl vorgehalten werden) setzt sich aus den in Tabelle 6 aufgeführten Teilmengen zusammen:

Tabelle 6: Gesamtbedarf (ohne Reserve) pro Kleidungsstück und Woche

	Außenschicht	Zwischenschicht
<b>Zentralpool</b>	85	854
<b>Wachpool</b>	28	280
<b>Grundausstattung</b>	100	100
<b>Notpool</b>	zu definieren	zu definieren
<b>Summe</b>	<b>213</b>	<b>1.234</b>

Die Bemessung eines Notpool bleibt bei dieser Betrachtung außen vor, da hier in Abstimmung mit dem Lieferanten entsprechende Stückzahlen festzulegen sind, die zudem lediglich optioniert und nicht beschafft werden.

### 3.2.5 Konfektionsgrößen und deren Verteilung

Um ein Mengengerüst für die in einem Pool bewirtschafteten Kleidungsstücke zu erstellen, sind nach der Festlegung der Gesamtzahlen die vorzuhaltenden Konfektionsgrößen zu definieren. Hierzu greife ich zum einen im Rahmen einer Literaturrecherche auf die Angaben der Textilbranche zurück, zum anderen auf die Best-Practice-Erfahrungen im Rahmen einer qualifizierten Befragung bei der BF Hamburg. Im Folgenden ermittle ich, wie sich die Konfektionsgrößen in der Bevölkerung prozentual verteilen. Hieraus ergibt sich in den folgenden Abschnitten, wie viele Kleidungsstücke in welcher Größe vorgehalten werden müssen.

Die Konfektionsgrößen als zentraler Parameter für die Passform gliedert sich in Deutschland in die Bereiche Normalgrößen, Lang-/Kurzgrößen und Sondergrößen. Die beiden erstgenannten Kategorien sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 dargestellt:

Tabelle 7: Konfektionsgrößen Männer (eigene Darstellung, angelehnt an: Bundesverband des Deutschen Textileinzelhandels e. V., BTE, 2016)

	XS		S		M		L		XL		XXL		XXXL	
<b>Normalgrößen</b>	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66
<b>Kurzgrößen</b>					23	24	25	26	27	28	29	30		
<b>Langgrößen</b>			88	90	94	98	102	106	110	114				

Tabelle 8: Konfektionsgrößen Frauen (eigene Darstellung, angelehnt an: Bundesverband des Deutschen Textileinzelhandels e. V., BTE, 2016)

	XS		S		M		L		XL		XXL	
<b>Normalgrößen</b>		34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
<b>Kurzgrößen</b>			18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<b>Langgrößen</b>			72	76	80	84	88	92	96	100		

Die in den beiden Tabellen in **Fettdruck** hervorgehobenen Größenbezeichnungen stellen für diese Arbeit im Bereich der Normal-, Lang- und Kurzgrößen die Kerngrößen dar. Gemäß statistischen Erhebungen der Statista GmbH deckt das 78,5 % der Frauen und 96 % der Männer ab (Statista GmbH, 2012). Die übrigen Konfektionsgrößen werden als Randgrößen betrachtet. Sondergrößen werden von noch weniger Menschen benötigt als Randgrößen. Um die benötigte Anzahl an unterschiedlichen Größen auf das notwendige und wirtschaftlich sinnvolle Minimum reduzieren zu können, sollte die Größenermittlung im Rahmen der Einkleidung durch Fachkräfte der Textilbranche erfolgen. Diese sind entsprechend qualifiziert aus den als Kerngrößen definierten Normal-, Kurz- und Langgrößen die für die jeweilige Einsatzkraft optimal geschnittenen Größen(Kombinationen) zu ermitteln. So konnte in Hamburg der Bedarf an Kleidung in Sondergröße auf < 1 % gesenkt werden (Körner, 2021). Die Mitarbeiter, die eine Sondergröße benötigen, erhalten jeweils zwei persönlich zugeordnete Sätze der Schutzkleidung. Für den seltenen Fall, dass der Einsatzkraft beide Sätze aufgrund einer außergewöhnlichen Duplizität der Ereignisse nicht zur Verfügung stehen, kann sie sich davon unabhängig aus dem Pool bedienen. Diese Kleidung wird nicht die optimale Passform aufweisen, das benötigte Schutzniveau wird trotzdem hinreichend erreicht (ebd.). Für den Umgang mit Randgrößen empfehle ich dieselbe Vorgehensweise.

Über die Definition der hier als „Kerngrößen“ definierten Konfektionsgrößen im Absatz zuvor steht fest, welche Größen im Pool generell vorgehalten werden. Die Anzahl ergibt sich wiederum aus der Verteilung dieser Größen in der Mitarbeiterschaft. Die in der Aufgabenstellung vorgegebene Normalverteilung nach Gauß dient hier als Grundlage. Da die Feuerwehrangehörigen als Querschnitt der Bevölkerung angesehen werden können, erfolgt die Festlegung des Erwartungswertes  $\mu$  und damit der Konfektionsgröße, die das Maximum der Dichtefunktion der Normalverteilung darstellt, durch die Auswertung der entsprechenden Statistiken der Textilbranche. Gemäß dem „Statistik-Report Textileinzelhandel“ des BTE (Anders, 2016) ergibt sich die in Abbildung 3 dargestellte Größenverteilung.

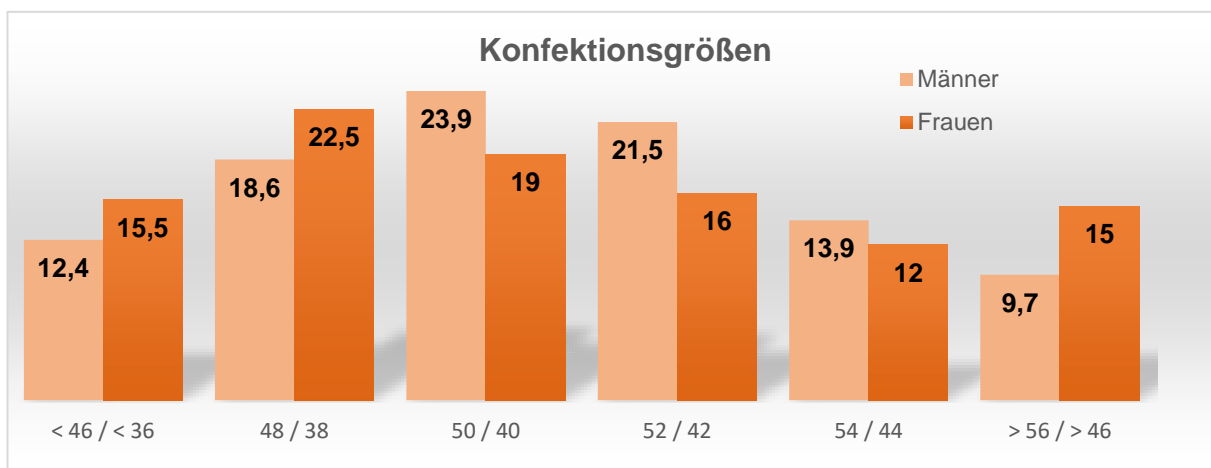


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Konfektionsgrößen (eigene Darstellung)

Nach der 68-95-99.7-Regel für die Normalverteilung nach Gauß (Harms, 2012) ergibt sich die in Tabelle 9 und Tabelle 10 angegebene Verteilung der Kerngrößen; der Anteil der Kurz-/Langgrößen wurde dabei auf vergleichbarer Grundlage (rund 70 % tragen die Normalgröße, jeweils rund 15 % die Kurz- bzw. Langgröße) angenommen:

Tabelle 9: Prozentuale Verteilung der Kerngrößen bei Männern

	S		M		L		XL		XXL	
<b>Normalgrößen</b>	44	46	48	50	52	54	56	58	60	
<b>Anteil</b>	5 %	10 %	14 %	18 %	14 %	7 %	3 %	2 %	1 %	
<b>Kurzgrößen</b>				24	25	26	27	28	29	
<b>Anteil</b>				3 %	3 %	1 %	1 %	1 %	1 %	
<b>Langgrößen</b>			94	98	102	106	110			
<b>Anteil</b>			6 %	4 %	3 %	2 %	1 %			

Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Kerngrößen bei Frauen

	XS		S		M		L	
<b>Normalgrößen</b>		34	36	38	40	42	44	
<b>Anteil</b>		13 %	15 %	35 %	15 %	13 %	9 %	
<b>Kurzgrößen</b>			18	19	20	21	22	
<b>Langgrößen</b>			72	76	80	84	88	

### 3.2.6 Konfektionsgrößen- und wachbezogene Vorhaltung, Reserven

In Tabelle 5 ist der rein durch die angenommenen Wechselfrequenzen ermittelte Bedarf an Wechselkleidung je Bekleidungslage für den Wachpool dargestellt. In Tabelle 6 ist dieser in die Gesamtbetrachtung aufgenommen und um die Zentralpool und

Grundausrüstung ergänzt. Innerhalb einer Bekleidungslage werden keine unterschiedlichen Wechselfrequenzen für die einzelnen Elemente angenommen. Um auf besondere Einsatzlagen reagieren zu können, erachte ich es als erforderlich, dass je Kerngröße der Zwischenschicht 10 % (immer aufgerundet) der ermittelten Mengen, zusätzlich vorgehalten werden. Bei der Außenschicht ist aufgrund der geringen absoluten Zahlen eine größere Reservevorhaltung erforderlich. Mit 20 % zusätzlicher Vorhaltung sollten jedoch auch Bedarfsspitzen abgefangen werden können. Die Reserven sollten dezentral in den Wachpools vorgehalten werden, um einem subjektiven empfundenen Mangel bei den Einsatzkräften und damit einem „Hamstern“ von Ersatzkleidung vorzubeugen (Körner, 2021).

Um für die Feuerwehrwelt realistische Zahlen zu erhalten, sind in Tabelle 11 und Tabelle 12 die größenbezogenen Bedarfe auf Grundlage der Tabellen aus Abschnitt 3.2.3 an der exemplarisch von der Fa. S-Gard genutzten Größentabelle<sup>8</sup> dar, die keine Unterscheidung in Männer- und Frauengrößen kennt:

Tabelle 11: Konfektionsgrößen- und wachbezogene Vorhaltung Zwischenschicht

	<b>XS</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>XL</b>	<b>XXL</b>
<b>Größe ♂</b>	<b>40-42</b>	<b>44-46</b>	<b>48-50</b>	<b>52-54</b>	<b>56-58</b>	<b>60-62</b>
<b>Anteil ♂ [%]</b>		15	32	21	5	1
<b>Anzahl ♂</b>		176 Stk.	375 Stk.	246 Stk.	59 Stk.	12 Stk.
<b>Anz. Res.</b>		18 Stk.	38 Stk.	25 Stk.	6 Stk.	2 Stk.
<b>Summe</b>		<b>194 Stk.</b>	<b>413 Stk.</b>	<b>271 Stk.</b>	<b>65 Stk.</b>	<b>14 Stk.</b>
<b>Größe ♂</b>	<b>84-86</b>	<b>90-94</b>	<b>98-102</b>	<b>106-110</b>	<b>114-118</b>	<b>122-126</b>
<b>Anteil [%]</b>		6	7	3		
<b>Anzahl ♂</b>		70 Stk.	82 Stk.	35 Stk.		
<b>Anz. Res.</b>		7 Stk.	9 Stk.	4 Stk.		
<b>Summe</b>		<b>77 Stk.</b>	<b>91 Stk.</b>	<b>39 Stk.</b>		
<b>Größe ♂</b>	<b>20-21</b>	<b>22-23</b>	<b>24-25</b>	<b>26-27</b>	<b>28-29</b>	<b>30-31</b>
<b>Größe ♀</b>	<b>34-36</b>	<b>38-40</b>	<b>42-44</b>			
<b>Anteil ♂ [%]</b>			6	2	2	
<b>Anteil ♀ [%]</b>	28	50	22			
<b>Anzahl ♂</b>			70 Stk.	24 Stk.	24 Stk.	
<b>Anzahl ♀</b>	17 Stk.	31 Stk.	14 Stk.			
<b>Anz. Res.</b>	2 Stk.	4 Stk.	9 Stk.	3 Stk.	3 Stk.	
<b>Summe</b>	<b>19 Stk.</b>	<b>35 Stk.</b>	<b>93 Stk.</b>	<b>27 Stk.</b>	<b>27 Stk.</b>	

Tabelle 12: Konfektionsgrößen- und wachbezogene Vorhaltung Außenschicht

	<b>XS</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>XL</b>	<b>XXL</b>
<b>Größe ♂</b>	<b>40-42</b>	<b>44-46</b>	<b>48-50</b>	<b>52-54</b>	<b>56-58</b>	<b>60-62</b>
<b>Anteil ♂ [%]</b>		15	32	21	5	1
<b>Anzahl ♂</b>		30 Stk.	65 Stk.	42 Stk.	10 Stk.	2 Stk.
<b>Anz. Res.</b>		6 Stk.	13 Stk.	8 Stk.	2 Stk.	1 Stk.
<b>Summe</b>		<b>36 Stk.</b>	<b>78 Stk.</b>	<b>50 Stk.</b>	<b>13 Stk.</b>	<b>3 Stk.</b>
<b>Größe ♂</b>	<b>84-86</b>	<b>90-94</b>	<b>98-102</b>	<b>106-110</b>	<b>114-118</b>	<b>122-126</b>
<b>Anteil [%]</b>		6	7	3		
<b>Anzahl ♂</b>		12 Stk.	14 Stk.	6 Stk.		
<b>Anz. Res.</b>		2 Stk.	3 Stk.	1 Stk.		
<b>Summe</b>		<b>14 Stk.</b>	<b>17 Stk.</b>	<b>7 Stk.</b>		

<sup>8</sup> <https://www.s-gard.de/wp-content/uploads/2021/04/S-Gard-Groessensystem-de.pdf> (zuletzt abgerufen am 22.11.2021)



<b>Größe ♂</b>	<b>20-21</b>	<b>22-23</b>	<b>24-25</b>	<b>26-27</b>	<b>28-29</b>	<b>30-31</b>
<b>Größe ♀</b>	<b>34-36</b>	<b>38-40</b>	<b>42-44</b>			
<b>Anteil ♂ [%]</b>			6	2	2	
<b>Anteil ♀ [%]</b>	28	50	22			
<b>Anzahl ♂</b>			12 Stk.	4 Stk.	4 Stk.	
<b>Anzahl ♀</b>	3 Stk.	6 Stk.	2 Stk.			
<b>Anz. Res.</b>	1 Stk.	1 Stk.	3 Stk.	1 Stk.	1 Stk.	
<b>Summe</b>	<b>4 Stk.</b>	<b>7 Stk.</b>	<b>17 Stk.</b>	<b>5 Stk.</b>	<b>5 Stk.</b>	

Um den Bedarf der Feuerwehr mit 1.000 Einsatzkräften auf 10 Wachen zu ermitteln sind die Zahlen der vorstehenden Tabellen mit zehn zu multiplizieren. In Summe kommt diese größere Feuerwehr auf 2.560 Bekleidungsstücke unterschiedlicher Größen je Teil der poolbewirtschafteten Außenschicht und 13.650 Bekleidungsstücke unterschiedlicher Größen je Teil der poolbewirtschafteten Zwischenschicht (zzgl. Notpool).

### 3.3 Internationaler und organisationsübergreifender Vergleich

In den Experteninterviews und der allgemeinen Recherche zum Thema dieser Arbeit zeigte sich, dass die Poolbewirtschaftung von Einsatzkleidung für Feuerwehreinsätze in Deutschland ein Exotendasein fristet. Neben der Feuerwehr Hamburg bewirtschaften aktuell nur Bremen und Essen ihre Feuerwehrkleidung mit einer Poollösung, sonst dominiert die personenbezogene Vorhaltung. Im internationalen Vergleich sieht es ähnlich aus: Dabei sind in den nordischen Ländern Europas Poolssysteme verbreiteter als andernorts. Finnland nutzt in weiten Teilen Bekleidungs-pools, ebenso Belgien oder die Niederlande. In der übrigen Welt herrscht die personenbezogene Ausstattung vor. Dabei fällt auf, dass gerade in außereuropäischen Ländern ohne Poolbewirtschaftung der Aspekt des Gesundheitsschutzes nachrangig behandelt wird. In Ländern wie Kuwait, Südkorea oder Iran wird dieser Faktor kaum beachtet. Hier gehen die Einsatzkräfte, wenn die eigene Garnitur nicht zur Verfügung steht, sogar ohne Schutzkleidung in den Einsatz. In Mexiko, Kroatien oder Portugal ist zudem ein starkes Stadt-/Landgefälle zu beobachten. Die Feuerwehren der Metropolen sind hier informiert und gut ausgestattet, auf dem Land ist dem nicht so (Müller, 2021). Eine evidenzbasierte Wahl der Bewirtschaftungsform ist nicht erkennbar.

Eine Vielzahl der (deutschen) Feuerwehren ist außer für die Brandbekämpfung, Technische Hilfeleistung und den CBRN-Schutz auch für den Rettungsdienst zuständig. Hier ist schon in einer Vielzahl der Feuerwehren die Umstellung auf Poolbewirtschaftung erfolgt. In Berlin wird die dafür verwendete Schutzkleidung sogar nur noch gemietet und nicht mehr selbst beschafft (Mierbach, 2021). In einem dem Rettungsdienst fachlich ähnlichen Bereich, den Krankenhäusern, haben sich Poolösungen mit Mietwäsche durchgesetzt. Gerade in OP-Bereichen ist nur noch die eigene Unterwäsche personenbezogen (Gerst, 2021).

Im Bereich der Technischen Hilfeleistung ist die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW) eine spezialisierte Partnerin der Feuerwehren. Hier wird die Schutzkleidung, an die (mit Ausnahme der Wärmeisolation) vergleichbare Anforderungen gestellt wird, beim Eintritt personenbezogen ausgegeben und auch bei einem Wechsel des Ortsverbandes mitgenommen. Durch die zentrale Bundesbeschaffung ist diese bundesweit einheitlich und kompatibel. Poolbewirtschaftete Elemente gibt es dort nicht (Berthold, 2021).



Bei der Polizei besteht ein Mischmodell. So sind viele Bestandteile der Uniform persönlich zugeordnet. Einsatzanzüge und Helme werden dagegen personenungebunden in Pools vorgehalten. Diese stehen den Einsatzkräften auch nur dann zur Verfügung, wenn diese eine Funktion bekleiden, die diese Schutzkleidung erfordert (Schmischke, 2021).

Die Vergleiche zeigen, dass das Thema der Bewirtschaftung von Einsatzkleidung wie das Thema „Schutzkleidung“ völlig heterogen ist. Einheitliche Sichtweisen oder Herangehensweisen sind kaum erkennbar. Vielmehr dominieren von einzelnen Entscheidungsträgern/-instanzen festgelegte Systeme. So kann diese Arbeit ggf. einen Grundstein für eine zwar standortbezogene aber grundsätzlich einheitlich strukturierte Herangehensweise an die Thematik legen.

## **4 Ergebnisse**

Über die Betrachtung und Bewertung der drei Einflussfaktoren Gesundheitsschutz, Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit bzgl. der Bewirtschaftung von Einsatzkleidung hat sich herauskristallisiert, dass die Außenschicht (hier im Beispiel: Wachdiensthose, Einsatzhose, Einsatzjacke, Flammschutzhaube) und ein Teil der Zwischenschicht (hier im Beispiel: T-/Polo-Shirt) in Form einer Poollösung bewirtschaftet werden sollte. Für die Erstellung des Mengengerüstes sind Wechselfrequenz und die zeitlichen Abläufe im Reinigungsprozess relevant. Danach bemessen sich die Mengen, die vorgehalten werden müssen, um eine kontinuierliche Versorgung mit gereinigter und funktionsfähiger Einsatzkleidung sicherstellen zu können. Unter den hier getroffenen und begründeten Annahmen ergibt sich ein Bedarf von 256 Flammschutzhauben, Einsatzhosen, -jacken bzw. Wachdiensthosen und 1.365 T-/Poloshirts je Wache mit 100 Einsatzkräften, wobei zu berücksichtigen ist, wie sich die Funktionsstärken konkret verteilen. Die Funktionsstärke und -verteilung auf die unterschiedlichen Fahrzeuge ist auch ein zentraler Parameter für die Ausgestaltung des Mengengerüstes, da daraus unterschiedliche Wechselfrequenzen resultieren. Die Verteilung auf unterschiedlichen Größen ergibt sich zum einen aus der Zusammensetzung des Personals, zum anderen aus dem Größensystem der Herstellerfirma. Für Rand- und Sondergrößen (betrifft ca. 1 bis 2 % der Einsatzkräfte) wird ungeachtet der beschriebenen Betrachtung, wie auch für alle weiteren Teile der Einsatzkleidung, eine personenbezogene Bereitstellung empfohlen.

## **5 Diskussion und Ausblick**

Im Rahmen der Erstellung dieser Arbeit wurde in den zahlreichen Gesprächen und bei der Recherche klar, dass das Thema „Poolbewirtschaftung von Einsatzkleidung“ Feuerwehr-Deutschland beschäftigt. Die Einsatzkleidung ist mit das Erste, das eine Einsatzkraft erhält und mit das Letzte, das sie abgibt (Kripigans, 2021). Sie identifiziert sich mit der Kleidung, die ihr den notwendigen Schutz bietet, um sich den diversen Gefährdungen an Einsatzstellen zu stellen.

Weiterhin wurde deutlich, dass das Bewirtschaftungssystem nur ein Aspekt dieses Themenkomplexes ist und eine Abschaffung der persönlichen Zuordnung, zumindest für einzelne Bekleidungsstücke, Nachteile mit sich bringt. So wurde (entgegen der Tendenz der Umfrage) in mehreren Gesprächen die Sorge wegen dem potenziell mangelnden Verantwortungsgefühl bei einer Poolbewirtschaftung geäußert. Objektiver

Nachteil bzgl. der Funktionalität ist durch die Bereitstellung von „Standardgrößen“ die oftmals nicht optimale Passform für die einzelne Einsatzkraft. Individuell, auf Maß angepasste Kleidung ist in einem Poolsystem nicht umsetzbar.

Auf den Gesundheitsschutz bezogen haben die Recherchen und Gespräche ergeben, dass wesentliche Verbesserungen jenseits des Bewirtschaftungssystems möglich sind. Ein gesteigertes Augenmerk auf die Einsatzstellenhygiene und die Umsetzung einfacher Hygienemaßnahmen würden hier größere Effekte erzielen. Die Etablierung entsprechender Standards ist auch bei einer Poolbewirtschaftung evident, um den Anforderungen des Arbeitsschutzes gerecht zu werden. Fehlende Sensibilität aller Einsatzkräfte bzgl. dieses Themas bringt auch die Einführung einer Poollösung keinen wesentlich verbesserten Gesundheitsschutz. Gerade Führungskräfte müssen hier mit gutem Beispiel voran gehen und Rahmenbedingungen schaffen, die ein entsprechendes Handeln ermöglichen. So muss bspw. klar sein, dass im Einsatz getragene Kleidung nicht zuhause gewaschen wird. Das bedingt zum einen das Wissen um die damit einhergehenden Gefährdungen, zum anderen die Möglichkeit auf der Wache in geeigneter Weise die Kleidungsstücke entsprechend reinigen bzw. waschen zu können (Krippans, 2021).

Neben den technisch-funktionalen Anforderungen ist der Einführungsprozess und die damit verbunden Kommunikationsstrategie von entscheidender Bedeutung. Von Beginn an sind neben der für die Beschaffung Verantwortlichen und einer Vertretung der Einsatzkräfte als Endanwender auch der Haushaltsbereich, die Arbeitssicherheit, die Beschäftigtenvertretung und die Ausbildungsabteilung zu beteiligen. Nicht vergessen werden dürfen die frühzeitige Einbindung und die Kommunikation mit der Freiwilligen Feuerwehr. Hier ist ein oftmals noch ausgeprägter Bezug zu einer persönlichen Schutzkleidung festzustellen als im Bereich hauptamtlicher Kräfte. Weiterhin muss beachtet werden, dass sich im Bereich freiwilliger Kräfte Logistikprozesse anders darstellen als im 24/7-Ablauf einer Berufsfeuerwehr (Körner, 2021).

## **6 Fazit**

Auch wenn diese Arbeit nahelegt, zumindest Teile der Einsatzkleidung über eine Poollösung zu bewirtschaften, bleibt es jeder Dienststelle überlassen das für sie passende Bewirtschaftungssystem zu wählen. Es sprechen jedenfalls gute Gründe dafür, das Thema einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen. Das Thema des Gesundheitsschutzes für Einsatzkräfte kann den Anstoß dafür geben. Jedoch gibt es hierauf bezogen (losgelöst von der Bewirtschaftungsform) noch genug Maßnahmen, die die Einsatzkräfte wirksamer vor den Gesundheitsgefahren des Feuerwehreinsatzes schützen könnten. Aus meiner Sicht sollten die wirtschaftlichen und hier nicht näher betrachteten Aspekte der Außenwirkung und Funktions- und Gebrauchstauglichkeit näher in den Fokus genommen und bei einer Überprüfung des bestehenden Systems berücksichtigt werden.

# Literaturverzeichnis/Quellen

- Achtsnit, T. (2019). Schutzkleidung: Multifunktionalität vs. Spezialisierung. *Facharbeit nach § 21 VAP2.2-Feu NRW 2010*.
- Anders, A. (2016). *BTE-Statistik-Report Textileinzelhandel*. (Bundesverband des Deutschen Textileinzelhandels, Hrsg.) Köln: ITE GmbH.
- Bansemer, B. (2004). *Ein Modell zur szenarioabhängigen Beurteilung der Rauchgastoxizität*. Hilden: Pro Business GmbH.
- Berliner Feuerwehr. (2020). *Jahresbericht 2020*. Berlin. Abgerufen am 04. Nov 2020 von <https://www.berliner-feuerwehr.de/fileadmin/bfw/dokumente/Publikationen/Jahresberichte/jahresbericht2020.pdf>
- Berthold, M. (16. Nov 2021). Bewirtschaftung der Einsatzkleidung. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (2019). Technische Regel für Gefahrstoffe 500 - Schutzmaßnahmen. In BMI, *GMBI Nr. 66/67* (S. 1330-1366). Berlin.
- Casjens, S., Brüning, T., & Taeger, D. (Okt 2020). Cancer risks of firefighters: a systematic review and meta-analysis of secular trends and region-specific differences. *Int Arch Occup Environ Health*, 93(7), 839-852. doi:10.1007/s00420-020-01539-0
- DGUV-I 205-014. (2016). *DGUV Information 205-014 "Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung für Einsätze bei der Feuerwehr"*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV).
- Fallenstein, B. (12. Okt 2021). Überlegungen zur Bewirtschaftungsform im Rahmen der Neubeschaffung von Einsatzkleidung. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- Gerst, J. (15. Nov 2021). Bekleidungssysteme im Krankenhauswesen. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- Harms, V. (2012). *Lehrbuch der Medizinischen Statistik*.
- Heus, R. (2015). *Onderzoek naar rook als beroepsrisico bij de brandweer; een literatuurreview*. Zoetermeer: Instituut Fysieke Veiligheid.
- IARC. (2007). Painting, firefighting, and shiftwork. (IARC Lyon, Hrsg.) *Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*, 98.
- Jackel, T., & Stallmeyer, A. (2021). 3.6 Feuerwehr, wie kann dieser komplexe Bereich transparent dargestellt werden? *Präsentation zum KGSt-Forum 2021*. Bonn.
- Jalilian, H., Ziaei, M., Khosravi, Y., Kjaerheim, K., Rueegg, C. S., & Weiderpass, E. (2019). Cancer incidence and mortality among firefighters. *Int J Cancer*, 145(10), 2639-2646. doi:10.1002/ijc.32199

- KGSt. (2019). *KGSt-Vergleichsdatenbank 4.0 - Benchmarks 12 - Feuerwehr / KGSt®-Ist-Personalfaktor*. Köln: KGSt. Abgerufen am 22. Okt 2021 von <https://vergleiche.kgst.de/sj/Reportview.xhtml?benchmarkId=12123&dswid=9312#>
- Körner, U. (2020). Kontamination von Feuerwehr-PSA: Welche Reinigungsverfahren sind geeignet? *Brandschutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung* (04/2020), 292-297.
- Körner, U. (2. Nov 2021). Erfahrungen bei der Einführung der Poollösung bei der BF Hamburg. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- Koslitz, S., Taeger, D., Casjens, S., Käfferlein, H., Weiss, T., Brüning, T., . . . Pelzl, T. (2020). Krebsrisiko im Feuerwehrdienst. *Brandschutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung* (08/2020), 634-640.
- Kripigans, B. (11. Nov 2021). Betrieb der Poolbewirtschaftung bei der BF Hamburg. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- LeMasters, G. K., Genaidy, A. M., Succop, P., Deddens, J., Sobeih, T., Barrieria-Viruet, H., . . . Lockey, J. (2006). Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies. *J Occup Environ Med.*, 48(11), 1189-1202. doi:10.1097/01.jom.0000246229.68697.90
- Mierbach, G. (08. Nov 2021). Reinigungszyklen über eine externe Wäscherei. (J. Thomann, Interviewer) über Telefon.
- Müller, S. (16. Nov 2021). Bewirtschaftung von Einsatzkleidung im internationalen Vergleich. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- Neske, M., Schuppe, F., & Kaufmann, J. (2021). PSA- und Schlauchkontaminationen im Feuerwehreinsatz. In vfdb (Hrsg.), *Tagungsband der 67. Jahresfachtagung vom 10. bis 12. Mai 2021* (S. 391-416). Münster: VdS Schadensverhütung GmbH Verlag.
- Ortmann, S. (3. Nov 2021). Erarbeitung einer Poolbewirtschaftung bei der BF Köln. (J. Thomann, Interviewer) Telefon.
- Pelzl, T. (2019). Krebsrisiko im Feuerwehrdienst? Forschungsprojekt der DGUV. 22. *Münchner Feuerwehrsymposium*. München: Stadtfeuerwehrverband München e. V.
- Pelzl, T. (2021). *Zusammenfassung der Studienergebnisse zu Projekt.-Nr. FF-FP-0414*. Abgerufen am 29. Okt 2021 von DGUV Projektverzeichnis Forschung: <https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ff-fp0414.jsp>
- Pelzl, T., Taeger, D., & Koslitz, S. (2021). Krebsrisiko im Feuerwehrdienst? Biomonitoring von Feuerwehreinsatzkräften bei Realbränden. In vfdb (Hrsg.), *Tagungsband der 67. Jahresfachtagung vom 10. bis 12. Mai 2021* (S. 383-389). Münster: VdS Schadensverhütung GmbH Verlag.
- Reuter, J., & Tremmel, T. (2017). Einsatzstellenhygiene. *Brandschutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung* (12/2017), 954-958.
- Schmischke, J. (12. Nov 2021). Bereitstellung von Schutzkleidung bei der Polizei Berlin. (J. Thomann, Interviewer) Berlin.

- Sritharan, J., Pahwa, M., Demers, P. A., Harris, S. A., Cole, D. C., & Parent, M.-E. (17. Nov 2017). Prostate cancer in firefighting and police work: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Environ Health*, 16(1), 124. doi:10.1186/s12940-017-0336-z
- Statista GmbH (Hrsg.). (2012). *Verteilung der Konfektionsgrößen bei Frauen in Deutschland im Jahr 2012*. Abgerufen am 11. Nov 2021 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/260325/umfrage/verteilung-der-konfektionsgroessen-bei-frauen-in-deutschland/>
- Statista GmbH (Hrsg.). (2012). *Verteilung der Konfektionsgrößen bei Männern in Deutschland im Jahr 2012*. Abgerufen am 11. Nov 2021 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/260323/umfrage/verteilung-der-konfektionsgroessen-bei-maennern-in-deutschland/>
- Taeger, D., Koslitz, S., Casjens, S., Käfferlein, H. U., Weiß, T., Zöllner, S., . . . Brüning, T. (2020). Krebsrisiko im Feuerwehrdienst – erste Studienergebnisse. *DGUV Forum*(1), 30-33. Abgerufen am 27. Okt 2021 von <https://forum.dguv.de/ausgabe/1-2020/artikel/krebsrisiko-im-feuerwehrdienst-erste-studienergebnisse>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Angenommene Funktionsverteilung (eigene Darstellung) .....	4
Abbildung 2: Zeitliche Darstellung der Reinigungszyklen (eigene Darstellung).....	15
Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Konfektionsgrößen (eigene Darstellung) ...	17
Abbildung 4: Logistikprozess Reinigung am Beispiel einer PSA Gr. 50 (eigene Darstellung) .....	XII
Abbildung 5: Prozess „Akut-/Ausnahmebedarf“ (eigene Darstellung) .....	XIII

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angenommenes Schutzkleidungskonzept, eigene Darstellung Achtsnit, 2019 .....	4
Tabelle 2: Stückzahlvergleich bezogen auf eine Wache mit 10 Funktionen und 100 Einsatzkräften .....	9
Tabelle 3: Ausprägungen des Bewertungssystems.....	11
Tabelle 4: Bewertungsmatrix Bekleidungslagen.....	11
Tabelle 5: Übersicht der vorzuhaltenden Stückzahlen .....	14
Tabelle 6: Gesamtbedarf (ohne Reserve) pro Kleidungsstück und Wache .....	15
Tabelle 7: Konfektionsgrößen Männer (eigene Darstellung, angelehnt an: Bundesverband des Deutschen Textileinzelhandels e. V., BTE, 2016)	16
Tabelle 8: Konfektionsgrößen Frauen (eigene Darstellung, angelehnt an: Bundesverband des Deutschen Textileinzelhandels e. V., BTE, 2016)	16
Tabelle 9: Prozentuale Verteilung der Kerngrößen bei Männern.....	17
Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der Kerngrößen bei Frauen .....	17
Tabelle 11: Konfektionsgrößen- und wachbezogene Vorhaltung Zwischenschicht...	18
Tabelle 12: Konfektionsgrößen- und wachbezogene Vorhaltung Außenschicht.....	18
Tabelle 13: Übersicht Variablen für Formel 4 bis Formel 8 .....	XX
Tabelle 14: Übersicht Variablen für Formel 1 bis Formel 3 .....	XXI

# Formelverzeichnis

Formel 1: Summe aller Bekleidungswechsel pro Funktion im Jahr .....	13
Formel 2: Anzahl aller Bekleidungsstücke für eine Wache pro Jahr.....	13
Formel 3: Anzahl der im Wachpool vorzuhaltenden Bekleidungsstücke .....	13
Formel 4: Anzahl Brände pro LF pro Jahr .....	XX
Formel 5: Anzahl der Brände pro LF in einer 12-h-Schicht .....	XX
Formel 6: Anteil der Löschfahrzeugfunktionen (ohne Maschinisten) an der Gesamtfunktionsstärke.....	XX
Formel 7: Wahrscheinlichkeit eines Brandeinsatzes bezogen auf alle Funktionen und eine Schicht.....	XX
Formel 8: Anzahl Schichten zwischen zwei Brandeinsätzen bezogen auf alle Funktionen .....	XX



# Anlagen

Anlage 1: Prozesse im Rahmen der Poolbewirtschaftung.....	XII
Anlage 2: Fragen der Umfrage .....	XIV
Anlage 3: Darstellung ausgewählter Ergebnisse der Umfrage .....	XVII
Anlage 4: Formeln zur Ermittlung der einsatzbedingten Kleidungswechsel .....	XX
Anlage 5: Im Rahmen der Erstellung der Arbeit interviewte Personen.....	XXI

## Anlage 1: Prozesse im Rahmen der Poolbewirtschaftung

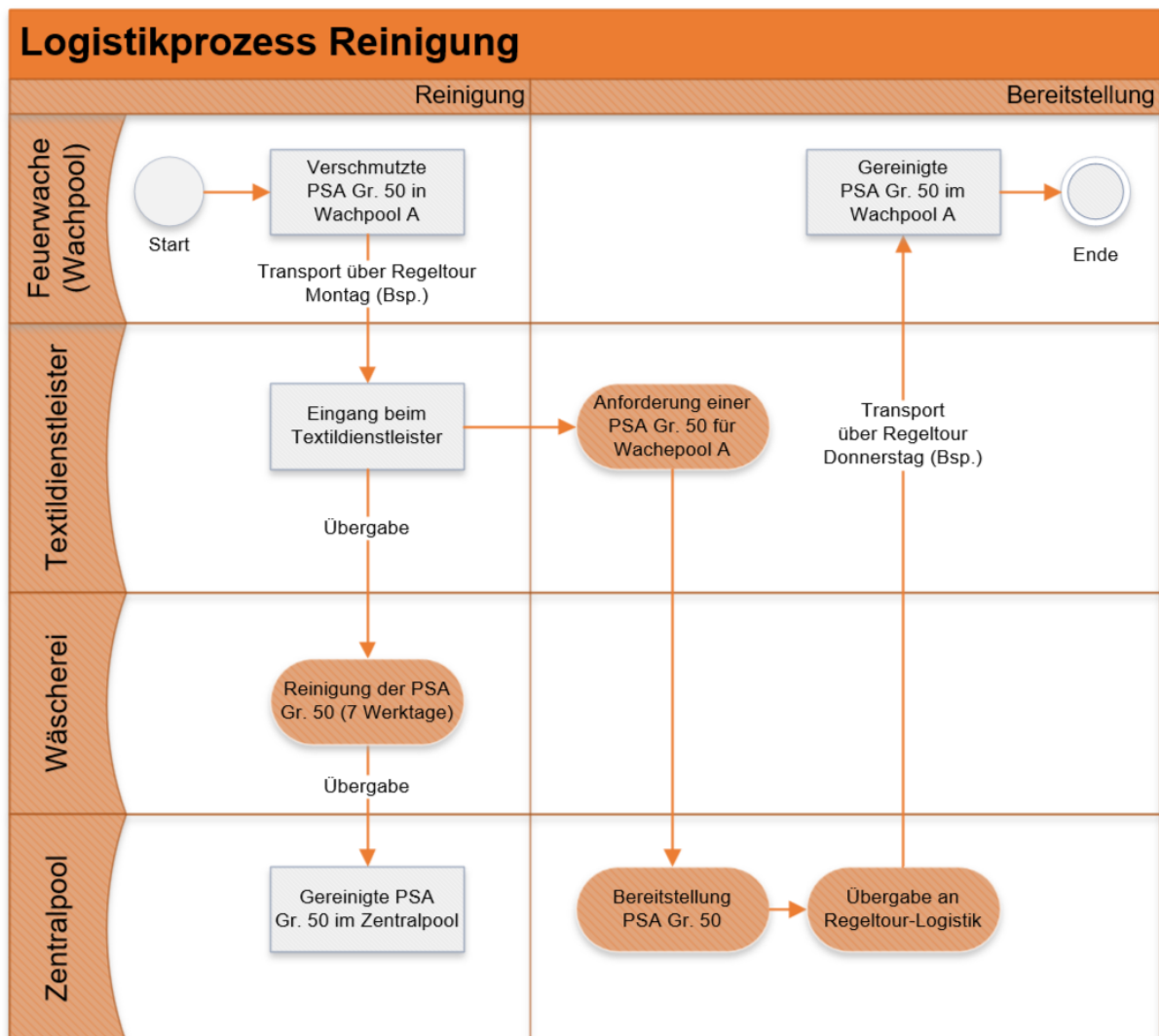


Abbildung 4: Logistikprozess Reinigung am Beispiel einer PSA Gr. 50 (eigene Darstellung)

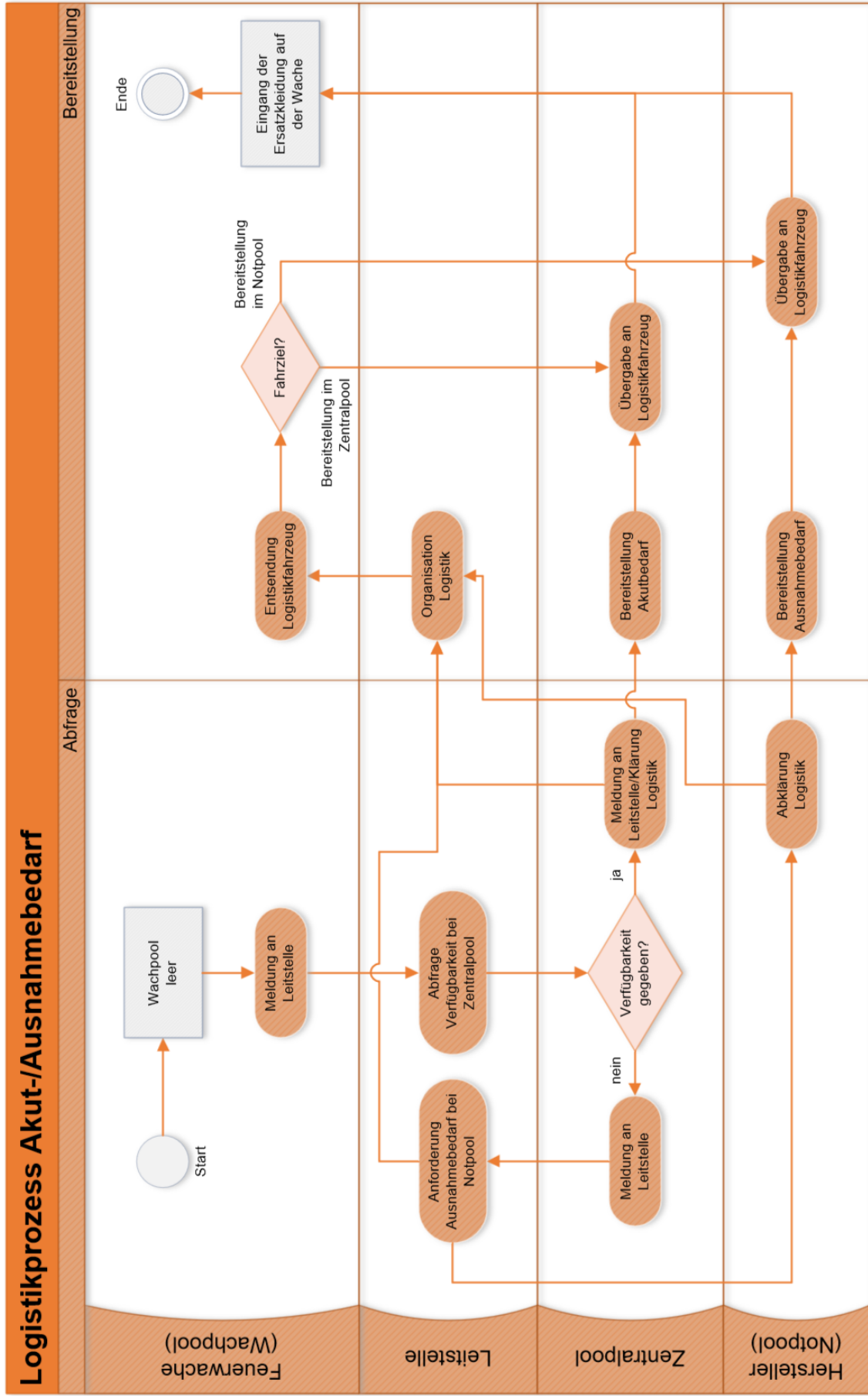


Abbildung 5: Prozess „Akut-/Ausnahmebedarf“ (eigene Darstellung)

## Anlage 2: Fragen der Umfrage

### **Persönliche Verwendung**

1. Ich ordne mich in folgende Personengruppe ein:

- 100 % Einsatzdienst
- Anteiliger Einsatzdienst (z. B. Führungsdienst)
- Kein Einsatzdienst

### **Wechsel der Einsatzkleidung**

*"Pool": Keine persönliche Zuordnung, Lagerung in ausreichender Menge in allen Größen auf der Wache*

*"persönlich zugeordnet": Kleidung ist dienstlich gestellt und persönlich zugeordnet, jede Einsatzkraft verfügt über eine bestimmte Anzahl an Teilen, auf der Wache ist ein geringer Vorrat an Einsatzhosen/-jacken für "Notfälle" vorhanden*

*"eigene": Bekleidung ist privat beschafft*

2. Eine persönlich zugeordnete Einsatzjacke/-hose (Außenschicht) ... Es sind mehrere Antworten möglich.

- gebe ich regelmäßig (auch wenn sie nicht verschmutzt ist) zur Reinigung.
- wechsele ich nach jedem Einsatz und gebe sie zur Reinigung.
- wechsele ich nach jedem Einsatz, bei dem ich zur Brandbekämpfung eingesetzt war und gebe sie zur Reinigung.
- wechsele ich nach einem (Brand)Einsatz und gebe sie in die Reinigung, wenn sie sichtbar verschmutzt ist.

3. Würdest Du die Einsatzjacke/-hose eher zur Reinigung geben, wenn diese über einen Pool bereitgestellt würde?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nein, das wäre mir egal

Auf jeden Fall

4. Ein persönlich zugeordnetes T-Shirt, Polo-Shirt, Sweat-Shirt (Zwischenschicht) ... Es sind mehrere Antworten möglich.

- wechsele und wasche ich nach jeder Schicht.
- wechsele und wasche ich nach jedem Einsatz, bei dem ich geschwitzt habe.
- wechsele und wasche ich nach jedem Einsatz, bei dem ich zur Brandbekämpfung eingesetzt war.
- wechsele und wasche ich nach einem Brandeinsatz, wenn es sichtbar verschmutzt ist.

5. Würdest Du das T-Shirt, Polo-Shirt, Sweat-Shirt eher wechseln und waschen (lassen), wenn es über einen Pool bereitgestellt würde?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nein, das wäre mir egal

Auf jeden Fall

6. Meine eigene Unterwäsche (Unterhose, Unterhemd, ggf. BH - Basisschicht) ... Es sind mehrere Antworten möglich.

- wechsele und wasche ich nach jeder Schicht.
- wechsele und wasche ich nach jedem Einsatz, bei dem ich geschwitzt habe.

- wechsele und wasche ich nach jedem Einsatz, bei dem ich zur Brandbekämpfung eingesetzt war.
- wechsele und wasche ich nach einem Brandeinsatz, wenn sie sichtbar verschmutzt ist.

7. Würdest Du die Unterwäsche eher wechseln und waschen (lassen), wenn diese über einen Pool bereitgestellt würde?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nein, das wäre mir egal									Auf jeden Fall	

### Wie groß ist Deine Akzeptanz für welche Art der Bereitstellung von Einsatzkleidung?

*Basisschicht: unterste Kleidungsschicht (Unterwäsche)*

*Zwischenschicht: mittlere Kleidungsschicht, kann in entsprechenden (Witterungs)Situationen auch als Außenschicht getragen werden (T-Shirt, Pullover, etc.)*

*Außenschicht: äußerste Kleidungsschicht, mit der höchsten Schutz-, Warnwirkung gegen äußere Einflüsse (Jacke, Hose)*

8. Welche Bereitstellungsform bevorzugst Du für die folgenden Elemente der Basis-schicht?

	Ich möchte meine eigene Kleidung nutzen.	Die Feuerwehr soll mir dies zur persönlichen Verwendung zur Verfügung stellen.	Dies soll auf der Wache über einen Pool bereitgestellt werden.	Ist mir egal
Socken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unterhose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unterhemd/BH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lange Unterhose/ Leggings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Welche Bereitstellungsform bevorzugst Du für die folgenden Elemente der Zwi-schenschicht?

	Ich möchte meine eigene Kleidung nutzen.	Die Feuerwehr soll mir dies zur persönlichen Verwendung zur Verfügung stellen.	Dies soll auf der Wache über einen Pool bereitgestellt werden.	Ist mir egal
T-Shirt/Polo-Shirt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sweat-Shirt/Strickjacke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Welche Bereitstellungsform bevorzugst Du für die folgenden Elemente der Außenschicht?

	Die Feuerwehr soll mir dies zur persönlichen Verwendung zur Verfügung stellen.	Dies soll auf der Wache über einen Pool bereitgestellt werden.	Ist mir egal
Flammschutzhaube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einsatzhose für THL und BBK	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einsatzjacke THL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einsatzjacke BBK	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Die Bereitstellung der von mir entsprechend markierten Teile über einen Pool wäre mir ...

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
egal										äußerst wichtig

12. Wie wichtig sind Dir in Bezug auf Einsatzkleidung die folgenden Aspekte?

	entscheidend	wichtig	relevant	unwichtig	egal
<b>Hygiene</b> (Ich möchte saubere Kleidung tragen.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Gesundheit</b> (Ich möchte mit ungesunden Stoffen nicht unnötig (lange) in Kontakt sein.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Ordentliches Erscheinungsbild</b> (Die Kleidung soll einen guten und gepflegten Eindruck machen.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Funktion</b> (Meine Kleidung muss einwandfrei funktionieren.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Stand der Technik</b> (Ich möchte zeitgemäße Kleidung tragen.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Hättest Du zu Pool-Kleidung weniger persönlichen Bezug und würdest deshalb auch weniger darauf achten?

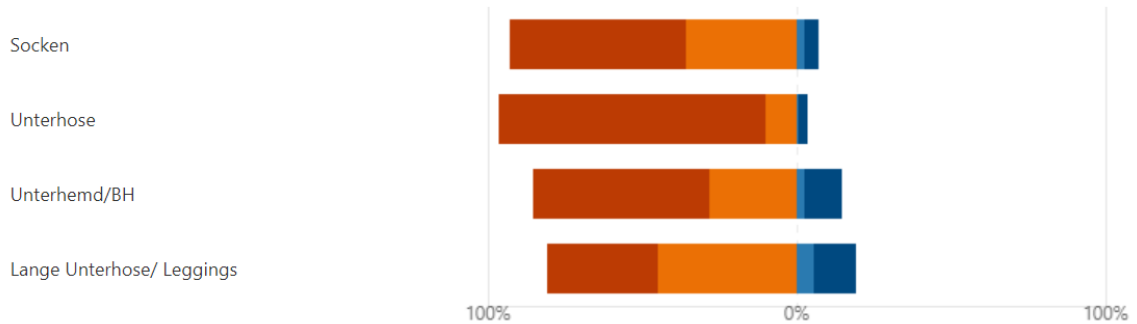
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nein, auf keinen Fall. Ist ja mein Schutz.										Ja klar. Ich kann mir ja neue nehmen.

Anlage 3: Darstellung ausgewählter Ergebnisse der Umfrage



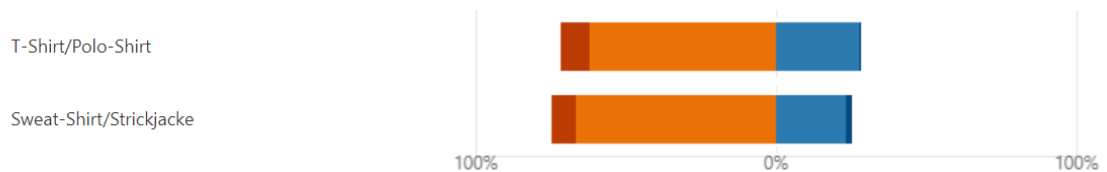
8. Welche Bereitstellungsform bevorzugst Du für die folgenden Elemente der **Basisschicht**?

■ Ich möchte meine eigene Kleidung nutzen. ■ Die Feuerwehr soll mir dies zur persönlichen Verwendung zur Verfügung stellen.  
■ Dies soll auf der Wache über einen Pool bereitgestellt werden. ■ Ist mir egal



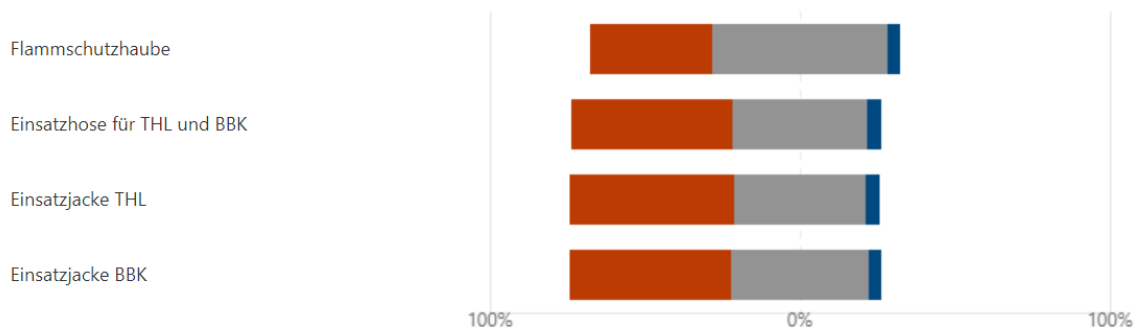
9. Welche Bereitstellungsform bevorzugst Du für die folgenden Elemente der **Zwischenschicht**?

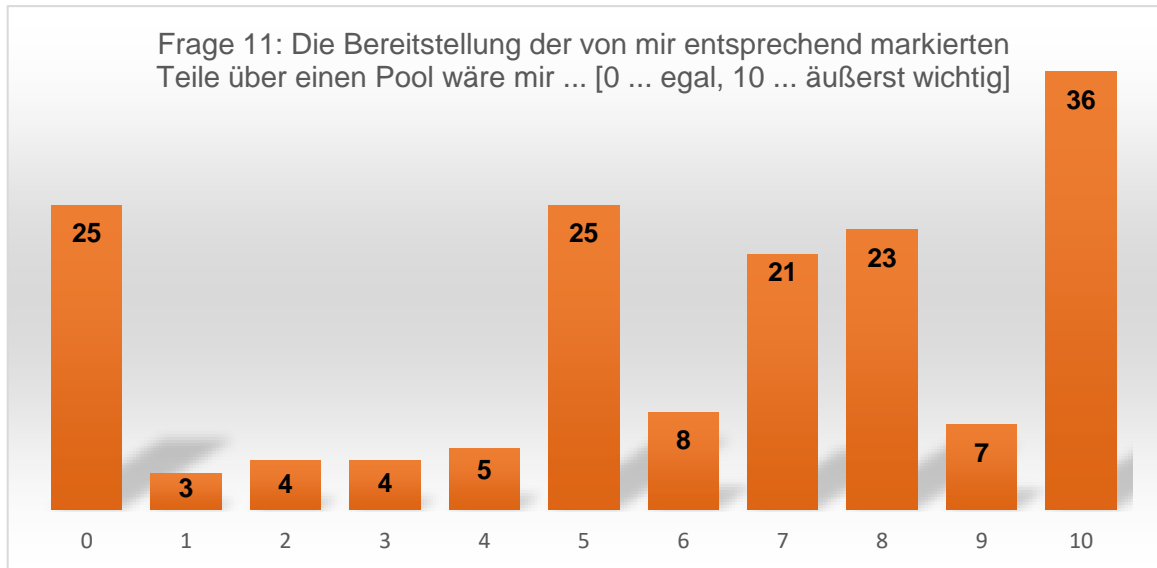
■ Ich möchte meine eigene Kleidung nutzen. ■ Die Feuerwehr soll mir dies zur persönlichen Verwendung zur Verfügung stellen.  
■ Dies soll auf der Wache über einen Pool bereitgestellt werden. ■ Ist mir egal



10. Welche Bereitstellungsform bevorzugst Du für die folgenden Elemente der **Außenschicht**?

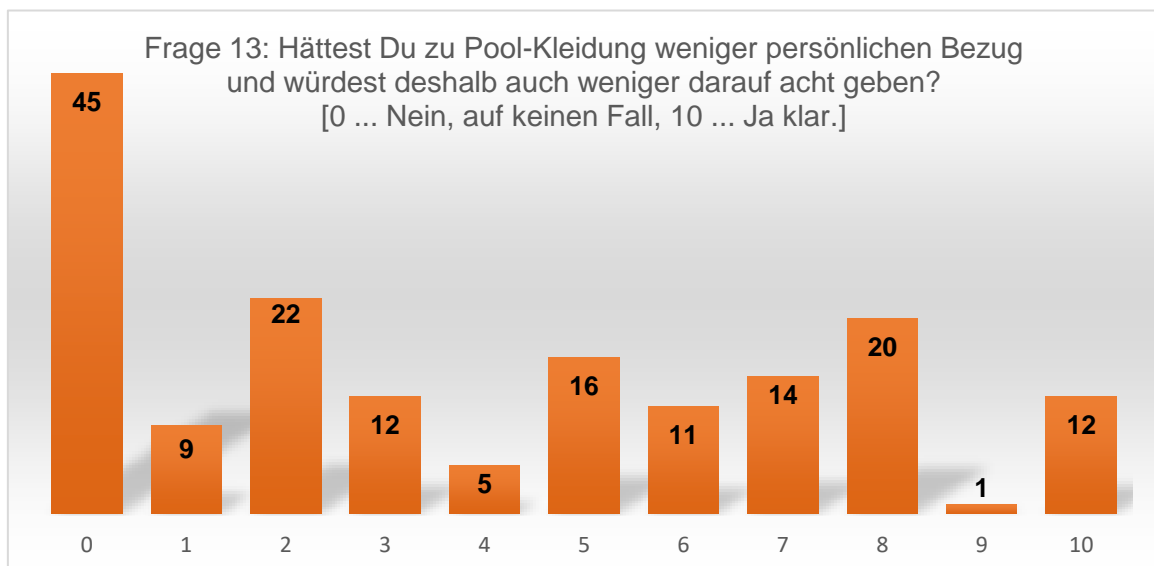
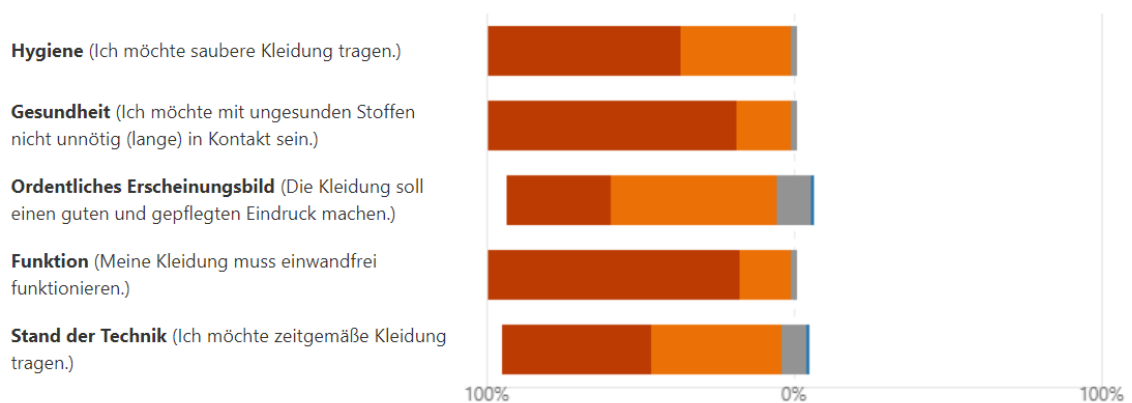
■ Die Feuerwehr soll mir dies zur persönlichen Verwendung zur Verfügung stellen.  
■ Dies soll auf der Wache über einen Pool bereitgestellt werden. ■ Ist mir egal





12. Wie wichtig sind Dir in Bezug auf Einsatzkleidung die folgenden Aspekte?

entscheidend    wichtig    relevant    unwichtig    egal





#### Anlage 4: Formeln zur Ermittlung der einsatzbedingten Kleidungswechsel

Formel 4: Anzahl Brände pro LF pro Jahr

$$n_{Brände\ LF\ Jahr} = \frac{n_{Brandeinsätze}}{n_{LF}}$$

Formel 5: Anzahl der Brände pro LF in einer 12-h-Schicht

$$n_{Brände\ Schicht} = \frac{n_{Brände\ LF\ Jahr}}{n_{Schichten}}$$

Formel 6: Anteil der Löschfahrzeugfunktionen (ohne Maschinisten) an der Gesamtfunktionsstärke

$$p_{Funktionen\ BBK} = \frac{n_{Funktionen\ BBK}}{n_{Funktionen}}$$

Formel 7: Wahrscheinlichkeit eines Brandeinsatzes bezogen auf alle Funktionen und eine Schicht

$$P(\text{Brandeinsatz}) = n_{Brände\ Schicht} \cdot p_{Funktionen\ BBK}$$

Formel 8: Anzahl Schichten zwischen zwei Brandeinsätzen bezogen auf alle Funktionen

$$\Delta t_{Brandeinsatz} = P(\text{Brandeinsatz})^{-1} = \left( \frac{n_{Brandeinsätze} \cdot n_{Funktionen\ BBK}}{n_{LF} \cdot n_{Schichten} \cdot n_{Funktionen}} \right)^{-1}$$

Tabelle 13: Übersicht Variablen für Formel 4 bis Formel 8

Variable	Bedeutung
$n_{Brände\ LF\ Jahr}$	Anzahl der Brände pro LF im Jahr
$n_{Brände\ Schicht}$	Anzahl der Brände pro LF in einer 12-h-Schicht
$p_{Funktionen\ BBK}$	Anteil der Löschfahrzeugfunktionen ohne Maschinisten an der Gesamtfunktionsstärke
$P(\text{Brandeinsatz})$	Wahrscheinlichkeit eines Brandeinsatzes bezogen auf alle Funktionen und eine Schicht
$\Delta t_{Brandeinsatz}$	Anzahl Schichten zwischen zwei Brandeinsätzen bezogen auf alle Funktionen
$n_{Brände\ LF}$	Anzahl der für die Anzahl der Brandeinsätze eingesetzten Löschfahrzeuge
$n_{Brandeinsätze}$	Anzahl der mit Löschfahrzeugen abgearbeiteten Brandeinsätze im Jahr
$n_{Schichten}$	Anzahl der Dienstschichten im Jahr
$n_{Funktionen}$	Gesamtanzahl der Einsatzdienstfunktionen
$n_{Funktionen\ BBK}$	Anzahl der von der Gesamtanzahl in der Brandbekämpfung eingesetzten Funktionen (Löschfahrzeugfunktionen ohne Maschinisten)

Am Beispiel der Einsatzzahlen aus Berlin (bezogen auf ein Löschfahrzeug) ergibt sich für die Beispiele der Aufgabenstellung folgende Rechnung:

$$\Delta t_{Brandeinsatz} = \left( \frac{14067 \cdot 100}{42 \cdot 730 \cdot 200} \right)^{-1} \cong 4,36\ Schichten$$

Tabelle 14: Übersicht Variablen für Formel 1 bis Formel 3

Variable	Bedeutung
$n_{\text{Gesamtzahl Wechsel/Jahr/Funktion}}$	Summe aller Bekleidungswechsel pro Funktion im Jahr
$n_{\text{Bekleidungsstücke je Wache und Jahr}}$	Anzahl aller Bekleidungsstücke für eine Wache pro Jahr
$n_{\text{Wachpool}}$	Anzahl der im Wachpool vorzuhaltenden Bekleidungsstücke
$n_{\text{Wechsel einsatzabhängig}}$	Anzahl der einsatzabhängigen Bekleidungswechsel pro Funktion im Jahr
$n_{\text{Wechsel einsatzunabhängig}}$	Anzahl der einsatzunabhängigen Bekleidungswechsel pro Funktion im Jahr
$n_{\text{Lieferungen}}$	Anzahl der Wäschelieferungen im Jahr
$n_{\text{Funktionen}}$	Gesamtanzahl aller Einsatzdienstfunktionen
$n_{\text{Wachen}}$	Anzahl der Feuerwachen

Anlage 5: Im Rahmen der Erstellung der Arbeit interviewte Personen

Name	Organisation, Firma bzw. Dienststelle	Funktion	Datum/Ort
Bachmeier, Peter	BF München	Abteilungsleiter	27.11.21, München
Berthold, Max	Bundesanstalt THW	Ortsbeauftragter München	16.11.21, Telefon
Fellenstein, Benedikt	BF München	Fachgruppenleitung Bekleidung	12.10.21, Telefon
Finger, Valeska	Fw Trier	Studentische Praktikantin	09.11.21, E-Mail
Gerst, Joachim	Charité Berlin	OPM	16.11.21, Telefon
Heber, Markus	BF Stuttgart	Abteilungsleiter	27.11.21, München
Körner, Ulrich	BF Hamburg	Referatsleiter	02.11.21, Telefon
Kripigans, Bernd	BF Hamburg	Sachgebietsleitung Bekleidungswesen	11.11.21, Telefon
Mierbach, Gabriela	Berliner Feuerwehr	Beschaffung Dienst- und Schutzkleidung	08.11.21, Telefon
Müller, Sascha	Hubert Schmitz GmbH („S-Gard“)	Sales Director International	16.11.21, Telefon
Ortmann, Stefan	BF Köln	Abteilungsleiter	02.11.21, Telefon
Ruhs, Andreas	BF Frankfurt/M.	Abteilungsleiter	27.11.21, München
Schmischke, Jana	Polizei Berlin, LPD	SB Stab 112	12.11.21, Berlin
Weber, Georg	Fa. DuPont	Fachberater Feuerwehr	07.10.21, Dresden

Die Tabelle führt Personen auf, die im Rahmen eines qualitativen Experteninterviews einen fachlichen Beitrag zur Erstellung dieser Facharbeit geliefert haben. Ergänzend sind die interviewten Personen ggf. im Fließtext als Quelle angegeben und im Quellenverzeichnis genannt.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, Johannes Thomann, die vorliegende Arbeit in allen Teilen selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Berlin, den 6. Dezember 2021

.....  
Johannes Thomann