

Projektarbeit

Wasserförderung über lange Wegstrecke im deutschen Feuerwehrwesen

Vergleich und Bewertung verschiedener Systeme



Student: Andreas Weich Studiengang: Maschinenbau

Vertiefungsrichtung Fahrzeugtechnik

e-mail: andreas.weich@fh-stralsund.de

Telefon: 0174 / 9843214

Unterschrift:

Eingangsstempel:

Inhalt

			•	Seite
1	Einlei	itung		2
2	Aufga 2.1 2.2	Betreue	lunger erte Aufgabenstellung	4
3	Techi 3.1 3.2	3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 3.1.6 Technis 3.2.1 3.2.2 3.2.3	Allgemeines Löschfahrzeuge 3.1.2.1 Löschfahrzeug LF 10/6 bzw. LF 8/6 3.1.2.2 Löschfahrzeug LF 16/12 3.1.2.3 (Hilfeleistungs-)Löschfahrzeug (H)LF 20/16 3.1.2.4 Löschfahrzeug LF 16-TS Tanklöschfahrzeuge TLF 16/24, TLF 16/25, TLF 24/50 Schlauchwagen SW 2000 Wechselladerfahrzeug WLF mit Abrollbehälter-Schlauch Wechselladerfahrzeug WLF mit Holland Fire System HFS 3.1.6.1 Allgemeines 3.1.6.2 Technik 3.1.6.3 Einsatz sches Hilfswerk - Fachgruppe Wasserschaden / Pumpen Aufgabenbereich Personal Technik kupplungsrohre	6 6 6 8 . 10 . 11 . 14 . 17 . 20 . 23 . 23 . 24 . 26 . 29 . 30 . 30
4	Bewe 4.1 4.2 4.3	Bewerte Bewerte Auswer	er Systeme ungsfaktoren ungstabellen tung Allgemein Auswertung - Löschfahrzeuge Auswertung - taktische Einheiten	. 40 . 43 . 54 . 54 . 54
5	Zusammenfassung58			. 58
6	Litoro	turvorze	aichnic	50



1 Einleitung

Das heutige Aufgabenspektrum der Feuerwehr umfasst neben der Technischen Hilfeleistung, der Beseitigung von Umweltgefahren als Sofortmaßnahme und dem Katastrophenschutz selbstverständlich auch noch den ursprünglichen Auftrag des abwehrenden Brandschutzes. Weitere Tätigkeitsfelder sind beispielsweise eine Einbindung der Feuerwehr in den Rettungsdienst¹ oder der Vorbeugenden Brandschutz.

Anfangs wurde das Löschwasser noch mittels Eimerketten zum Brandobjekt transportiert, wo man es mit Stockspritzen oder einfachen Kolbenpumpen ins Feuer schleuderte. Seit jedoch der holländische Kunstmaler Jan van der Heyde spätestens 1690 den Feuerlösch-Schlauch erfunden hatte, indem er aus Segeltuch geschnittene Bahnen zusammennähte, waren die Schläuche einer ständigen Entwicklung unterworfen. So wurden genietete Lederschläuche ebenso hergestellt, wie auch in Öl getränkte Schläuche aus Naturfasern, bis dann im 20. Jahrhundert die modernen gummierten Schläuche aus Synthetikfasern erfunden wurden [1]. Am Grundprinzip hat sich seit den Tagen van der Heydes nichts geändert. Auch heute noch stellen Saug- und Druckschläuche neben Pumpen und Strahlrohren mit die wichtigsten Ausrüstungsgegenstände der Feuerwehr weltweit dar und sind auf jedem genormten Löschfahrzeug zu finden². Auch in absehbarer Zukunft werden die Schläuche der verschiedenen Größen, von den handlichen Angriffschläuchen³ bis zu den formstabilen Saugschläuchen⁴ nicht wegzudenken sein. Der Grund ist, dass das gesamte strategische und taktische Grundkonzept diese Basis vorsieht und es keine sinnvollen technischen Alternativen gibt.

Das Hydranten-Netz in Deutschland ist derzeit noch i.d.R. sehr gut ausgebaut⁵ und erleichtert der Feuerwehr somit erheblich die Sicherstellung der Wasserversorgung. Jedoch kann es bei Einsätzen der Feuerwehr notwendig werden, große Mengen Wasser über eine lange Wegstrecke zu fördern, beispielsweise bei Brandeinsätzen in Bereichen abseits der üblichen Hydrantennetze, bei Großbränden in Industrieanlagen

¹ Durch den Träger des Rettungsdienstes.

² Leider gilt dies nicht mehr für Saugschläuche, welche in einigen Bundesländern, z.B. Baden-Württemberg, per Ausnahmegenehmigung des Innenministeriums nicht mehr zur Normbeladung zählen.

In Deutschland: 42 oder 52 mm Durchmesser.

⁴ In Deutschland: 110 mm Durchmesser.

Es ist allerdings zu erwarten, dass die "Qualität" des Hydrantennetzes für die Brandbekämpfung in Bezug auf Abstände und Leistungsfähigkeit in den nächsten Jahren/Jahrzehnten abnehmen wird, da es nicht Aufgabe der Wasserversorger, sondern der Gemeinden ist, eine ausreichende und leistungsfähige Löschwasserversorgung zu gewährleisten. Außerdem führen die früher angestrebten Ringleitungen (Versorgung immer von zwei Seiten) in Verbindung mit großen Durchmessern der Rohre zwar zu hoher Leistungsfähigkeit in der Wasserversorgung, aber auch zu Problemen mit Verkeimung bzw. Inkrustierungen aufgrund zu geringer Fließgeschwindigkeiten im "Normalbetrieb". Heute wird daher von den Wasserversorgern zumindest in den Randbereichen wieder auf Stichleitungen mit geringeren Querschnitten gesetzt.

oder bei Wald- und Flächenbränden. Insbesondere dann, wenn keine geeigneten Wasserentnahmestellen in Form von Hydranten oder offenen Gewässern in unmittelbarer Nähe zum Schadenobjekt zur Verfügung stehen, muss ein besonders großer technischer und logistischer Aufwand für den Aufbau der Schlauchleitungen betrieben werden, Abbildung 1. Auch bei Hochwasserlagen stellt die Schlauchlogistik eine wichtige Einsatzmaßnahme dar.



Abbildung 1: Wasserversorgung über lange Wegstrecke mit mehreren parallelen Leitungen (Quelle: Jürgen Hürtgen, Feuerwehr Jülich)

Im Rahmen dieser Projektarbeit werden verschiedene Systeme zur Wasserförderung über lange Wegstrecke gegenübergestellt und bewertet. Darüber hinaus werden Literaturquellen gegeben.



2 Aufgabenstellung

2.1 Betreuer

Diese Aufgabe wurde freundlicherweise vom Amt für Feuerwehr, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz der Landeshauptstadt Düsseldorf zur Verfügung gestellt. Ansprechpartner seitens der Berufsfeuerwehr Düsseldorf sind:

Ulrich Cimolino, Dipl.-Ing. Sicherheitstechnik Abteilungsleiter Technik Feuerwehr, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz Hüttenstraße 68 40215 Düsseldorf Tel: 0211-8920-410

Fax: 0211-8920-137

E-Mail: ulrich.cimolino@stadt.duesseldorf.de

und

Arvid Graeger, Dipl.-Ing. Maschinenbau
Sachgebietsleiter Strategische Planung und Einsatzorganisation
Feuerwehr, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz
Hüttenstraße 68
40215 Düsseldorf
E-Mail: arvid.graeger@stadt.duesseldorf.de

Ansprechpartner seitens der Fachhochschule Stralsund sind:

Prof. Dr.-Ing. Arthur Deutschländer

FH Stralsund Fachbereich Maschinenbau Zur Schwedenschanze 15 18435 Stralsund Tel: (03831) 45 6688

Fax: (03831) 45 6688

E-Mail: Arthur.Deutschlaender@fh-stralsund.de

und

Prof. Dr.-Ing. Janusz Szymczyk

FH Stralsund
Fachbereich Maschinenbau
Zur Schwedenschanze 15
18435 Stralsund
Tal: (02024) 45 0540

Tel: (03831) 45 6549 Fax: (03831) 45 6564

E-Mail: Janusz.Szymczyk@fh-stralsund.de

Ein besonderer Dank gilt **Dr.-Ing. Holger de Vries** aus Hamburg, der die Arbeit ebenfalls Korrektur gelesen hat und mit vielen informativen Quellen weiterhelfen konnte.



2.2 Präzisierte Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Projektarbeit für die Feuerwehr Düsseldorf sollen Möglichkeiten der Wasserversorgung über lange Wegstrecken dargestellt, bewertet und verglichen werden. Unter anderem sollen die vorhandenen Löschfahrzeuge und Schlauchwagen, sowie leistungsfähige, besondere Wasserfördersysteme, beispielsweise das "Holland Fire System" (HFS) sowie die Fachgruppen "Wasserschaden/Pumpen" des Technischen Hilfswerkes betrachtet werden. Weiterhin sollen Sonderformen der Wasserversorgung vorgestellt werden, beispielsweise die Verwendung von Schnellkupplungsrohren und der Pendelverkehr mittels Tanklöschfahrzeuge. Die Ergebnisse sollen in Bewertungstabellen dargestellt werden. Dabei sind sowohl die einzelnen Systeme gegenüber zu stellen, als auch Aussagen darüber zu treffen, welches System für welche Einsatzlage anwendbar ist.

3 Technik

3.1 Feuerwehrfahrzeuge

3.1.1 Allgemeines

Feuerwehrfahrzeuge dienen dem Transport von Personal, Ausrüstung und Löschmittel zur Einsatzstelle. Im Folgenden werden verschiedene Fahrzeuge betrachtet, welche besonders für die Wasserversorgung geeignet sind. Es ist zu beachten, dass diese zwar als selbstständige Einheiten eingesetzt werden können, oft aber mehrere Einheiten einen Abschnitt "Wasserversorgung" bilden.

3.1.2 Löschfahrzeuge

Für Löschfahrzeuge gibt es Normen, welche die grundsätzlichen technischen Anforderungen und die Mindestausrüstung beschreiben, vergleiche auch [2], [3], [4] und [5]. Darüber hinaus gibt es diverse nicht genormte Löschfahrzeuge, welche nach individuellen Kundenwünschen hergestellt werden, oder auf Erlässen und Technischen Weisungen einzelner Bundesländer beruhen.

Hier werden nur genormte Löschfahrzeugtypen betrachtet, die aufgrund ihrer Ausstattung und der Personalstärke für den Aufbau einer Wasserversorgung in Betracht kommen.

3.1.2.1 Löschfahrzeug LF 10/6 bzw. LF 8/6

Das Löschfahrzeug LF 10/6, Tabelle 1, dient vornehmlich zur Brandbekämpfung, zur Förderung von Wasser und zur Durchführung Technischer Hilfeleistungen kleineren Umfangs. Es bildet mit seiner Besatzung von einer Gruppe eine selbstständige taktische Einheit. Das LF 8/6 ist ein sehr weit verbreitetes Löschfahrzeug, da es dem Nachfolgemodell LF 10/6¹ sehr ähnlich ist, soll es nicht näher betrachtet werden.

¹ Seit Dezember 2002 genormt.



Tabelle 1: Löschfahrzeug LF 10/6 – technische Daten

(Quelle: Staatliche Feuerwehrschule Regensburg [4])

LF 10/6	Löschfahrzeug 10/6	
Norm	DIN 14530 Teil 5 (12/2002)	
zul. Gesamtgewicht	max. 10500 kg	
Antrieb	Straßen- oder Allradantrieb	
Besatzung	1/8	
fest eingebaute Pumpe	PN 10-1000	
Tragkraftspritze	optional (TS 8/8)	
Wassertank	mind. 600 l	
Anzahl B-Schläuche	14	
Anzahl C-Schläuche	12	
Besonderheiten	4 Pressluftatmer	

Das LF 10/6 ist ein vollwertiges Erstangriffsfahrzeug, kann aber ebenso gut für den Aufbau einer Wasserentnahmestelle oder einer langen Wegstrecke eingesetzt werden. Besonders gut eignet es sich hierfür, wenn die Zusatzbeladung nach DIN 14530 Teil 17, Tabelle 2, Gruppe D – Tragkraftspritze, mitgeführt wird und die Geländefähigkeit durch Allrad, dies ist in der Norm DIN 14530 Teil 17 als Option aufgeführt, und Singlebereifung erhöht wird. Der eingebaute Löschwasserbehälter kann als Puffer benutzt werden. Üblicherweise verfügen viele LF 10/6 über einen Beleuchtungssatz und/oder einen Lichtmast und/oder eine Umfeldbeleuchtung, so dass auch bei Dunkelheit ein großer Arbeitsbereich sicher ausgeleuchtet werden kann. Die Gruppenkabine bietet den zur Schlauchaufsicht eingeteilten Feuerwehrangehörigen bei ungünstiger Witterung Schutz. Ist ein LF 10/6 schon in der Alarm- und Ausrückeordnung für den Zweck der Wasserversorgung vorgesehen, so bietet es sich an, in dem Bereich über der Pumpe ein Schlauchfach für ca. 500 m B-Schlauch in Buchten, ähnlich wie bei einem Schlauchwagen, vorzusehen, Abbildung 2a und b. Mit dieser Option kann während Fahrt mit Schrittgeschwindigkeit eine Schlauchleitung aufgebaut werden.





Abbildung 2a und b: LF 8/6 der Feuerwehr Gladbeck mit Schlauchfach über der Pumpe (Quelle: Christoph Heitfeld, Feuerwehr Gladbeck)

Wiederum ist zu beachten, dass bei konventionellen LF 10/6 die Schlauchstrecke aufwendig mittels per Hand ausgelegter Rollschläuche aufgebaut werden müsste. Auch die Lagerung der B-Schläuche in Tragekörben kann diesen Fakt nicht aufwiegen. Allerdings erhöht die größere Personalstärke von 1/8 die Schlagkraft des Fahrzeuges erheblich.

3.1.2.2 Löschfahrzeug LF 16/12¹

Das Löschfahrzeug LF 16/12, Tabelle 2 und Abbildung 3, dient vornehmlich zur Brandbekämpfung, zur Förderung von Wasser und zur Durchführung einfacher Technischer Hilfeleistungen. Es bildet mit seiner Besatzung von einer Gruppe eine selbstständige taktische Einheit.

Tabelle 2: Löschfahrzeug LF 16/12 – technische Daten

(Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

LF 16/12	Löschfahrzeug 16/12	
Norm	DIN 14530 Teil 11 (8/1991)	
zul. Gesamtgewicht	max. 13500 kg	
Antrieb	Allradantrieb	
Besatzung	1/8	
fest eingebaute Pumpe	FP 16/8	
Tragkraftspritze	-	
Wassertank	mind. 1200 l	
Anzahl B-Schläuche	12	
Anzahl C-Schläuche	10	
Besonderheiten	4 Pressluftatmer	
	fahrbare B-Haspel,	
	Normentwurf (H)LF 20/16 in	
	Vorbereitung	

Das LF 16/12 ist ein vollwertiges Erstangriffsfahrzeug für die Brandbekämpfung und Technische Hilfeleistung. Auf Grund seiner umfangreichen Ausstattung kann es für den Aufbau einer Wasserentnahmestelle oder einer langen Wegstrecke eingesetzt werden. Allradantrieb ist in der Norm vorgesehen, somit ist Geländefähigkeit sichergestellt, um auch Wasserentnahmestellen in weniger gut zugänglichem Gelände zu erreichen. Der eingebaute Löschwasserbehälter kann als Puffer benutzt werden. Dieses Löschfahrzeug besitzt die leistungsstärkste Pumpe der genormten Erstangriffsfahrzeuge für die Brandbekämpfung². Eine Tragkraftspritze TS 8/8 ist in der Beladung nicht vorgesehen³, daher muss die gewählte Wasserentnahmestelle mit Großfahrzeugen

.

¹ Ein Normentwurf für das (H)LF 20/16 von September 2003 liegt vor.

² Nur das Tanklöschfahrzeug TLF 24/50 besitzt noch eine leistungsfähigere FP 24/8, es ist aber kein Erstangriffsfahrzeug.

³ Es ist jedoch zu beobachten, dass einige Feuerwehren LF 16/12 mit einer TS 8/8 ausrüsten – dies geht dann immer zu Lasten von anderer Normausrüstung, beispielsweise unvollständige Rettungssätze oder

erreicht werden können um die fest eingebaute Pumpe nutzen zu können. LF 16/12 verfügen über einen Beleuchtungssatz und einen Lichtmast, so dass auch bei Dunkelheit ein großer Arbeitsbereich sicher ausgeleuchtet werden kann. Die Gruppenkabine bietet den zur Schlauchaufsicht eingeteilten Feuerwehrangehörigen bei ungünstiger Witterung Schutz. Dieses Fahrzeug verfügt als einziges Normfahrzeug über eine fahrbare B-Schlauchhaspel mit 8 B-Schläuchen, die es ermöglicht innerhalb kurzer Zeit mit nur einem Trupp eine Schlauchleitung von einer Länge von 160 Metern aufzubauen. Alternativ können auch zwei fahrbare Ein-Personen-B-Haspeln vorgesehen werden, dies erlaubt eine Erweiterung der taktischen Möglichkeiten. In jedem Fall empfiehlt sich eine Ausrüstung dieser Haspeln mit Armaturen und Hydrantenschlüsseln.



Abbildung 3: LF 16/12 der Feuerwehr Düsseldorf

(Quelle: Jürgen Truckenmüller, Düsseldorf)

Das LF 16/12 ist als universelles Erstangriffsfahrzeug mit einer umfangreichen Ausrüstung, wie Lösch- und Rettungsgräte und Geräte für die Technische Hilfeleistung, ausgestattet. Es empfiehlt sich nicht, dieses hochwertige Fahrzeug für die Herrichtung einer Wasserentnahmestelle oder den Aufbau einer Wasserversorgung zu verwenden, wenn auch andere Einheiten zur Verfügung stehen.

erhöht unnötig das Gesamtgewicht und somit die Kosten.



3.1.2.3 (Hilfeleistungs-)Löschfahrzeug (H)LF 20/16

Das Löschfahrzeug (H)LF 20/16, Tabelle 3, bildet mit seiner Besatzung von einer Gruppe eine selbstständige taktische Einheit.

Tabelle 3: Löschfahrzeug (H)LF 20/16 – technische Daten

(Quelle: DIN E 14530 Teil 11)

(H)LF 20/16	(Hilfeleistungs-)Löschfahrze	ug 20/16
Norm	DIN E 14530 Teil 11 (9/2003)	
zul. Gesamtgewicht	14000 kg	
Antrieb	Straßen- oder Allradantrieb	
Besatzung	1/8	
fest eingebaute Pumpe	PN 10-2000	
Tragkraftspritze	1 TS 8/8 als Zusatzbel. mgl.	
Wassertank	1600 I bis 2500 I im Entwurf mgl.	
Anzahl B-Schläuche	14	
Anzahl C-Schläuche	12	
Besonderheiten	4 Pressluftatmer	
	mind. 1 fahrbare B-Haspel	

Das LF 20/16 ist ein vollwertiges Erstangriffsfahrzeug für die Brandbekämpfung, das HLF 20/16 auch für die Technische Hilfeleistung. Auf Grund seiner umfangreichen Ausstattung kann es für den Aufbau einer Wasserentnahmestelle oder einer langen Wegstrecke eingesetzt werden. Allradantrieb ist in der Norm als Soll vorgesehen, Straßenantrieb bleibt aber möglich. Dieses Löschfahrzeug besitzt die leistungsstärkste Pumpe der genormten Erstangiffsfahrzeuge zur Brandbekämpfung¹. Eine Tragkraftspritze TS 8/8 ist im Normentwurf in der Beladung als Zusatzbeladung möglich, dies geht jedoch immer auf Kosten ggf. anderer (Zusatz-) Beladungsbestandteile. Der eingebaute Löschwasserbehälter kann als Puffer benutzt werden. LF 20/16 verfügen über einen Beleuchtungssatz und einen Lichtmast, so dass auch bei Dunkelheit ein großer Arbeitsbereich sicher ausgeleuchtet werden kann. Die Gruppenkabine bietet den zur Schlauchaufsicht eingeteilten Feuerwehrangehörigen bei ungünstiger Witterung Schutz. Dieses Fahrzeug verfügt als einziges Normfahrzeug² über mindestens eine fahrbare B-Schlauchhaspel mit 8 B-Schläuchen, die es ermöglicht, innerhalb kurzer Zeit mit nur einem Trupp eine Schlauchleitung von einer Länge von 160 Metern aufzubauen. Alternativ können auch zwei fahrbare Ein-Personen-B-Haspeln vorgesehen werden. dies erlaubt eine Erweiterung der taktischen Möglichkeiten. In jedem Fall empfiehlt sich eine Ausrüstung dieser Haspeln mit Armaturen und Hydrantenschlüsseln. Das LF 20/16 ist als universeller Erstangreifer mit einer umfangreichen Ausrüstung, wie Lösch- und

_

¹ Nur das Tanklöschfahrzeug TLF 24/50 besitzt noch eine leistungsfähigere FP 24/8, es ist aber kein Erstangriffsfahrzeug.

² Das LF 16/12 besitzt auch eine B-Haspel, wird aber vom (H)LF 20/16 ersetzt werden.

Rettungsgräte und Geräte für die Technische Hilfeleistung, ausgestattet. Es empfiehlt sich nicht, dieses hochwertige Fahrzeug für die Herrichtung einer Wasserentnahmestelle oder den Aufbau einer Wasserversorgung zu verwenden, wenn auch andere Einheiten zur Verfügung stehen.

3.1.2.4 Löschfahrzeug LF 16-TS

Das Löschfahrzeug LF 16-TS, Tabelle 4 und Abbildung 4, dient vornehmlich zur Brandbekämpfung, zur Förderung von Wasser und zur Durchführung einfacher Technischer Hilfeleistungen. Es bildet mit seiner Besatzung von einer Gruppe eine selbstständige taktische Einheit.

Tabelle 4: Löschfahrzeug LF 16-TS – technische Daten

(Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

LF 16-TS	Löschfahrzeug 16 mit Tragk	raftspritze
Norm	DIN 14530 Teil 8 (3/1995)	
zul. Gesamtgewicht	9500 kg	
Antrieb	Straßen- oder Allradantrieb	
Besatzung	1/8	
fest eingebaute Pumpe	FP 16/8 (meist Frontpumpe)	
Tragkraftspritze	1 (TS 8/8)	
Wassertank	-	
Anzahl B-Schläuche	30	
Anzahl C-Schläuche	16	
Besonderheiten	auf Wunsch des ehem.	
	Bundesamtes für Zivilschutz	
	genormt, speziell für WV lange	
	Wegstrecke, Version für den	
	KatS mit Allrad	

Das LF 16-TS verfügt als einziges genormtes Löschfahrzeug grundsätzlich über 2 Feuerlösch-Kreiselpumpen: eine fest angebaute Frontpumpe FP 16/8¹ und eine TS 8/8, inklusive der doppelten Ausführung der erforderlichen Armaturen. Die Ausführungen für den Katastrophenschutz (Bundesbeschaffung) verfügen außerdem über leistungsstärkere Pumpen, so dass praktisch eine FP 24/8 bzw. eine TS 16/8 zur Verfügung stehen.

¹ Nur bei den älteren Fahrzeugen und den Fahrzeugen des Bundes vorhanden. Neuere werden nur noch mit heckseitigen FP ausgeliefert, weil die Front-FP bei modernen Fahrzeugen zu sehr aufwändigen Nebenantrieben führen würde.



Abbildung 4: LF 16-TS der Feuerwehr Düsseldorf

(Quelle: Jürgen Truckenmüller, Düsseldorf)

Das LF 16-TS verfügt über keinen Löschwasserbehälter. Die Frontpumpe der älteren Fahrzeuge ermöglicht ein besonders einfaches Erreichen von Wasserentnahmestellen, da diese frontal angefahren werden können, ohne das Fahrzeug zu wenden¹. Auch können die tragbaren Leitern dann immer nach ohne Probleme nach hinten entnommen werden. Mit der TS 8/8 können Wasserentnahmestellen erreicht werden, welche nur zu Fuß zu erreichen sind, Abbildung 5.



Abbildung 5: TS 8/8 im Hecke eines LF 16-TS eingeschoben

(Quelle: Jürgen Truckenmüller, Düsseldorf)

¹ In früheren Jahren gab es zahlreiche Fahrzeuge mit nach vorn verlegten zusätzlichen A-Saugstutzen zur heckseitigen FP um ähnliches erreichen zu können. Der bauliche Aufwand und das zusätzliche Gewicht standen aber in keinem Verhältnis zur Häufigkeit der Anwendung, so dass sich diese Konstruktionsart nicht durchsetzen konnte.

Diese Faktoren und das geringe Gewicht von max. 9500 kg, die Besatzungs-Stärke von einer Löschgruppe 1/8 und die große Anzahl von 30 gerollten B-Schläuche prädestinieren diesen Typ für die Herrichtung einer Wasserentnahmestelle und den Aufbau einer Wasserversorgung über lange Wegstrecke. Die Schläuche müssen jedoch wiederum per Hand verlegt werden. Im schweren Gelände, wie beispielsweise Wald oder Heideflächen, ist dies kein Nachteil, da es hier nicht anders möglich ist, jedoch auf befestigten Flächen ist dies sehr zeitaufwändig. Die mitgeführten Gerätschaften, insbesondere die Pumpen, Schläuche und Kraftstoffe, eigenen sich auch hervorragend als Reserve für schon verlegte Schlauchleitungen, da alles kompakt auf einem Fahrzeug mitgeführt wird. Die Gruppenkabine bietet den zur Schlauchaufsicht eingeteilten Feuerwehrangehörigen bei ungünstiger Witterung Schutz. Das LF 16-TS, in der Version für den Bund, verfügt über zuschaltbaren Allradantrieb, jedoch keine Singlebereifung¹. Des Weiteren ist es nur mit einem Arbeitsstellenscheinwerfer als Beleuchtungseinrichtung am Fahrzeug ausgestattet, ein sicheres Ausleuchten von Einsatzstellen ist somit nicht möglich. Dieser Typ der Löschfahrzeuge wurde vor allem vom Bundesverwaltungsamt - Zentralstelle für Zivilschutz beschafft und den Katastrophenschutzbehörden der Länder zur weiteren Verteilung übergeben. Insgesamt wurden bis 1996 2281 LF 16-TS der neuen Generation, vornehmlich auf den Fahrgestellen Mercedes Benz LAF 1113 B, Mercedes Benz 917 AF, und Iveco 90-16 AW Turbo, in Auftrag gegeben [6] [7] [8].

Das LF 16-TS sollte im Rahmen der Typenreduzierung im Jahr 1990 entfallen, wurde aber Wunsch des damaligen Bundesamtes für Zivilschutz² in der Version mit 9500 kg zulässigem Gesamtgewicht und dem Zusatz "für den Katastrophenschutz" beibehalten [3]. Das LF 16-TS ist eine hervorragende Ergänzung zum Schlauchwagen SW 2000, vergleiche auch Kapitel 3.1.3, sollte aber künftig mit einem passenden, möglichst auch geländegängigen Fahrgestell versehen werden. Nur sehr wenige kommunale Feuerwehren entschieden sich, selbst LF 16-TS zu beschaffen, da LF 10/6 und LF 16/12 als Löschfahrzeuge wesentlich universeller sind und mit Schlauchwagen SW 2000 für das Verlegen von Schläuchen ein leistungsfähiges Fahrzeug erhältlich ist. Die Feuerwehr Düsseldorf beschafft für den kommunalen Katastrophenschutz 2004 und 2005 drei LF 16-TS auf Basis voll geländegängiger LF 10/6, um eine Ergänzung zu den ebenfalls geländegängigen Schlauchwagen sicherstellen zu können.

_

¹ Das LF 16-TS kann somit dem SW 2000 nicht uneingeschränkt folgen, den es im Einsatzfall unterstützen soll.

² Heute: Bundesverwaltungsamt, Zentralstelle für Zivilschutz.

3.1.3 Tanklöschfahrzeuge TLF 16/24, TLF 16/25, TLF 24/50

Die genormten Tanklöschfahrzeuge TLF 16/24, Tabelle 5, TLF 16/25, Tabelle 6, und TLF 24/50, Tabelle 7, dienen vornehmlich auf Grund ihres Löschwasservorrats zur Durchführung eines Schnellangriffs und zur Versorgung von Einsatzstellen mit Löschwasser. Nur das TLF 16/25 bildet mit seiner Staffelbesatzung eine selbstständige taktische Einheit.

Tabelle 5: Tanklöschfahrzeug TLF 16/24 – technische Daten

(Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

TLF 16/24	Tanklöschfahrzeug 16/24	
Norm	DIN 14530 Teil 22 (3/1995)	
zul. Gesamtgewicht	9500 kg	District Control of the Control of t
Antrieb	Allradantrieb	
Besatzung	1/2	
fest eingebaute Pumpe	FP 16/8	
Tragkraftspritze	-	
Wassertank	2400 I	
Anzahl B-Schläuche	4	
Anzahl C-Schläuche	6	
Besonderheiten	2 Pressluftatmer	

Tabelle 6: Tanklöschfahrzeug TLF 16/25 – technische Daten

(Bild: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

TLF 16/25	Tanklöschfahrzeug 16/25	
Norm	DIN 14530 Teil 22 (3/1995)	
zul. Gesamtgewicht	12000 kg	
Antrieb	Straßen- oder Allradantrieb	
Besatzung	1/5	
fest eingebaute Pumpe	FP 16/8	
Tragkraftspritze	-	
Wassertank	2400 l	
Anzahl B-Schläuche	6	
Anzahl C-Schläuche	7	
Besonderheiten	4 Pressluftatmer	



Tabelle 7: Tanklöschfahrzeug TLF 24/50 – technische Daten

(Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

TLF 24/50	Tanklöschfahrzeug 24/50	
Norm	DIN 14530 Teil 21 (9/1989)	
zul. Gesamtgewicht	17000 kg	
Antrieb	Straßen- oder Allradantrieb	
Besatzung	1/2	
fest eingebaute Pumpe	FP 24/8	
Tragkraftspritze	-	
Wassertank	4800 I	
Anzahl B-Schläuche	6	
Anzahl C-Schläuche	3	
Besonderheiten	2 Pressluftatmer	
	500 I Schaummittel	
	fest installierter Wasserwerfer	

Im Rahmen der Wasserförderung über lange Wegstrecke eignen sich TLF nur für die Wasserabgabe zur Überbrücken der Zeit, die für den Aufbau der Wasserversorgung benötigt wird. Dabei dienen TLF als Ergänzung zu den Löschfahrzeugen¹. Des Weiteren sind sie für die Herrichtung einer Wasserentnahmestelle zweckdienlich, vorausgesetzt, diese kann mit Großfahrzeugen auch erreicht werden. Der Arbeitsbereich kann mittels Arbeitsstellenscheinwerfer oder, wenn vorhanden, mit einem Beleuchtungssatz bzw. Lichtmast ausgeleuchtet werden. Die Mannschaftskabine bietet bei widrigen Witterungsverhältnissen Schutz für die Einsatzkräfte. Da die TLF nur über einen kleinen Schlauchvorrat und eine geringe Besatzungsstärke verfügen, ist es nicht sinnvoll, sie für den Aufbau einer Schlauchleitung einzusetzen. Eine taktische Option für TLF ist der Einsatz im Pendelverkehr, daher mehrere TLF pendeln zwischen Wasserentnahmestelle und Brandobjekt, die Wasserübergabe erfolgt dabei an einem Wasserübergabepunkt, vergleiche [9].

Das TLF 16/24, Abbildung 6, mit Allradantrieb, idealerweise auch noch mit Singlebereifung, ist wegen seines geringen Gewichts von 9500 kg, bzw. 10500 kg nach Normerweiterung und des geringen Wendekreises von max. 16 m hervorragend für die Vegetationsbrandbekämpfung als mobile Einheit geeignet.

¹ Entgegen dem Normkonzept setzen viele Feuerwehren TLF 16/25 als Erstangriffsfahrzeuge ein, dies ist kritisch zu bewerten, da LF 16/12 wesentlich leistungsfähiger sind. Gar nicht geeignet für den Erstangriff sind das TLF 16/24 und das TLF 24/50, da wegen der Truppbesatzung kein Löschangriff unter Atemschutz gestartet werden kann, weil kein Sicherheitstrupp nach Feuerwehr-Dienstvorschrift 7 (FwDV 7) gestellt werden kann.



Abbildung 6: TLF 16/24 der Freiwilligen Feuerwehr Düsseldorf-Angermund (Quelle: Jürgen Truckenmüller, Düsseldorf)

Insbesondere das TLF 24/50, Abbildung 7, eignet wegen der leistungsstarken FP 24/8 und dem großen Löschwasserbehälter als Puffer für die Herrichtung einer Wasserentnahmestelle, sofern es nicht in den Erstangriff¹ oder einen Schaumangriff eingebunden ist. Es verfügt über einen leistungsstarke, fest installierte Wasserwerfer mit einer Wurfleistung von ca. 2000 l/min.



Abbildung 7: TLF 24/50 der Berufsfeuerwehr Düsseldorf

(Quelle: Jürgen Truckenmüller, Düsseldorf)

Andreas Weich Projektarbeit 16

Obwohl das TLF 24/50 nicht als Erstangriffsfahrzeug vorgesehen ist, setzen einige Feuerwehren es für diesen Zweck ein, um mit dem Wasservorrat den Mangel an Einsatzkräften zu kompensieren. Dies ist aber in kritischen Lagen nicht ausreichend.

3.1.4 Schlauchwagen SW 2000

Schlauchwagen SW 2000, Tabelle 8, dienen zum Verlegen von maximal 2000 m B-Druckschlauch und zum Nachschub von Druckschläuchen.

Tabelle 8: Schlauchwagen SW 2000 – technische Daten

(Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

SW 2000-Tr	Schlauchwagen mit Truppbe	esatzung, 2000 m B-Schlauch
Norm	DIN 14565 (3/1991)	
zul. Gesamtgewicht	9000 kg	
Antrieb	Allradantrieb	
Besatzung	1/2	
fest eingebaute Pumpe	-	
Tragkraftspritze	1 (TS 8/8)	
Wassertank	-	
Anzahl B-Schläuche	100	
Anzahl C-Schläuche	2	
Besonderheiten	in der Version für den KatS mit	
	Pritsche/Plane,	
	kommunal auch mit festem	
	Aufbau	

Genormte Schlauchwagen SW 2000, Abbildung 8, sind auf Grund ihres großen Schlauchvorrates von 2000 m B-Schlauch für den Aufbau einer Wasserversorgung über lange Wegstrecke besonders geeignet. Sie müssen dabei von einem Löschfahrzeug unterstützt werden. Aufgrund ihres Allradantriebes sind sie geländefähig, je nach Fahrgestell sogar geländegängig, und können somit auch in Gelände eingesetzt werden, in dem mit Straßenantrieb schon lange kein Fortkommen mehr möglich ist. Die mitgeführte TS 8/8¹ kann sowohl an der Wasserentnahmestelle abgesetzt werden, als auch als Verstärkerpumpe beim Aufbau der Schlauchstrecke vorgesehen werden. Mit Schlauchwagen können einfache und doppelte Leitungen gelegt werden. Dazu fährt das Fahrzeug mit zügiger Schrittgeschwindigkeit (ca. 6 km/h)² die Wegstrecke von der Pumpe aus entlang und legt die erforderliche Leitung(en) aus. Am Heck des Fahrzeuges fährt auf einer Pattform ein stehender Beobachter mit, er ist am Fahrzeug gesichert. Dieser führt die Schlauchaufsicht und greift bei nicht ordnungsgemäßem Verlegen ein, mittels eines Summers kann er dem Fahrer Signale (Halt!, Weiter!, etc.) geben. Zur Normbeladung von Schlauchwagen gehört auch ein 5000 I-Faltbehälter, der für den Aufbau einer offenen Schaltreihe vorgesehen ist. Kommunale Schlauchwagen können einen festen Aufbau mit eingebauten, herausziehbaren Schlauchfächern

¹ Auf den Fahrzeugen des Bundes ist i.d.R. eine leistungsgesteigerte Version zu finden, also praktisch eine TS 16/8.

 ² Mehr ist nach DIN 14565 (Schlauchwagen SW 2000-Tr) bzw. UVV nicht zulässig und auch nicht sinnvoll.

besitzen. Sie sind dann nicht für anderweitige Transportaufgaben einsetzbar. Aus Kostengründen werden kommunale SW aber immer öfter auch mit Spriegel und Plane, ähnlich den Fahrzeugen des Katastrophenschutzes, beschafft.



Abbildung 8: SW 2000 der Feuerwehr Düsseldorf in Ausführung für den Katastrophenschutz (Quelle: Jürgen Truckenmüller, Düsseldorf)

Besonders die vom Bundesverwaltungsamt - Zentralstelle für Zivilschutz – beschafften Schlauchwagen zeichnen sich durch ihre Zweckmäßigkeit und Flexibilität aus. Die verlasteten 6-Personen-Schlauchtragekörbe¹, Abbildung 9, ermöglichen auch ein Verlegen der Leitung zu Fuß in schwerem Gelände. Die freie Pritsche eines solchen Fahrzeuges kann auch für andere Transportaufgaben verwendet werden, beispielsweise für Treib- und Schmierstoffe, Essen und Getränke, Sandsäcke, etc. Mit solch einem SW 2000 steht somit auch ein geländegängiges Nachschubfahrzeug zur Verfügung. Bei kommunal zu beschaffenden SW ähnlicher Bauart ist eine Ladebordwand empfehlenswert, um diese noch wirkungsvoller als Logistikfahrzeug einsetzen zu können. Dies bedeutet aber auch einen höheren Anschaffungspreis, sowie beim Verlegen je nach Konstruktion² einen sehr großen Überhang hinten.

¹ In diesen Tragekörben sind 1800 m der B-Schläuche untergebracht, 10 weitere sind als Rollschläuche verlastet.

² Eine geteilte Ladebordwand weist im halbgeöffneten Zustand keinen Überhang auf.



Abbildung 9: 6-Personen-Schlauchtragekörbe auf der Ladefläche eines SW 2000 KatS (Quelle: Feuerwehr Münster)

Um eine ständige Einsatzbereitschaft gewährleisten zu können, ist eine Reserve von 100 B-Schläuchen vorzuhalten. Eine leistungsfähige Schlauchwerkstatt soll sich in der Nähe des Standortes des SW 2000 befinden.

Wahrscheinlich werden die Aufgabe der Schlauchwagen zukünftig von den Gerätewagen – Logistik, GW - L1 (zGG^1 : 10 t, Trupp- oder Staffelbesatzung, Straßen-antrieb) und $GW - L2^2$ (zGG: 14 t, Staffelbesatzung, Allradantrieb, Einzelbereifung) wahrgenommen. Entsprechende Normentwürfe stehen in 2004 kurz vor der Veröffentlichung.

Andreas Weich Projektarbeit 19

¹ zGG: zulässiges Gesamtgewicht.

² Mit diesem könnte auch die Streichung der geländegängigen Rüstwagen RW 1 aus dem Normungskonzept kompensiert werden.

3.1.5 Wechselladerfahrzeug WLF mit Abrollbehälter-Schlauch

Wechselladerfahrzeuge (WLF), Tabelle 9, mit Abrollbehältern (AB) dienen der Feuerwehr zum Transport von feuerwehrtechnischen Einsatzmitteln.

Tabelle 9: Wechselladerfahrzeug WLF mit AB-Schlauch – technische Daten

(Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

WLF + AB-Schlauch	Wechselladerfahrzeug mit A	Abrollbehälter "Schlauch"
Norm	DIN 14505 (1/1998, nur WLF)	
zul. Gesamtgewicht	18000 kg	
Antrieb	Straßenantrieb	
Besatzung	1/2	
fest eingebaute Pumpe	-	
Tragkraftspritze	1 bis 4 (TS 8/8)	
Wassertank	-	
Anzahl B-Schläuche	100	
Anzahl C-Schläuche	2	
Besonderheiten	Normentwurf mit zGG bis 26000 kg in Vorbereitung	

WLF sind Fahrzeuge mit festmontierter Wechsel-Ladeeinrichtung zur Aufnahme und zum Transport von Abrollbehältern mit feuerwehrspezifischer Beladung. Sie dienen vornehmlich dem Nachschub von Sonderausrüstung und Ergänzung der Erstangriffsfahrzeuge. Sie stellen ein vielfach bewährtes und eingeführtes Logistiksystem bei großen Feuerwehren da. Mit Wechselladersystemen lassen sich bei bestimmten Einsatzbereichen, z.B. Nachschub, Kosten sparen, da nun nicht mehr für jeden Aufbau auch ein Fahrgestell beschafft werden muss. Wechselladerfahrzeuge können auch mit Sondergerät, beispielsweise einem Kran oder einer Seilwinde ausgestattet sein¹. Das zulässige Gesamtgewicht eines zweiachsigen WLF mit Straßen- oder Allradantrieb beträgt heute in der Regel ca. 18 t. Ein dreiachsiges WLF mit AB Schlauch weist ein Gesamtgewicht von ca. 26 t auf und ist bei gleicher Ausrüstung mehr als doppelt so schwer wie ein SW 2000, dies beeinträchtigt die Geländefähigkeit erheblich.

Die Abrollbehälter zeichnen sich durch ihr großes Volumen, die hohe Zuladung, so sind zum Beispiel AB-Schlauch mit 4 Stück TS 8/8 bekannt, und einen Innenausbau nach Kundenwunsch aus. Die Ausrüstung eines AB-Schlauch orientiert sich i.d.R. an der Normbeladung eines SW 2000 nach DIN 14565. Die Schläuche können entweder in stehenden Körben, ähnlich wie bei den SW 2000 des Katastrophenschutzes, Abbildung 10, oder in ausziehbaren Schläuchfächern untergebracht sein.

Die Primärwindenträger der Feuerwehr sind die Rüstwagen RW. WLF mit maschineller Zugeinrichtung sind kritisch zu bewerten, da WLF ohne AB über eine geringe Eigenmasse verfügen und beim Windeneinsatz nicht mehr für andere Transportzwecke zur Verfügung stehen. Auch ist die Einordnung in die Alarm- und Ausrückeordnung fraglich: WLF → Logistikfahrzeug, Winde → Primäreinsatz.



Abbildung 10: AB-Schlauch mit Schläuchen in stehenden Körben, Arbeitsplattform am Heck (Quelle: Feuerwehr Speyer)

Prinzipiell ist es möglich, WLF zusammen mit einem AB -Schlauch anstelle oder zusätzlich zu Schlauchwagen in den Aufbau einer Wasserversorgung über lange Wegstrecke einzubinden. Dies wird so auch oft in Deutschland praktiziert, jedoch kann es sich hierbei nur um eine suboptimale Lösung handeln: Als Träger für verschiedene Ausrüstungskomponenten stellt sich die Frage "Welcher Abrollbehälter wird wahrscheinlich zuerst an einer Einsatzstelle benötigt?"¹. Beispielsweise wird bei einem Brand in einer Industrieanlage sowohl der AB-Sonderlöschmittel als auch der AB-Schlauch benötigt, es steht aber nur ein WLF zur Verfügung. Abhilfe kann durch eine klare Alarmund Ausrückeordnung (AAO), welche regelt, welcher Behälter ständig aufgesattelt bleibt und zu welchem Einsatzstichwort welche Behälter in welcher Reihenfolge entsendet werden, erreicht werden. Auch ein kleines Verhältnis von Abrollbehältern zu Trägerfahrzeugen trägt zur Lösung des Problems bei, beispielsweise 1 WLF für 3 AB. Da WLF in der Regel über Straßenantrieb verfügen, sind sie, im Gegensatz zu den SW 2000 noch nicht einmal geländefähig. Auf Grund der großen Höhe des Abrollbehälter über dem Erdboden, kann dieser nicht im aufgesatteltem Zustand be- und entladen werden. Für das Absetzen wird mehr als die doppelte Fahrzeuglänge benötigt, auch ist dieser Vorgang zeitintensiv. Es sind zwar Schlittenlifte für die Entnahme der Tragkraftspritzen erhältlich, jedoch bleiben die anderen Ausrüstungsgegenstände unerreichbar. Beim Einsatz als "Quasi-Schlauchwagen" ist das WLF an der Einsatzstelle gebunden und kann nicht für den weiteren Nachschub eingesetzt werden. Schlauchwagen sind daher

¹ In der Regel zählen AB-Schlauch nicht zu den primär aufgesattelten AB, bei einem Einsatz muss der AB-Schlauch daher immer erst aufgesattelt werden. Dieser Vorgang dauert 5 bis 10 Minuten.

WLF mit AB-Schlauch vorzuziehen. Davon abgesehen ist die "Mitfahrt" am Heck des AB-Schlauch zur Kontrolle des Schlauchverlegens je nach Bauart sehr problematisch und mindestens "gewöhnungsbedürftig", Abbildung 11.

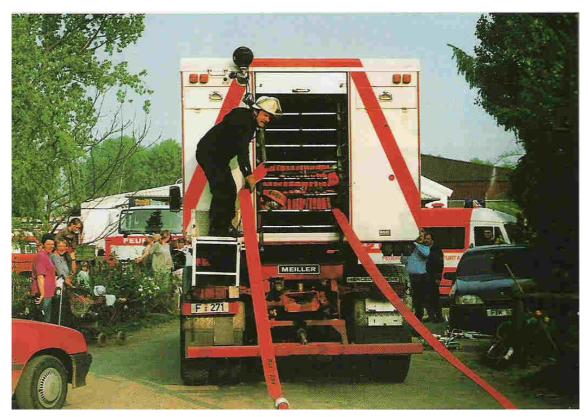


Abbildung 11: Einsatz eines WLF mit AB-Schlauch, beachte den Standplatz der Einsatzkraft (Quelle: Matthias Schmidt, Feuerwehr Frankfurt a. M.)

Das Holland Fire System, vergleiche Kapitel 3.1.6, stellt eine Sonderform eines AB-Schlauch da.

3.1.6 Wechselladerfahrzeug WLF mit Holland Fire System HFS

3.1.6.1 Allgemeines

Bei dem Holland Fire System (HFS) handelt es sich um ein auf einem Abrollbehälter verlastetem Wasserfördersystem, Tabelle 10 und Abbildung 12. Als Trägerfahrzeug wird ein dreiachsiges WLF mit einem maximalen zulässigen Gesamtgewicht von 26 t verwendet. Bestandteile des Systems sind eine ölhydraulisch angetriebenen Schwimmpumpe zur Löschwasserentnahme aus offenen Gewässern mit dem zugehörigen, absetztbaren Motorpumpenaggregat und ein Schlauchbehälter für 2000 m F-Schlauch. Hersteller ist die niederländische Firma kuiken hytrans b.v. [10]. Der Preis eines HFS ohne Trägerfahrzeug beläuft sich auf ca. 300000 Euro.

Tabelle 10: Wechselladerfahrzeug WLF mit Holland Fire System HFS – technische Daten (Quelle: Andreas Weich)

WLF + HFS	Wechselladerfahrzeug mit F	Iolland Fire System
Norm	-	
zul. Gesamtgewicht	i.d.R. max. 26000 kg	
Antrieb	i.d.R. Straßenantrieb,	
	besser Allradantrieb	
Besatzung	1/2	
fest eingebaute Pumpe	hydraulisch angeriebene	
	Schwimmpumpe HFS 3000	
	mit absetzbaren	
	Motorpumpenaggregat	
Tragkraftspritze	-	
Wassertank	-	
Anzahl B-Schläuche	-	
Anzahl C-Schläuche	-	
Besonderheiten	2000 m F-Schlauch,	
	ein Kran ist für das Wassern der	
	Pumpe hilfreich	

Eine vom Arbeitskreis V (AK V) der Ständigen Konferenz der Innenminister und Senatoren der Länder eingerichtete Bund-/Länder-Arbeitsgruppe entwickelte im Zuge der Reform des Zivil- und Katastrophenschutzes in Deutschland ein Konzept, welches für rund 500000 Einwohner jeweils ein Wasserfördersystem vorsieht¹. Dennoch sollten Schlauchwagen SW 2000 in der Ausstattung des Grundschutzes im Rahmen des Zivilschutzes verbleiben, sofern sie als Alternative zur neuen Technik von den kommunalen Trägern der Gefahrenabwehr bevorzugt werden [11]. Die SW werden darüber hinaus für die weitere Verteilung der punktuellen Wassermenge benötigt.

¹ In dem Konzeptpapier wird keine Aussage über die Bereitstellung von geeigneten Trägerfahrzeugen getroffen. Es ist daher davon auszugehen, dass diese im Zweifelsfall aus kommunalen Beständen bereit zu stellen sind.



Abbildung 12: WLF mit Holland Fire System der WF Infraserv Wiesbaden

(Quelle: Werkfeuerwehr InfraServ, Wiesbaden)

3.1.6.2 Technik

Der Abrollbehälter entspricht der DIN 14505, er weist eine Länge von 6,0 m und ein Gewicht von 11 t auf¹. Ein Sechszylinder-Volvo-Turbodieselmotor mit einer Leistung von 145 kW/106 PS treibt das Hydraulikaggregat an. Eine elektronische Betriebs-überwachung garantiert ein stabiles Dauerbetriebsverhalten. Der Förderstrom der ölhydraulisch angetriebenen Tauchpumpe ist vom Betriebsdruck der Hydraulikpumpe abhängig. Für den Kurzzeitbetrieb, Einsatzdauer weniger als 4 Stunden, arbeitet das System mit einem Betriebsdruck von 320 bar. Bei Dauerbetrieb, mehr als 4 Stunden, wird der Betriebsdruck auf 270 begrenzt, um eine thermische Belastung zu vermeiden. Als Maximalwert kann ein Förderstrom von 5000 l/min bei einem Förderdruck von 4,4 bar erreicht werden, Abbildung 13. Dieses System ist somit leistungsstärker als die einzelnen Pumpen der THW Fachgruppe "Wasserschaden/Pumpen", vergleiche auch Kapitel 3.2.

Die Verbindung zwischen Hydraulikpumpe und Schwimmpumpe erfolgt über zwei auf Schlauchhaspeln gelagerten Hochdruckhydraulikschläuchen. Deren Schlauchlänge von 60 Metern gewährleistet hierbei auch Einsätze in schwer zugänglichen Bereichen, z.B. Uferböschungen und nicht befahrbare Uferflächen, da das Motorpumpenaggregat nicht direkt an der Wasserfläche in Stellung gebracht werden braucht. Praktisch lassen sich so auch große Höhen zwischen den der Wasseroberfläche und dem Einsatzobjekt überbrücken. Ist die zu überwindende Förderhöhe aber so groß, dass am Wasserübergabepunkt ein zu geringer Druck ansteht, dann kann dies systemseitig nur durch eine Druckerhöhung durch Verringerung des Förderstroms ausgeglichen werden, vergleiche Abbildung 13, da im Regelfall keine zweite derart leistungsfähige Pumpe mit F-Storzkupplung zur Verfügung stehen wird. Alternativ kann eine THW Fachgruppe

¹ Dies bedeutet, dass in jedem Fall ein dreiachsiges WLF benötigt wird.

Wasserschaden/Pumpen mit Großpumpe und passenden Übergangsstücken oder Pufferbehälter zu Hilfe gezogen werden, vergleiche Kapitel 3.2. Diese verfügt auch über weitere F-Schläuche.

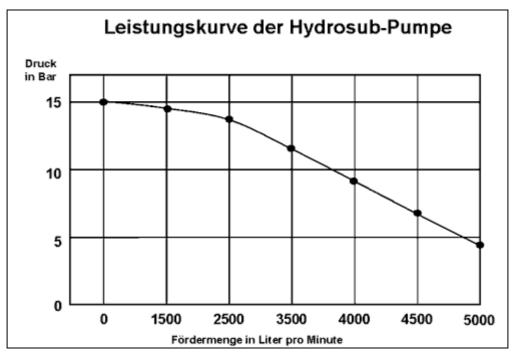


Abbildung 13: Förderdruck der Tauchpumpe HFS 3000 über Fördermenge aufgetragen (Quelle: Werkfeuerwehr InfraServ, Wiesbaden)

Eine im AB fest eingebaute Seilwinde erleichtert den Aufbau und die Rücknahme der Schwimmpumpe, vor allem bei vertikalen Einsätzen. Alternativ kann auch ein Kran, beispielsweise vom WLF, eingesetzt werden, wenn er zur Verfügung steht. Die Schwimmpumpe vom Typ HFS 3000 besitzt ein Eigengewicht von 115 kg. An dem Transportrahmen mit integriertem Auftriebskörper sind unterseitig Räder und Kufen für einen einfachen horizontalen Transport mit 2 Einsatzkräften angebracht. Für die Schwimmpumpe ist ein Lenzsatz ("hig-flow-kit") erhältlich. Er ermöglicht Förderströme bis zu 8000 l/min bei einem Förderdruck von 2,1 bar. Der Lenzsatz kann mit bordeigenem Werkzeug in etwa 15 min an der Einsatzstelle umgerüstet werden, auch eine Demontage des Schwimmkörpers ist möglich. Die 50 m langen F-Schläuche aus verrottungsfestem Armtexgewebe sind jeweils mit 4 verschiebbaren Schlauchbruchmanschetten versehen. Mit diesen können im Einsatzfall kleinere Leckagen ohne weitere Hilfsmittel abgedichtet werden, wenn der Schlauch kurz drucklos gemacht wird. Die Schläuche werden in Buchten gelagert und direkt vom fahrenden Fahrzeug aus mit bis zu 40 km/h verlegt. Dies ist möglich, da sich kein Bedienpersonal auf dem Abrollbehälter während des Verlegens und der Aufnahme der Schläuche befinden muss. Für die Aufnahme der Schläuche ist auf dem Abrollbehälter eine Schlauchaufnahmevorrichtung mit einer Aufnahmeleistung von ca. 30 m F-Schlauch/min angebracht, Abbildung 14, welche vom Hydrauliksystem des Wechselladerfahrzeuges angetrieben wird. Mit dieser Vorrichtung werden die Schläuche nach dem Einsatz entwässert, gereinigt und wieder in den Behälter gelegt. Verschiedene Armaturen und ein Satz Schlauchbrücken für eine Belastung bis 13 t vervollständigt die Ausrüstung Eine ausführliche Beschreibung des Systems findet sich in [12] [13].



Abbildung 14: Schlauchaufnahmesystem des Holland Fire System

(Quelle: Feuerwehr Bremen)

3.1.6.3 Einsatz

Für den Einsatz des Wasserfördersystems ist mindestens noch ein LF mit einer Staffelbesatzung notwendig. Der Einsatzabschnitt "Wasserversorgung" wird in die Bereiche "Wasserentnahme" und "Wasserförderung" gegliedert. Im Bereich "Wasserentnahme" wird das Motorpumpenaggregat in Stellung gebracht und die Schwimmpumpe zu Wasser gelassen, Abbildung 15. Die Bedienmannschaft, bestehend aus zwei Trupps, übernimmt anschließend die laufende Betriebsüberwachung.

Das WLF verlegt im Bereich "Wasserförderung" die Schlauchleitung. Die Besatzung des LF kontrolliert dabei die korrekte Schlauchausbringung, installiert die benötigten Armaturen (alle 500 m ein Absperrschieber), übernimmt den Aufbau der Schlauchbrücken und richtet die Wasserübergabepunkt mittels Verteiler F-5 B oder Sammelstück F-2 A her. Für den Aufbau des Systems von der Erteilung des Einsatzauftrages bis zur Förderung von Wasser zur 2000 entfernten Wasserübergabepunkt wurde in praktischen Versuchen von der Feuerwehr Bremen ein Zeitrahmen von 35 min gemessen. Für den Rückbau bis zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft wurde 1 h 45 min benötigt [12]. Hinter dem Wasserübergabepunkt kommen i.d.R. noch ein bis mehrere SW 2000

und entsprechende Unterstützungseinheiten zur Verteilung der angelieferten Wassermenge zum Einsatz. Dieser Bereich zählt dann auch noch zum Einsatzabschnitt "Wasserversorgung".



Abbildung 15: Holland Fire System im Einsatz

(Quelle: Werkfeuerwehr InfraServ, Wiesbaden)

Es handelt sich, im Vergleich zu Schlauchwagen, um ein sehr effektives Einsatzmittel für die Wasserförderung bis zu einer befahrbaren Förderstrecke von 2000 m. Alles darüber hinaus muss konventionell mit B-Schläuchen aufgebaut werden, wenn nicht ein zweites Wasserfördersystem und die Möglichkeit der Pufferung zur Verfügung steht. Neben der Brandbekämpfung kann es auch wirkungsvoll bei Hochwasserlagen eingesetzt werden. Vorteile des HFS sind der geringer Personalaufwand von 8 Einsatzkräften und die geringe Rüstzeit von 35 min. Ein Wasserfördersystem ersetzt, bezogen auf den Förderstrom, 4 SW 2000, zudem wird die Materialschlacht beim Aufbau mehrerer paralleler B-Schlauchleitungen mit Entnahme- und Verstärkerpumpen umgangen. Beim Einsatz gilt es zu beachten, dass der große Förderstrom eine mit dem Motorpumpenaggregat erreichbare unabhängige Löschwasserentnahmestelle voraussetzt. Weiterhin ist zu beachten, dass an dem Wasserübergabepunkt ein sehr großes Wasserangebot von 5000 I/min besteht. Dies ist nur bei punktuellen Lagen, wie zum Beispiel einem Industriebrand so auch erforderlich. Bei ausgedehnten Lagen, zum Beispiel Waldbränden oder Flugzeugabsturz auf Siedlungsbereichen, muss das Wasser vom Übergabepunkt aus weiter konventionell, daher mit B-Schläuchen, verteilt werden. Da Waldbrände immer flächige Einsätze sind, ist der Einsatz derartiger Systeme hierfür kaum sinnvoll, da die Wasserverteillogistik in den seltensten Fällen sinnvoll zu leisten

sein wird. Die Schläuche können nicht in herkömmlichen Schlauchpflegeanlagen gereinigt und geprüft werden. Das Schlauchaufnahmesystem im Abrollbehälter ersetzt die Schlauchpflege nicht vollständig. Es empfiehlt sich ein geländegängiges WLF, Abbildung 16, mit ausreichend dimensioniertem Ladekran einzusetzen, um sicher zu stellen, dass das Motorpumpenaggregat nahe genug an der Wasserfläche abgesetzt und die Schwimmpumpe zu Wasser gelassen werden kann. Weiterhin gelten die Ausführungen für Wechselladerfahrzeuge vergleiche Kapitel 3.1.5. Kann das Motorpumpenaggregat nicht an einer günstigen Stelle, d.h. nahe an der Einsatzstelle, in Stellung gebracht werden, ist das Wasserfördersystem nicht einsetzbar oder es müssen längere Strecken mit konventioneller Technik ab dem Wasserübergabepunkt aufgebaut werden.



Abbildung 16: Einbringen des Motorpumpenaggregates in den Abrollbehältergrundrahmen nach Einsatzende, beachte den großen Platzbedarf.

(Quelle: Feuerwehr Bremen)

In Holland sind ca. 200 zentral beschaffte Wasserfördersysteme im Einsatz [14]. Im Einsatzfall werden diese von einer Nachbarfeuerwehr alarmiert, selbst in dem Fall dass vor Ort ein HFS stationiert ist. Dies ist mit der schlanken Personaldecke des holländischen Feuerwehrwesens zu begründen [15], außerdem besteht aufgrund der geografischen Struktur Hollands fast überall durch offene Gewässer (Kanäle), die i.d.R. auch gut anfahrbar sind, ein ausreichende Wasserangebot Ähnliches gilt für die Feuerwehren Bremen, Duisburg bzw. Mannheim, die schon länger erfolgreich HFS einsetzen. Wasserfördersysteme stellen eine Ergänzung der konventionellen Technik für die Wasserförderung, also Schlauchwagen und Löschfahrzeuge, für Städte oder besondere Risiken mit geeigneten Flüssen und/oder stehenden Gewässern, die an den benötigten Stellen auch anfahrbar sind, dar. Sie können die konventionelle Technik (SW 2000 mit B-Schläuchen) aber gerade in der Fläche nicht ersetzen.

3.2 Technisches Hilfswerk - Fachgruppe Wasserschaden / Pumpen

3.2.1 Aufgabenbereich

Die Fachgruppe Wasserschaden / Pumpen (FGr W/P), Abbildung 17, ist bundesweit 66-mal¹ vorhanden. Sie ist in der Lage Abwasser, Schmutzwasser bzw. Brauchwasser unter verschiedensten Umständen in großen Mengen zu fördern. Mit einer Gesamtpumpleistung von etwa 15000 l/min ist sie das leistungsstärkste Instrument des THW zur Bekämpfung von Überflutungen und Überschwemmungen. Sie kann weiterhin zur Herrichtung einer leistungsfähigen Löschwasserentnahmestelle, bedingt zur Wasserförderung über lange Wegstrecke, zur Löschwasserentsorgung und zur Beseitigung von Wasserschäden in Abwasser- und Verkehrsanlagenanlagen, sowie anderer Infrastruktur öffentlichen Interesses eingesetzt werden. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind der Bau von Abwasserentsorgungsanlagen für Notunterkünfte und die Deich- und Dammsicherung.

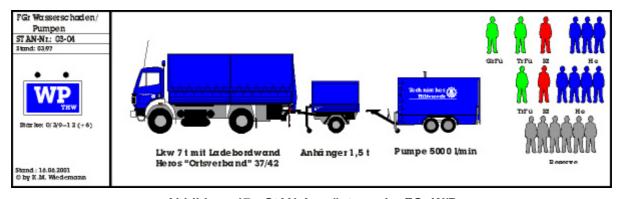


Abbildung 17: StAN-Ausrüstung der FGr W/P

(Quelle: K. M. Wiedemann [16])

Besonders beim Einsatz der vollen Pumpkapazität erhält sie Stromversorgung von anderen Bergungs- und Fachgruppen, beispielsweise von der FGr Elektroversorgung. Der Großteil von manuellem Werkzeug und personeller Verstärkung wird aus den Bergungsgruppen bereitgestellt. Bei Auslandseinsätzen des THW kümmert sich die FGr W/P um die Wasserentsorgung und unterstützt insbesondere die FGr Trinkwasseraufbereitung bei der Rohwasserförderung und beim Bau und Betrieb von Förderstrecken.

¹ Auf Grund der Erfahrungen aus dem Elbe-Hochwasser 2002 wird die Anzahl wohl noch weiter erhöht [21]

3.2.2 Personal

Die Fachgruppe besitzt nach StAN eine Stärke von -/3/9=12 (+6), daher 1 Gruppenführer, 2 Truppführer, 9 Helfer und 6 Reservehelfer, Sonderfunktionen sind u.a. Atemschutzgeräteträger und Maschinist (Pumpen). Da die THW-Helfer aus der FGr W/P überwiegend in Hochwassergebieten zum Einsatz kommen, ist eine Vorsorge-Impfung mindestens gegen Hepatitis A und B empfehlenswert.

3.2.3 Technik

Der Fachgruppe steht 1 Lastkraftwagen mit mindestens 7 t Nutzlast¹ und einer hydraulischer Ladebordwand zur Verfügung², Abbildung 18. Dieser dient dem Transport von Sachgütern zu und von der Einsatzstelle, dem Transport der Ausstattung der FGr W/P sowie einsatzbedingter Sonderausstattung. Zur Verlastung der Ausstattung werden Gitterboxen und Hubwagen verwendet. Weiterhin dient der LKW als Zugfahrzeug für den Anhänger der FGr W/P oder sonstiger Anhänger bis 18 t zGG.



Abbildung 18: LKW 7 t Nutzlast mit Ladebordwand

(Quelle: THW OV Lohr)

Des Weiteren kann die FGr auf 1 Anhänger mit 1,5 t Nutzlast zurückgreifen. Dieser dient der FGr W/P zum Transport von zusätzlichem Einsatzgerät, von Baumaterial, geborgenen Sachgütern u.a.m., insbesondere auch für verschmutzte Ausstattung nach dem Einsatz. Sofern eine Haniball- oder eine Großpumpe, siehe unten, stationiert ist, entfällt der Anhänger.

² Weitere Informationen über die Fahrzeugausstattung des THW finden sich in [3] und [16].

¹ Einige OV halten über die Anforderung der StAN hinausgehende Fahrzeuge und Geräte vor.

Geräteausstattung der FGr W/P umfasst unterschiedliche Pumpentypen, vornehmlich Tauchpumpen der Fabrikate Mast und Wilo mit ausschließlich Storz-Kupplungen, in Leistungsklassen von 400 l/min bis 3.000 l/min, die geeignet sind, Schmutzwasser, Abwasser und Schlamm zu fördern. Die Wilo-Pumpen benötigen eine elektrische Stromquelle mit 400 V 32 A, die Mastpumpen 400 V 16 A. Die Gerätekraftwagen II (GKW II) des TZ verfügen über Stromerzeugungsaggregate mit 30 kVA bis 50 kVA, je nach Baujahr. Somit steht an der Einsatzstelle ausreichend elektrische Energie zur Verfügung. Die unterstützende FGr Elektroversorgung ist mit leistungsfähigen 175 kVA-Stromerzeugungsaggregaten ausgestattet. Da die Wilo-Pumpen in der leistungsstärksten Ausführung 60 kg wiegen, bietet sich als Alternative zum Transport mit 4 Personen der Einsatz eines geländegängigen Staplers an. Darüber hinaus gehören zur Ausstattung spezifische Geräte und Werkzeuge für Arbeiten in Abwasseranlagen, Vermessungsgeräte, Pufferbehälter, Sandsäcke, sowie eine erweiterte Funkausstattung. Der Großteil von manuellem Werkzeug und personeller Verstärkung wird aus den Bergungsgruppen bereitgestellt [17]. Mittels der Ausrüstung der Gerätekraftwagen I oder II (GKW I oder II) des TZ sind Schweiß-, Flick und Wartungsarbeiten vor Ort möglich.

In 48 der 66 OV mit FGr W/P (Stand 4/2003) sind Hannibal-Pumpen¹ stationiert, Abbildung 19. Es handelt sich um Kreiselpumpe mit einer Förderleistung bis 5000 l/min, welche auf einem Tandem-Zentralachsanhänger mit Plane und Spriegel montiert ist, vergleiche auch Tabelle 11.



Abbildung 19: Hannibal-Pumpe im Einsatz, beachte die Schlauchmenge (Quelle: THW OV Korbach [19])

¹ Nach der mittlerweile in Insolvenz gegangenen Herstellerfirma "Hannibal" aus Düsseldorf benannt.

Darüber hinaus entschied die THW-Bundesleitung nach dem Elbe-Hochwasser 2002 Großpumpen vom Typ AVS 650 TS/4T¹ des Fabrikates Dia zu beschaffen. Es handelt sich um Doppel-Kanalradpumpe mit einer Förderleistung von 2500 bis 15000 l/min, idealerweise 10000 l/min, ebenfalls auf Zweiachs-Tandemanhänger mit Plane und Spriegel montiert, Abbildung 20 und [18].



Abbildung 20: Großpumpe AVS 650 TS/4T (Quelle: THW)

Insgesamt werden für jeden der 8 Landes-/Länderverband eine Großpumpe beschafft, diese sind mit Stand 4/2003 u.a. bei den FGr W/P folgenden OV stationiert:

- Treptow (BE),
- Wetzlar (HE),
- Dinslaken (NW),
- Pfaffenhofen (BY),
- Bremen-Ost (HB),
- Dachau (BY) (hier Hannibal 15000 l/min, beschafft vom Förderverein und kommunalen Stellen).

Die Großpumpen gelten als robust und bedienerfreundlich, sie sind unempfindlich gegen Trockenlaufen und verfügen über eine automatische Ansaugvorrichtung. Die Rüstzeit beträgt circa 20 min. Eine Tankfüllung von 198 I reicht für 24 Stunden Betrieb, es ist daher Diesel im Rahmen der Logistik in ausreichend großen Mengen zur Verfügung zu stellen. Diese Pumpen verfügen, wie auch die Hannibal-Pumpen, über Perrot-Schnellkupplungsverschlüsse, Abbildung 21 und [18].

¹ Umgangssprachlich auch als "Havariepumpe" bezeichnet.



Abbildung 21: zwei THW-Helfer beim Kuppeln einer Perrot-Kupplung

(Quelle: Florian Weber)

Wegen ihres Ausgangsdrucks von bis zu 5 bar sind sie besonders geeignet für Wasserförderung über lange Wegstrecke Das Löschwasser wird dabei entweder in einen offenen Behälter gefördert, aus dem dann mit Tauchpumpen oder Feuerlösch-Kreiselpumpen angesaugt wird, Abbildung 22, oder über einen speziellen Verteiler Perrot-SK - 5B direkt den Feuerlösch-Kreiselpumpen zugeführt. Im letzten Fall muss aber sichergestellt sein, dass sauberes Wasser gefördert wird, da die Großpumpen eine ganz andere Korndurchlassgröße aufweisen als Feuerlösch-Kreiselpumpen, welche ansonsten beschädigt werden könnten. Die gleichen Verfahren der Wasserverteilung können auch mit der Hannibalpumpe angewandt werden.





Abbildung 22: Wasserförderung mit Hannibalpumpe in einen offenen Behälter, Weiterleitung mittels Tauchpumpen

(Quelle: THW OV Siegen)

Tabelle 11: Technische Daten der der Havarie-Pumpe AVS 650 TS/4T und Hannibal-Pumpe ¹

(Quelle: Feuerwehr-Magazin 3/2003 [19] und 4/2003 [18])

Eigenschaft	Großpumpe AVS 650 TS/4T	Hannibal-Pumpe
Abbildung		
Hersteller	Dia Pumpen, Düsseldorf	Hannibal, Düsseldorf
Funktionsweise	Kanalradpumpe	Kreiselpumpe
Förderleistung	2500 l/min - 15000 l/min	5000 l/min
	(abhängig von der Motordrehzahl)	
Korndurchlass	12,5 cm	7 cm
Feststoffanteil im Wasser	max 6%	max. 3%
Ansaugleitung	3 x 150 mm	2 x 150 mm
Abgang	1 x 200 mm	2 x 150 mm
Kupplungssystem	Perrot	Storz F und Perrot
Förderhöhe	20 m - 50 m	35 m
Saughöhe	2 m - 10 m	6,5 m
Betriebsdruck	2 bar - 5 bar	1 bar
	(abhängig von der Motordrehzahl)	
Motor	66 kW-Turbodiesel von Deutz	30 kW-Diesel von Deutz
Gesamtgewicht	3500 kg	2000 kg

Als Zubehör zu den Großpumpen sind unter anderem 350 m Druckschlauch mit 200 mm Nennweite, 40 m Saugschlauch mit einer Nennweite 150 mm und 15 m Saugschlauch mit einer Nennweite von 200 mm, sowie diverse Kupplungen,

¹ Weitere Infos unter www.thw.de.

Übergangsstücke und Verteiler vorhanden, Abbildung 23, [19], [20]. Einige OV stellen auf Schläuche aus Polydur¹ (außen und innen gummiert) um, beispielsweise der OV Korbach (HE), da diese wesentlich robuster² sind und weniger leicht verschmutzen. Darüber hinaus halten die OV nach große Mengen an zusätzlichen F-, A-, B- und C-Schlauchmaterial vor [21].



Abbildung 23: Schlauchleitungen bei einem THW-Auslandseinsatz nach Überschwemmungen in Südfrankreich im Dezember 2003

(Quelle: THW [17])

Der Transport der Schläuche erfolgt in der Regel im gerollten Zustand in Gitterboxen. Für den Abtransport gebrauchter Schläuche bieten sich entweder wieder Gitterboxen oder der lose Transport mit einem offenen, niedrigen Lkw, Transporter, Kipper oder Anhänger an. Für die Handhabung der Schläuche gelten die Ausführungen in Kapitel 3.1.6.

² Ca. 4-5 - fache Standzeit gegenüber einem normalen Feuerwehrschlauch.

1

¹ Handelsname der Firma Eschbach. Im Gegensatz zu normalen Feuerwehrschläuchen wird der Manchon (Innengummi) nicht einvulkanisiert sondern das erhitzte und verflüssigte NBR/PVC-Gummi durch das Gewebe hindurchgepresst. Der Schlauch besteht quasi aus einem Guss. Produktnamen von anderen Herstellern sind: Progress (Gollmer & Hummel), Pionier (Ziegler), Hilcodur (OSW).

3.3 Schnellkupplungsrohre

Schnellkupplungsrohre (SK-Rohre) sind Rohre mit Kupplungsteilen, die in wenigen Sekunden – möglichst nur durch einen Handgriff – ein sicheres Verbinden mit einem gleichartigen Rohr und ein ebenso einfaches und schnelles Lösen ermöglichen. Diese werden auch als Lanninger-Rohre¹ bezeichnet und üblicherweise in der Landwirtschaft für den Wassertransport zur Feldbewässerung eingesetzt. Für Zwecke der Feuerwehr werden sie i.d.R. mit einem WLF, Tabelle 12, oder auf einem Rungenanhänger transportiert.

Tabelle 12: Wechselladerfahrzeug WLF mit AB SK-Rohr – technische Daten (Quelle: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02 [3])

Wechselladerfahrzeug mit Abrollbehälter "Lanninger Rohr" WLF + AB Rohr DIN 14505 (1/1998, nur WLF) zul. Gesamtgewicht 18000 kg Straßenantrieb Antrieb Besatzung 1/2 fest eingebaute Pumpe Tragkraftspritze Wassertank Anzahl B-Schläuche Anzahl C-Schläuche ca. 630 m Lanninger Rohr Besonderheiten

Die Kupplungen der feuerverzinkten Rohre sind so ausgeführt, dass ein Abwinkeln zweier Schnellkupplungsrohre von mindestens 6° in jeder Ebene möglich ist. Der Ausund Einbau von Einzelrohren einer verlegten Rohrleitung ist ohne ein Verschieben der Gesamtrohrleitung in ihrer Längsrichtung möglich. Zu den Rohren gehören verschiedene Zubehörteile wie Übergangsstücke zu A- und B-Storz-Kupplungen, T-Stücke, Schieber und Zwischenstücke, jeweils mit Vater- oder Mutterteil, die in genügend großer Anzahl auch vorgehalten werden sollten. Anwendung finden Schnellkupplungsrohre beispielsweise zur Löschwasserförderung über lange Strecken, für Notwasserleitungen und zum Bau von Straßenüberführungen², vergleiche auch [22]. Die Vorteile dieser Rohre sind die geringen Strömungsverluste, Tabelle 13. Somit sind größere Förderströme als mit B-Schläuchen darstellbar.

¹ Benannt nach Karl Ludwig Lanninger, Autor des Buches "Lanninger-Plan - Verwandlung des Wassers in Nahrung durch Groß-Feld-Beregnung". Vermutlich wurden die Rohre Anfang der 1930er Jahre von Branddirektor Johannes Schänker, Frankfurt a. M., erstmals für die Zwecke der Brandbekämpfung eingeführt.

Üblicherweise werden Schlauchbrücken nach DIN 18420 oder die Schlauchüberführungen nach DIN 14821 verwendet, um mit einer Schlauchleitung Straßen zu queren.



Tabelle 13: Reibungsverluste in Schnellkupplungsrohren (Nennweite: 105 mm) bezogen auf den Förderstrom

(Quelle: AGBF Bayern [22])

Föderstrom Q	Reibungsverluste pro 100 m
in l/min	in bar
800	0,2
1000	0,3
1200	0,45
1400	0,6
1600	0,75
Als Vergleich dazu ein B-Sch	lauch
800	1,2

Während einer Übung in Gladbeck im Jahr 2002 wurde vom dortigen THW Ortsverband eine Förderleistung von 2000 I/min auf einer Länge von 1400 m mit zwei parallelen Leitungen und zwischengeschalteten Tauchpumpen erreicht. Auch bei den Schnellkupplungsrohren müssen Pumpen zwischengeschaltet werden. Dies geschieht beispielsweise mittels Faltbehälter und eingehängter, leistungsstarker Tauchpumpe, z.B. TP 15-1, vergleiche Abbildung 22 [21]. Für die SK Rohre sind Adapter mit A-Kupplung vorhanden um die Verbindung zur TP herzustellen. Bei einem Förderstrom von ca. 800 I/min beträgt der Pumpenabstand dann wegen des geringen Ausgangsdrucks der TP 400 m bis 500 m in der Ebene. Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung einer FP¹, die aus einem Faltbehälter saugt. Mittels 5 m B-Schläuchen² an 2 Pumpenabgängen, die per Sammelstück auf Storz A zusammengeführt werden, wird in die SK-Rohrleitung über Adapter eingespeist. Bei einem Förderstrom von 1400 bis 1600 l/min beträgt der Pumpenabstand dann bis zu 1000 m in der Ebene. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von Pumpen, die an den Nebenabtrieb von Traktoren angeflanscht werden. Diese Pumpen werden von Landwirten, die selbst SK-Rohre verwenden, vorgehalten.

SK-Rohre sind stabil gegenüber mechanischer Beanspruchung und somit gut für länger andauernde Einsätze geeignet, beispielsweise Hochwassereinsätze. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist der Einsatz als "Abgasschlauch", Abbildung 24.

 ² 20 m lange B-Schläuche würden die Reibungsverluste nur unnötig erhöhen, geben aber mehr Flexibilität bei der Wahl des Aufstellortes der FP.

Vorzugsweise eine TS, um zu verhindern dass ein LF über Tage in die Leitung eingebunden ist. Theoretisch könnte auch der Tank eines LF zusätzlich als Puffer genutzt werden, dies macht aber keinen Sinn, da ja schon der Faltbehälter den Puffer darstellt und die Rohre für Einsätze über mehrere Tage vorgesehen sind.

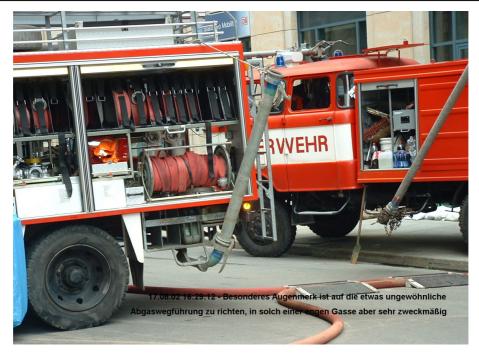


Abbildung 24: SK-Rohre können auch als Abgasschlauch verwendet werden

(Quelle: Feuerwehr Dresden)

Diesen Vorteilen stehen als Nachteile die hohen Systemkosten gegenüber, da die Rohre zusätzlich zu der konventionellen Technik beschafft werden müssen. Das aufwendige Verlegen von Hand ist kritisch zu betrachten. Der Aufbau der Leitung wird noch weiter verkompliziert, wenn das Trägerfahrzeug wegen mangelnder Geländeeigenschaften nicht die Wegstrecke abfahren kann und die Rohre somit per Hand von Feuerwehrangehörigen transportiert werden müssen, vergleiche auch die Ausführungen zu Wechselladerfahrzeugen in Kapitel 3.1.5. Ein Feuerwehrangehöriger kann ein Rohr tragen, beim Zusammenkuppeln ist die Unterstützung eines Helfers und das Benutzen eines Hebels empfehlenswert. [21]. Der Aufbau von 1000 m Rohrleitung dauert unter idealen Bedingungen, d.h. die Strecke ist mit dem Transportfahrzeug erreichbar und gutem Wetter, ungefähr 30 bis 45 Minuten. Nur wenige Feuerwehren halten solch ein System für die Löschwasserförderung vor. Die Berufsfeuerwehr München verwendete von 1974 bis 2002 Schnellkupplungsrohre. Diese waren auf 3 Abrollbehältern mit je 104 Rohren, entspricht 624 m, verlastet. Die Stahlrohre hatten eine Länge von 6 m und eine Nennweite von 105 mm, die Wandstärke betrug mind. 0,9 mm und der Betriebsdruck lag bei 10 bar. Insgesamt konnten so 1872 m Rohrleitung verlegt werden. Hinzu kam noch ein Abrollbehälter mit verschiedenen Zubehörteilen und Armaturen. [22] Wie auch in Regensburg, wurde das System auf Grund der Tatsache, dass es nur äußerst selten im Einsatz war, außer Dienst genommen. Weitere Feuerwehren mit Schnellkupplungsrohren sind beispielsweise die Berufsfeuerwehren Kaiserslautern und



Nürnberg, sowie die Freiwillige Feuerwehr Speyer, welche einen Abrollbehälter mit ca. 500 m Schnellkupplungsrohren mit Baujahr 1996 vorhält, Abbildung 25, [23] [24].



Abbildung 25: Abrollbehälter mit Schnellkupplungsrohren der Feuerwehr Speyer (Quelle: Feuerwehr Speyer)

Schnellkupplungsrohre werden auch bei einigen Fachgruppen Wasserschaden/Pumpen des Technischen Hilfswerkes, vor allem in Nordrhein-Westfalen, beispielsweise beim Ortsverband Gladbeck/Dorsten, vorgehalten. Angemerkt sei, dass das THW organisationsbedingt längere Ausrückezeiten hat, als die Feuerwehr, vergleiche auch Kapitel 3.2. Diese betragen im Regelfall 30 bis 45 Minuten, hinzukommt die Zeit, welche notwendig ist, eingelagertes Sondergerät, zu denen auch die SK-Rohre zählen, auf entsprechende Transportfahrzeuge, d.h. Kipper, Anhänger oder dergleichen, zu verladen. Da das THW modular aufgebaut ist, können weitere Transportkapazitäten schnell auch aus anderen Ortsverbänden herangeführt werden. Bei planbaren, langwierigen oder sich langsam entwickelnden Lagen stellt der Zeitfaktor keine kritische Größe da [20], [21].

4 Bewertung der Systeme

4.1 Bewertungsfaktoren

Für die Bewertung verschiedener System für die Wasserförderung über lange Wegstrecke werden die Faktoren wie in Abbildung 26 dargestellt herangezogen, welche nachfolgend diskutiert werden.



Abbildung 26: Bewertungsfaktoren für Systeme der Löschwasserförderung über lange Wegstrecke

(Quelle: Andreas Weich, Holger de Vires)

Leistungsfähigkeit

Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit werden folgende Parameter herangezogen:

- Verlegbare Leitungslänge,
- effektiver Förderstrom,
- Pumpenabstände in der Ebene,
- Anzahl der Pumpen ausreichend für Länge?,
- Geländeeigenschaften des Kfz,
- Größe Pufferbehälter,
- personeller, materieller, zeitlicher Aufwand für die Pufferung,
- Platzbedarf an der Einsatzstelle.

Erläuterungen zu den einzelnen Parametern finden sich in Tabelle 14. Es ist zu beachten, dass die geförderte Wassermenge am Ende der Förderstrecke punktuell zur Verfügung steht und von dort aus zu den Strahlrohren weiterverteilt werden muss.

Zeitbedarf

Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit werden folgende Parameter herangezogen:

- Verlegen von 1000 m Leitung,
- Abbauen von 1000 m Leitung.

Erläuterungen zu den einzelnen Parametern finden sich in Tabelle 14. Es gilt natürlich für diese beiden Parameter: Desto schneller desto besser. Die in der Bewertungstabelle genannten Zeitangaben basieren auf Angaben von Anwendern der verschiedenen Systeme, sie sind entweder im jeweiligen Kapitel zu finden oder basieren auf der allgemeinen Einsatzerfahrung. Die Nutzung von Hilfsmitteln wie beispielsweise fahrbarer Haspeln ist berücksichtigt. Die Werte gelten für ideale Voraussetzungen, Hindernisse überwunden werden oder herrschen ungünstige müssen Witterungsbedingungen erhöht sich der Zeitansatz natürlich. Eine Bewertung der Zeiten, in denen ein System zur Verfügung steht, wird nicht vorgenommen, da die Stationierungsdichte über die Fläche der Bundesrepublik betrachtet sehr verschieden ist. Zu der Alarmierungs- und Anfahrtszeit kommen auch noch eine mögliche Rüstzeiten, z.B. Vorlaufzeit bei der Alarmierung des THW, und Rüstzeiten, z.B. für das Aufsatteln eines AB auf ein WLF, hinzu. In der Tabelle soll nur das System selbst, nicht die Organisationsstruktur der einsetzenden Einheit bewertet werden. Eine grobe der Verfügbarkeit ist durch den Bewertungsfaktor "Zusätzliche Abschätzung Pumpen/Schläuche verfügbar?" gegeben.

Kompatibilität zu Taktik und Ausbildung

Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit werden folgende Parameter herangezogen:

- Personalbedarf f
 ür 1000 m Leitung,
- Besondere Ausbildung nötig?

Erläuterungen zu den einzelnen Parametern finden sich in Tabelle 14. Der Personalbedarf ergibt sich aus der Anzahl der FA auf den notwendigen Fahrzeugen, i.d.R. werden dann auch alle Kräfte gebraucht um die Leitung in der genannten Zeit aufzubauen, besonders wenn FP gesetzt werden oder gar Schläuche per Hand ausgelegt werden müssen. Es werden taktische Einheiten, welche i.d.R. aus einem Schlauchträger und einem LF bestehen, bewertet und verglichen. Auch unter idealen Bedingungen ist dieser Kräfteansatz für eine Leitung in der verlegbaren Länge als Mindestmaß anzusehen. In der Praxis sollte aber mindestens noch ein weiteres Löschgruppenfahrzeug für Unterstützungsaufgaben die Einheit ergänzen, so dass sich ein Zug ergibt. Ein Zugführer führt dann diese Einheit. Unterstützung wird notwendig, wenn Straßen gequert oder Hindernisse, beispielsweise verschlossene Tore, Zäune, Gräben oder Abhänge, überwunden werden müssen.

Kompatibilität zu konventioneller Technik

Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit werden folgende Parameter herangezogen:

- Zusätzliche Pumpen/Schläuche verfügbar?
- Ergänzung der vorhandener Infrastruktur notwendig?

Erläuterungen zu den einzelnen Parametern finden sich in Tabelle 14. Die Verfügbarkeit weiterer Pumpen und Schläuche des verwendeten Typs in einem nahen Umkreis ist wichtig für die schnelle Verlängerung der Förderstrecke. Die Stationierungsdichte von Spezialtechnik ist in Ballungsgebieten üblicherweise größer als in dünn besiedelten Gebieten. Ist ein weiteres System zur Verlängerung nicht verfügbar, so kann eine Leitung immer mit konventionellen B-Schläuchen weitergeführt werden¹.

Als konventionelle Infrastruktur werden Fahrzeughallen nach UVV², übliche Schlauchwaschanlagen für B- und C-Schlauche und eine kleine Werkstattausrüstung angesehen Die Kompatibilität der Systeme (Storz B, A, F, SK-Verschlüsse) wird nicht verglichen, da in jedem Fall Adapter zur Verfügung stehen oder sowieso gepuffert werden muss, weil die Korndurchlassgrößen der Systeme verschieden sind. Eine Verteilung vom Wasserübergabepunkt aus ist somit immer möglich.

² Unfallverhütungsvorschrift

Dies ist dann aber meistens wesentlich material-, personal- und zeitintensiver.



Logistik

Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit wird folgender Parameter herangezogen:

alternative Nutzung für Transporte?

Eine Erläuterung zu diesem Parameter findet sich in Tabelle 14. Wenn das Trägersystem der Schläuche auch für anderweitige Transportaufgaben genutzt werden kann, dann erhöht dies den Gebrauchswert und macht das System wirtschaftlicher.

Ergonomie

Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit wird folgender Parameter herangezogen:

körperliche Belastung der Einsatzkräfte

Eine Erläuterung zu diesem Parameter findet sich in Tabelle 14. Der Auf- und Abbau einer Leitung für die Wasserförderung ist anstrengende körperliche Arbeit. Gerade bei den großvolumigen Schläuchen ist eine technische Unterstützung unumgänglich.

Kosten

Eine Betrachtung der Kosten erfolgt im Rahmen dieser Arbeit nicht, da sich diese sich nicht ohne weiteres gegeneinander abwiegen lassen. Es ist nicht möglich ein LF 16/12 (ein Erstangriffsfahrzeug für Brand und Technische Hilfeleistung) mit einem HFS (ein reines Wasserfördersystem) vergleichen. Ungefähre Kostenrahmen für die Systeme werden genannt, im Einzelfall variieren diese natürlich in Abhängigkeit von der Ausstattung.

Arbeitsschutz, Fehlertoleranz, Sicherheitsreserve

Eine Bewertung dieser Parameter erfolgt nicht, da alle Systeme im Rahmen der Arbeitssicherheit und Unfallverhütung als sicher angesehen werden können.

4.2 Bewertungstabellen

Es werden nur Systeme verglichen, die auch prinzipiell für den Aufbau einer Wasserversorgung über lange Wegstrecke in Deutschland in Betracht kommen. Historische und ausländische Systeme werden nicht betrachtet. Die einzelnen Parameter sind gewichtet. Die Bewertungsfaktoren finden sich in Tabelle 14.





Tabelle 14: Bewertungsfaktoren (Quelle: Andreas Weich)

				•	•	•		•
	Bewertun	Bewertungskriterium	Punkte		1	2	က	4
			Bedeutung	unbefriedigend	gerade noch tragbar	ausreichend	gut	sehr gut
		Verlegbare Leitungslänge	1 _e	0 - 249 m	250 - 799 m	800 - 1299 m	1300 - 2000 m	> 2000 m
		effektiver Förderstrom ²		0 - 499 I/min	500 - 799 l/min	800 - 1599 I/min	1600 - 2500 I/min	> 2500 l/min
		Pumpenabstände in der Ebene ³	∃bene³	0 - 249 m	250 - 499 m	500 - 749 m	750 - 1000 m	> 1000 m
	Leistungs-	Anz. Pumpen ausreichend für Länge ⁴	id für Länge ⁴	nein, 2 Pumpen fehlen	nein, 1 Pumpe fehlt	ja	ja, 1 Reservepumpe	ja, 2 Reservepumpen
əş	fähigkeit	Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	es Kfz ⁵	-	straßenfähig	geländefähig	geländegängig	
βÖ'n		Größe Pufferbehälter ⁶		0 - 500 I	501 - 1000 I	1001 - 2000 I	2001 - 3000 I	> 3000 l
ıßs		pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung	d Pufferung ⁷	extrem hoch	hoch	normal	gering	extrem gering
Яf		Platzbedarf an der Einsatzstelle	:zstelle ⁸	extrem hoch	hoch	normal	gering	extrem gering
цэ	Zoithodarf	Verlegen von 1000 m Leitung	tung ⁹	> 60 min	40 - 60 min	30 - 39 min	20 - 29 min	< 20 min
su	Zelibeuali	Abbauen von 1000 m Leitung ¹⁰	tung ¹⁰	120 - 150 min	90 - 119 min	60 - 89 min	30 - 59 min	< 30 min
ЭĜ	Kompatibilität zu	Personalbedarf für 1000 m Leitung	m Leitung ¹¹	1/4/32/ <u>37</u>	1/3/24/ <u>28</u>	1/2/16/ <u>19</u>	1/2/10/ <u>13</u>	1/2/5/ <u>8</u>
!3	Ausbild./Taktik	Besondere Ausbildung nötig? 12	ötig? ¹²	ext. Kurs Mannschaft	ext. Kurs Bediener	int. Kurs Mannschaft	int. Kurs Bediener	Einweisung
	Kompatibilität zu		verfügbar? ¹³	auf Bundesebene	auf Bundeslandebene	auf Kreisebene	Umkreis i.d.R. 20 km	Umkreis i.d.R. 10 km
	konv. Tech.	Ergänzung vorh. Infrastruktur?	ıktur? ¹⁴	-	Extrainfrastruktur nötig	Ergänzung Infrastruktur	Infrastruktur vorhanden	-
	Logistik	alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	te? ¹⁵	nicht möglich	mit Aufwand möglich	bedingt möglich	möglich	sofort möglich
	Ergonomie	körperl. Belastung der Einsatzkräfte ^{т6}	nsatzkräfte ^{т6}	extrem hoch	hoch	normal	gering	extrem gering
-	Bezogen auf eine S	Bezogen auf eine Systemeinheit, alle 5 Schläuche wird ein Reserveschlau	he wird ein Rese	erveschlauch gelegt.				
2	Die Pumpenleistun	g der Systeme ist i.d.R. höh	er, der Föderstro	m wird aber durch die volun	Die Pumpenleistung der Systeme ist i.d.R. höher, der Föderstrom wird aber durch die volumenabhängigen Reibungsverluste in den Leitungen begrenzt	uste in den Leitungen begrer	ızt.	
3	Beim durchschnittlic	Beim durchschnittlichen Förderstrom, dies stellt ein Maß für die Druckverluste durch Reibung da	ein Maß für die l	Druckverluste durch Reibun	g da.			
4	Reicht die Anzahl d	Reicht die Anzahl der mitgeführten, von ihrer Leistung zu einander abgesti	istung zu einand	ler abgestimmten Pumpen (I	mmten Pumpen (FP und TS), für die verlegbare Schlauchlänge bei oben genannten Pumpenabstand aus?	e Schlauchlänge bei oben ge	nannten Pumpenabstand au	s?
2	Kategorien nach EN	Kategorien nach EN 1846 - Feuerwehrfahrzeuge - Teil 1: Nomenklatur und	e - Teil 1: Nomer		Bezeichnung 02/1998. Es werden hier nur die Punkte 1, 2 und 3 vergeben. Die Extreme sind	Punkte 1, 2 und 3 vergeben	. Die Extreme sind	
	nicht von Bedeutun	g, da im Einsatz meist schor	ı vorhandene Wε	ege genutzt werden und selt	nicht von Bedeutung, da im Einsatz meist schon vorhandene Wege genutzt werden und selten "querfeldein" gefahren wird.	d.		
9	Die Größe des Puff	erbehälters spielt nur eine ur	ntergeordnete Ro	olle, da jede Pufferung endli	Die Größe des Pufferbehälters spielt nur eine untergeordnete Rolle, da jede Pufferung endlich ist. Der Behälter sollte aber mindestens 500 bis 1000 I Inhalt haben	r mindestens 500 bis 1000 l	Inhalt haben.	
7	Personeller, materio	eller und zeitlicher Aufwand I	betrachtet. Kann	ein Fahrzeugtank genutzt w	Personeller, materieller und zeitlicher Aufwand betrachtet. Kann ein Fahrzeugtank genutzt werden oder muss ein Faltbehälter errichtet werden? Pufferung ist optional, aber ratsam.	älter errichtet werden? Puffe	ung ist optional, aber ratsam	1.
8	Daher: Können die	Leitungen am Straßenrand v	verlegt werden od	der blockieren sie den Weg?	Daher: Können die Leitungen am Straßenrand verlegt werden oder blockieren sie den Weg? Wieviel Platz benötigen die Pumpen? Muss ein AB abgesattelt werden? etc.	Pumpen? Muss ein AB abge	sattelt werden? etc.	
6	Es wird eine Streck	Es wird eine Strecke ohne Hindernisse angenommen. Die Zeit ist inklusive	nmen. Die Zeit is	st inklusive Setzen von Vers	Setzen von Verstärkerpumpen und dem Füllen der Schlauchleitung mit Wasser bzw. für den Pendelverkehr.	n der Schlauchleitung mit Wa	ısser bzw. für den Pendelver	kehr.
10	Die Zeit für das tats	¹⁰ Die Zeit für das tatsächliche Abbauen. Für die Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft wird mehr Zeit benötigt.	Viederherstellung	g der Einsatzbereitschaft wir	d mehr Zeit benötigt.			
11	Personal, dass auf	den Fahrzeugen sitzt, die eir	ngesetzt werden	müssen, um 1000 m Leitun	Personal, dass auf den Fahrzeugen sitzt, die eingesetzt werden müssen, um 1000 m Leitung in der genannten Zeit aufzubauen. Führungshilfspersonal wird nicht berücksichtigt.	ıbauen. Führungshilfspersona	al wird nicht berücksichtigt.	
		meinführung werden die Aus	bildung "Maschii	nist" und "Führerschein Klas	Als Basis bei Systemeinführung werden die Ausbildung "Maschinist" und "Führerschein Klasse C" angesehen. Sonderausbildungen, wie z.B. Bedienung von Kränen und WLF werden gewertet	sbildungen, wie z.B. Bedienu	ng von Kränen und WLF wer	den gewertet.
		s sind Pumpen und Schläuch	ne der gleichen L	eistungsklasse vorhanden?	In welchem Umkreis sind Pumpen und Schläuche der gleichen Leistungsklasse vorhanden? Neben der Zeit für die Anfahrt sind auch noch Alarmierungs- und Rüstzeiten zu berücksichtigen	rt sind auch noch Alarmierun	gs- und Rüstzeiten zu berüc	ksichtigen.
14		ge und Wartung, z.B. Schlau	chwaschanlage,	Werkstätten, Lager, mehr a	Infratruktur für Pflege und Wartung, z.B. Schlauchwaschanlage, Werkstätten, Lager, mehr als ein weiterer Stellplatz, etc.			
15	Daher kann das Sy	Daher kann das System auch für alternative Transportzwecke eingesetzt werden. Ein Doppelnutzen ist anzustreben	ınsportzwecke ei	ngesetzt werden. Ein Doppe	elnutzen ist anzustreben.			
91	Werden die Einsatz	19 Werden die Einsatzkräfte durch technische Hilfsmittel beim Verlegen und Abbauen der Schläuche unterstützt?	smittel beim Verl	egen und Abbauen der Schl	äuche unterstützt?			



In den Bewertungstabellen Tabelle 15 bis Tabelle 18 werden Löschfahrzeuge bewertet.

Bewertung von Löschfahrzeugen 1 Tabelle 15:

				_	Vert	0	0	2	0	2	4	0	0	0	2	0	8	8	6	0		2		ō		
					Gew Wert		0,20	0,12	0,10	0,12	0,04	0,20	0,20	0,20	0,12	00'0	0,28	0,28	0,09	00'0	0,0	2,02		notwendic	00€	
	•			_	Wert	0	2	2	2	2	1	4	4	2	3	0	4	4	3	0	1	te	se	itung	. 2000	
Varianto	Löschfahrzeug	LF 10/6 mit Allrad	THL-Beladung	einfache B-Leitung	Eigenschaft	240 m	800 I/min	540 m	ja	geländefähig	1009	extrem gering	extrem gering	ca. 30 min	ca. 45 min	1/4/32/ <u>37</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 4 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines LF 10/6: ca. 200000 €	
				Ī	t Gew Wert	00'0	0,20	0,12	0,15	90'0	0,04	0,20	0,20	0,20	0,12	0,00	0,28	0,28	60'0	0,00	0,07	2,01		notwendig	900€	
L	•		_	_	Wert	0	2	2	3	1	1	4	4	2	3	0	4	4	3	0	1	ţe	se	eitung	. 2000	
Varianto	Löschfahrzeug	LF 10/6 mit StrAntrieb	TS	einfache B-Leitung	Eigenschaft	240 m	800 l/min	540 m	ja, 1 Reservepumpe	straßenfähig	I 009	extrem gering	extrem gering	ca. 30 min	ca. 45 min	1/4/32/ <u>37</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 4 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines LF 10/6: ca. 200000 €	
					Gew	0,10	0,10	90'0	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	0,08	0,07	0,07	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063			
					Bewertungskriterium	Verleabare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³		Geländeeigenschaften des Kfz	Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸			_							durchschnittlicher Gewichtungsfaktor			
									Leistungs-	fähigkeit				Zoithodarf		Kompatibilität zu	Ausbild./Taktik	Kompatibilität zu	konv. Tech	Logistik	Ergonomie					
										əş	lÖ	ßs	Яf	цο	su	əß	3									





Tabelle 16: Bewertung von Löschfahrzeugen 2

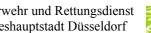
	Gew Wert	0,10	0,20	0,12	0,15	0,12	0,04	0,20	0,20	06,0	0,12	0,16	0,28	0,28	60'0	00'0	0,14	2,50		otwendig	0 €	
	Wert	1	2	2	8	2	1	4	4	3	8	2	4	4	3	0	2	Ð	e	tung na	20000	
Variante Löschfahrzeug LF 10/6 mit Allrad TS, 500 m B in Buchten einfache B-Leitung	Eigenschaft	m 009	800 l/min	540 m	ja, 1 Reservepumpe	geländefähig	10001	extrem gering	extrem gering	ca. 20 min	ca. 45 min	1/2/16/ <u>19</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	normal	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 2 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines LF 10/6: ca. 200000 €	
	Gew Wert	00'0	0,20	0,12	0,15	0,12	0,04	0,20	0,20	0,20	0,12	00'0	0,28	0,28	60'0	00'0	0,07	2,07		otwendig	30 €	
	Wert	0	2	2	3	2	1	4	4	2	3	0	4	4	3	0	1	te	se	itung n	. 2000	
Variante Löschfahrzeug LF 10/6 mit Allrad TS einfache B-Leitung	Eigenschaft	240 m	800 I/min	540 m	ja, 1 Reservepumpe	geländefähig	I 009	extrem gering	extrem gering	ca. 30 min	ca. 45 min	1/4/32/ <u>37</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 4 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines LF 10/6: ca. 200000 €	
	Gew	0,10	0,10	90'0	0,05	90'0	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	0,08	0,07	0,02	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063			
	Bewertungskriterium	Verlegbare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³			Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	Verlegen von 1000 m Leitung ⁹				Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	ech Ergänzung vorh. Infrastruktur? ¹⁴				durchschnittlicher Gewichtungsfaktor			
					Leistungs-		10.	ıßs	1111	Zoithodarf		Kompatibilität zu	J Ausbild./Taktik	Kompatib	konv. Tech	Logistik	Ergonomie					
						97	יאט	.D3	+46	43	Ju	JD!	:3									





Tabelle 17: Bewertung von Löschfahrzeugen 3

	ب.																					Snaup
	Gew Wert	0,00	0,20	0,12	0,15	0,12	80'0	0,20	0,20	06,0	0,12	00'0	0,28	0,28	60'0	00'0	20'0	2,21		otwendig	9 00	
	Wert	0	2	2	3	2	2	4	4	3	3	0	4	4	3	0	1	Ф	e	tung n	a. 3500	
Variante Löschfahrzeug LF 20/16 mit Allrad TS einfache B-Leitung	Eigenschaft	240 m	800 l/min	540 m	ja, 1 Reservepumpe	geländefähig	16001	extrem gering	extrem gering	ca. 25 min	ca. 45 min	1/4/32/ <u>37</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 4 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines LF 20/16: ca. 350000 €	
	t Gew Wert	00'0	0,20	0,12	0,10	0,12	80'0	0,20	0,20	0,30	0,12	00'0	0,28	0,28	60'0	00'0	0,07	2,16		notwendig	€ 0000	
	Wert	0	2	2	2	2	2	4	4	3	3	0	4	4	3	0	1	rte	ise	eitung	sa. 30(
Variante Löschfahrzeug LF 16/12, Allrad n. Norm einfache B-Leitung	Eigenschaft	200 m	800 l/min	540 m	ja	geländefähig	1200 I	extrem gering	extrem gering	ca. 25 min	ca. 45 min	1/4/32/ <u>37</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 5 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines LF 16/12: ca. 300000 €	
	Gew	0,10	0,10	90'0	0,05	90'0	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	0,08	0,07	0,07	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063			
	Bewertungskriterium	Verleabare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³	Anz. Pumpen ausreichend für Länge? ⁴	Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	Verlegen von 1000 m Leitung ⁹	Abbauen von 1000 m Leitung ¹⁰		Besondere Ausbildung nötig? ¹²	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	Ergänzung vorh. Infrastruktur? 14	alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶	Summe Gewichtungsfaktoren	durchschnittlicher Gewichtungsfaktor			
					Leistungs-	fähigkeit				Zoithodarf		Kompatibilität zu	Ausbild./Taktik	Kompatibilität z	konv. Tech	Logistik	Ergonomie					
						əş	ΙÖΊ	ßs	tte	ср	su	aß	! 3									





Bewertung von Löschfahrzeugen 4 Tabelle 18:

																							$\overline{}$
	Gew Wert	0,10	0,20	0,12	0,15	0,12	00'0	0,10	0,20	0,20	0,12	0,16	0,28	0,28	60'0	0,00	20'0	2,19		e notwendig			. 150000 €
	Wert	1	2	2	3	2	0	2	4	2	3	2	4	4	3	0	1	(I)	е	Strecke	8/8	steller	atS: ca
Variante Löschfahrzeug LF 16-TS KatS, Allrad TS n. Norm einfache B-Leitung	Eigenschaft	200 m	800 l/min	540 m	ja, 1 Reservepumpe	geländefähig	10	normal	extrem gering	ca. 30 min	ca. 45 min	1/2/16/ <u>19</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 2 LF für Leitung m Strecke notwendig	2 Pumpen:FP 16/8 + TS 8/8	Pufferbehälter extra bereitstellen	Kosten eines LF 16-TS KatS: ca.
	t Gew Wert	00'0	0,20	0,12	0,10	0,12	0,08	0,20	0,20	0,30	0,12	0,00	0,28	0,28	0,09	0,00	0,07	2,16		notwendig	€ 00000		
	Wert	0	2	2	2	2	2	4	4	3	3	0	4	4	3	0	1	te	se	itung i	ca. 40	gun	
Variante Löschfahrzeug HLF 20/16 mit Allrad einfache B-Leitung	Eigenschaft	240 m	800 l/min	540 m	ja	geländefähig	16001	extrem gering	extrem gering	ca. 25 min	ca. 45 min	1/4/32/ <u>37</u>	Einweisung	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	nicht möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	mind. 4 LF für 1000 m Leitung notwendig	Kosten eines HLF 20/16: ca. 400000 €	umfangreiche THL-Beladung	
	Gew	0,10	0,10	90'0	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	0,08	0,07	0,07	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063				
	Bewertungskriterium	Verlegbare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³	Leistungs- Anz. Pumpen ausreichend für Länge? ⁴		Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	Zeithedarf Verlegen von 1000 m Leitung ⁹		Kompatibilität zu Personalbedarf für 1000 m Leitung ¹¹	Ausbild./Taktik Besondere Ausbildung nötig? 12	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	Tech Ergänzung vorh. Infrastruktur? 14	istik alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	Ergonomie körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶	Summe Gewichtungsfaktoren	durchschnittlicher Gewichtungsfaktor				
					Leist	fähigkeit								Kompati	konv. Tech	Logistik	Ergor						
						əş	າຕາ	เมร	He	чэ	su	aß	E										





In Tabelle 19 bis Tabelle 23 werden verschiedene taktische Einheiten beurteilt.

Tabelle 19: Bewertung von taktischen Einheiten 1

																								₹
	Gew Wert	0,20	0,30	0,12	0,10	0,12	0,16	0,10	0,10	0,30	0,08	0,24	0,21	0,28	60'0	0,06	0,14	2,60		oau für		130000€		
	Wert	2	3	2	2	2	4	2	2	3	2	3	3	4	3	2	2	(I)	е	ım Auft	lich	atS: ca.		
Variante taktische Einheit SW 2000 KatS LF 16-TS doppelte B-Leitung	Eigenschaft	1180 m	1600 I/min	540 m	ja	geländefähig	5000 I	normal	normal	ca. 20 min	ca. 60 min	1/2/10/ <u>13</u>	int. Kurs Bediener	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	bedingt möglich	normal	Summe gewichteter Werte	Hinweise	Nutzung von SW mit festem Aufbau für	Logistikzwecke nicht möglich	Kosten eines SW 2000 KatS: ca. 130000 €		
	Gew Wert	0,40	0,20	0,12	0,05	0,12	0,16	0,10	0,15	0,30	0,12	0,24	0,21	0,28	60'0	90'0	0,14	2,74		fbau für		1.130000 €		
	Wert	4	2	2	1	2	4	2	3	3	3	3	3	4	3	2	2	te	se	em Au	glich	(atS: ce		
Variante taktische Einheit SW 2000 KatS LF 16-TS einfache B-Leitung	Eigenschaft	2100 m	800 I/min	540 m	nein, 1 Pumpe fehlt	geländefähig	1 0009	normal	gering	ca. 20 min	ca. 45 min	1/2/10/ <u>13</u>	int. Kurs Bediener	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	bedingt möglich	normal	Summe gewichteter Werte	Hinweise	Nutzung von SW mit festem Aufbau für	Logistikzwecke nicht möglich	Kosten eines SW 2000 KatS: ca.130000 €		
	Gew	0,10	0,10	90,0	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	0,08	0,07	0,07	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063					
	Bewertungskriterium	Verlegbare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³	Leistungs- Anz. Pumpen ausreichend für Länge? ⁴	fähigkeit Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	Verlegen von 1000 m Leitung ⁹	Abbauen von 1000 m Leitung ¹⁰	Kompatibilität zu Personalbedarf für 1000 m Leitung ¹¹	Ausbild./Taktik Besondere Ausbildung nötig? ¹²	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	konv. Tech Ergänzung vorh. Infrastruktur? 14	Logistik alt. Nutzung für Transporte? 15	Ergonomie körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶	Summe Gewichtungsfaktoren	durchschnittlicher Gewichtungsfaktor					
					Lei									Komp	kon	L	Erg							
						əş	lör	ßs	Яf	цο	su	əßi	Ε!											





Tabelle 20: Bewertung von taktischen Einheiten 2

Variante taktische Einheit SW 2000 KatS KAT 3 LF 10/6 TS + 500 m B doppelte B-Leitung	Eigenschaft Wert Gew Wert	1240 m 2 0,20	1600 I/min 3 0,30	540 m 2 0,12	ja 2 0,10	geländegängig 3 0,18	50001 4 0,16	normal 2 0,10	normal 2 0,10	ca. 20 min 3 0,30	ca. 60 min 2 0,08	<u>1/2/10/13</u> 3 0,24	int. Kurs Bediener 3 0,21	Umkreis i.d.R. 10 km 4 0,28	nfrastruktur vorhanden 3 0,09	bedingt möglich 2 0,06	normal 2 0,14	Summe gewichteter Werte 2,66	Hinweise	Nutzung von SW mit festem Aufbau für	Logistikzwecke nicht möglich	Kosten eines SW 2000 KatS: ca.130000 €		
Var takt SW SW LF	ert Gew Wert	0,40	0,20	0,12	0,05	0,12	0,16	0,10	0,15	0,30	0,12	0,24	0,21	0,28	0,09	90'0		2,74 Sur			Log	€		
Variante taktische Einheit SW 2000 KatS LF 10/6 TS + 500 m B einfache B-Leitung	Eigenschaft Wert	2260 m 2	800 I/min 2	540 m 540 m	nein, 1 Pumpe fehlt 1	geländefähig 2	50001 4	normal 2	gering 3	ca. 20 min 3	ca. 45 min 3	1/2/10/ <u>13</u> 3	int. Kurs Bediener 3	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden 3	bedingt möglich 2	normal 2	Summe gewichteter Werte	Hinweise	Nutzung von SW mit festem Aufbau für	Logistikzwecke nicht möglich	Kosten eines SW 2000 KatS: ca.130000		
<u> </u>	Gew	0,10	0,10	90'0	0,05	90'0	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	80'0	0,07	0,07	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063	_				•
	Bewertungskriterium	Verlegbare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³	Anz. Pumpen ausreichend für Länge?4	Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	Verlegen von 1000 m Leitung ⁹	Abbauen von 1000 m Leitung ¹⁰	Kompatibilität zu Personalbedarf für 1000 m Leitung ¹¹	Besondere Ausbildung nötig? 12	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	Ergänzung vorh. Infrastruktur? ¹⁴	alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶	Summe Gewichtungsfaktoren	durchschnittlicher Gewichtungsfaktor					
	B				Leistungs-	fähigkeit	ĮQ.	ıßs	the	cho 70ithodarf				Kompatibilität zu	konv. Tech	Logistik	Ergonomie							





Tabelle 21: Bewertung von taktischen Einheiten 3

																					_	_	_
	Gew Wert	0,20	0,30	0,12	0,15	90'0	0,16	0,10	0,10	06,0	0,12	0,24	20'0	0,28	60'0	0,12	20'0	2,48		AB	€ 00000		
	Wert	2	3	2	3	1	4	2	2	3	3	3	1	4	3	4	1	a)	е	n des	า: ca. 4		
Variante taktische Einheit WLF + AB Schlauch LF 16-TS doppelte B-Leitung	Eigenschaft	1200 m	1600 I/min	540 m	ja, 1 Reservepumpe	straßenfähig	5000 I	normal	normal	ca. 20 min	ca. 55 min	1/2/10/ <u>13</u>	ext. Kurs Bediener	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	sofort möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	ca. 5 min für das Aufsatteln des AB	Kosten eines AB-Schlauch: ca. 40000 €		
	t Gew Wert	0,40	0,20	0,12	0,10	90'0	0,16	0,10	0,15	0,30	0,12	0,24	0,07	0,28	60'0	0,12	0,07	2,58		s AB	40000€		
	Wert	4	2	2	2	1	4	2	3	3	3	3	1	4	3	4	1	te	se	eln des	ch: ca.		
Variante taktische Einheit WLF + AB Schlauch LF 16-TS einfache B-Leitung	Eigenschaft	2100 m	800 I/min	540 m	ja	straßenfähig	1 000g	normal	gering	ca. 20 min	ca. 55 min	1/2/10/ <u>13</u>	ext. Kurs Bediener	Umkreis i.d.R. 10 km	Infrastruktur vorhanden	sofort möglich	hoch	Summe gewichteter Werte	Hinweise	ca. 5 min für das Aufsatteln des AB	Kosten eines AB-Schlauch: ca. 40000 €		
	Gew	0,10	0,10	90'0	0,05	90'0	0,04	0,05	0,05	0,10	0,04	0,08	0,07	0,07	0,03	0,03	0,07	1,00	0,063				
	Bewertungskriterium	Verlegbare Leitungslänge ¹	effektiver Förderstrom ²	Pumpenabstände in der Ebene ³	Leistungs- Anz. Pumpen ausreichend für Länge? ⁴	fähigkeit Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	Größe Pufferbehälter ⁶	pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	Zeithadarf Verlegen von 1000 m Leitung ⁹		Kompatibilität zu Personalbedarf für 1000 m Leitung ¹¹	Ausbild./Taktik Besondere Ausbildung nötig? 12	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	konv. Tech Ergänzung vorh. Infrastruktur? 14	Logistik alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	Ergonomie körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶		sfaktor				
						əş	lör	ßs	Яf	цэ	su	əßi	3										





Tabelle 22: Bewertung von taktischen Einheiten 4

				Variante taktische Einheit WLF+AB HFS LF 16/12 einfache F-Leitung			Variante taktische Einheit WLF+ AB SK-Rohr LF 10/6 mit TS einfache SK-Rohrleitung		
	Be	Bewertungskriterium	Gew	Eigenschaft	Wert	Gew Wert	Eigenschaft	Wert	Gew Wert
		Verlegbare Leitungslänge ¹	0,10	2000 m	8	0,30	e30 m	1	0,10
		effektiver Förderstrom ²	0,10	3000 I/min	4	0,40	1500 I/min	3	0,30
		Pumpenabstände in der Ebene ³	0,06	2000 m	4	0,24	1000 m	3	0,18
	Leistungs-	Anz. Pumpen ausreichend für Länge? ⁴	0,05	ja	2	0,10	ja, 1 Reservepumpe	3	0,15
Ð	fähigkeit	Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	0,06	straßenfähig	1	90,0	straßenfähig	1	0,06
ใöา		Größe Pufferbehälter ⁶	0,04	0	0	0,00	I 009	1	0,04
ßs		pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	0,05	extrem niedrig	4	0,20	extrem hoch	0	0,00
Яf		Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	0,05	hoch	1	0,05	hoch	1	0,05
ųэs	7oithedarf	Verlegen von 1000 m Leitung ⁹	0,10	ca. 18 min	4	0,40	ca. 60 min	1	0,10
suə	Zeitbedall	Abbauen von 1000 m Leitung ¹⁰	0,04	ca. 50 min	3	0,12	ca. 90min	1	0,04
βi∃	Kompatibilität zu		0,08	1/2/5/8	4	0,32	1/3/24/28	1	0,08
I	Ausbild./Taktik	Besondere Ausbildung nötig? ¹²	0,07	ext. Kurs Bediener	1	0,07	ext. Kurs Bediener	1	0,02
	Kompatibilität zu	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	0,07	auf Bundesebene	0	0,00	auf Bundesebene	0	0,00
	konv. Tech	Ergänzung vorh. Infrastruktur? 14	0,03	Extrainfrastruktur nötig	1	0,03	Infrastruktur vorhanden	3	0,09
	Logistik	alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	0,03	sofort möglich	4	0,12	sofort möglich	4	0,12
	Ergonomie	körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶	0,07	gering	3	0,21	extrem hoch	0	0,00
		Summe Gewichtungsfaktoren	1,00	Summe gewichteter Werte	е	2,62	Summe gewichteter Werte	Ð	1,38
		durchschnittlicher Gewichtungsfaktor	0,063	Hinweise	e.		Hinweise	e	
				ca. 5 min für das Aufsatteln des AB	ın des /	٨B	ca. 5 min für das Aufsatteln des AB	ln des	AB
				Wasserübergabepkt: Verteiler F-5B (4 bar)	teiler F-	5B (4 bar)	2 AB für 1000 m nötig / TS als FP sinnvoll	s als F	Sinnvoll -
				nur offene Wasserentnahmestelle!	mestell	ei	großen Pufferbehälter extra bereitstellen	ra bere	itstellen
				Pufferbehälter extra bereitstellen	tstellen		hohe mechanische Beanspruchbarkeit	pruchk	arkeit
				Kosten eines HFS: ca. 300000 €	€ 0000		Kosten eines AB-Rohr: ca. 30000 €	3000) €

Rüstzeiten bis ca. 45 min möglich!





Tabelle 23: Bewertung von taktischen Einheiten 5

				Variante			Variante		
				THW TZ + FGr W/P	X X		Tanklöschfahrzeug		
				LKW mit Schläuchen	Ą		TLF 16/25		
				Hannibal-Pumpe			Allradantrieb	V	
				einfache F-Leitung	I	Ī	Pendelverkehr		
	B(Bewertungskriterium	Gew	Eigenschaft	Wert	Gew Wert	Eigenschaft	Wert	Gew Wert
		Verlegbare Leitungslänge ¹	0,10	ш <u>200</u>	1	0,10	-	0	0,00
		effektiver Förderstrom ²	0,10	3000 I/min	4	0,40	450 l/min	0	0,00
		Pumpenabstände in der Ebene ³	90'0	ш <u>00</u> 9	2	0,12	1000 m	3	0,18
	Leistungs-	Anz. Pumpen ausreichend für Länge? ⁴	0,05	ej	2	0,10	ja	2	0,10
əş	fähigkeit	Geländeeigenschaften des Kfz ⁵	90,0	straßenfähig	1	90'0	geländefähig	2	0,12
lör		Größe Pufferbehälter ⁶	0,04	1 2000	4	0,16	24001	3	0,12
ıßs		pers., mat., zeitl. Aufwand Pufferung ⁷	0,05	extrem hoch	0	0,00	extrem gering	4	0,20
Яf		Platzbedarf an der Einsatzstelle ⁸	0,05	yooy	1	0,05	extrem hoch	0	0,00
цο	7oithodarf	Verlegen von 1000 m Leitung ⁹	0,10	ca. 60 min	1	0,10	> 60 min	0	0,00
su	Zelibedall	Abbauen von 1000 m Leitung ¹⁰	0,04	ca. 90 min	1	0,04	ca. 30 min	3	0,12
əßi	Kompatibilität zu	Kompatibilität zu Personalbedarf für 1000 m Leitung ¹¹	0,08	1/3/24/ <u>28</u>	1	0,08	1/3/24/ <u>28</u>	1	0,08
3	Ausbild./Taktik	Ausbild./Taktik Besondere Ausbildung nötig? ¹²	0,07	ext. Kurs Bediener	1	0,07	Einweisung	4	0,28
	Kompatibilität zu	Kompatibilität zu zus. Pumpen/Schläuche verfügbar? 13	0,07	auf Bundeslandebene	1	0,07	Umkreis i.d.R. 10 km	4	0,28
	konv. Tech	Ergänzung vorh. Infrastruktur? ¹⁴	0,03	Extrainfrastruktur nötig	1	0,03	Infrastruktur vorhanden	3	0,09
	Logistik	alt. Nutzung für Transporte? ¹⁵	0,03	möglich	3	60'0	nicht möglich	0	0,00
	Ergonomie	körperl. Belastung der Einsatzkräfte ¹⁶	0,07	extrem hoch	0	0,00	mittel	2	0,14
		Summe Gewichtungsfaktoren	1,00	Summe gewichteter Werte	Ф	1,47	Summe gewichteter Werte	4)	1,71
		durchschnittlicher Gewichtungsfaktor	0,063	Hinweise	99		Hinweise	a)	
				Wasserübergabepunkt wegen 1 bar	egen 11	oar	mind. 5 TLF für 1000 m Strecke notwendig,	recke ı	notwendig,
				Förderdruck nur mittels Pufferbehälter	ufferbel	nälter	3 pendeln, 1 Entnahmestelle, 1 als Puffer	lle, 1 a	s Puffer
				verlegbare Schlauchlänge abhängig von den	abhän		der Wert veringert sich mit zunehmender	it zunel	nmender
				Reserven des Ortsverbandes	des		Streckenlänge erheblich!		



4.3 Auswertung

4.3.1 Allgemein

Für die Eigenschaften eines Systems wurden Punkte entsprechend den Bewertungsfaktoren in Tabelle 14 vergeben. Die einzelnen Punkte wiederum wurden mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert, der die Wichtigkeit einer Eigenschaft repräsentiert. Die gewichteten Werte wiederum wurden zusammen addiert. Desto höher die Summe der gewichteten Werte, desto besser ist ein System für den Aufbau Wasserversorgung über lange Wegstrecke geeignet.

Die Punktzahl der Löschfahrzeuge kann nicht ohne weiteres mit der der von den taktischen Einheiten verglichen werden. Mit fast allen taktischen Einheiten ist es mögliche eine Leitung mit einer Länge größer als 1000 m zu verlegen, mit den Löschfahrzeugen ist dies naturgemäß nicht möglich. Dieser Umstand wird in den Faktoren "Verlegbare Leitungslänge" und "Personalbedarf für 1000 m Leitung" berücksichtigt. Wie viele LF jeweils für eine 1000 m lange Leitung benötigt werden ist in Klartext angegeben

4.3.2 Auswertung - Löschfahrzeuge

Die höchste Punktzahl bei den Löschfahrzeugen von 2,58 konnte das LF 10/6 mit Tragkraftspritze und einem zusätzlichen Schlauchfach für 500 m B-Schlauch über dem Pumpenbedienstand erreichen. Neben der Eignung für den Aufbau einer Wasserversorgung über lange Wegstrecke stellt es auch ein vollwertiges Erstangriffsfahrzeug für Brandeinsätze da.

Das LF 16-TS, ist ebenfalls hervorragend für die Wasserversorgung mittels Schlauchleitung geeignet, erreicht aber auf Grund des Fehlens eines Pufferbehälters und dem aufwändigen Verlegen der Leitung per Hand nur 2,19 Punkte.

Die betrachteten Varianten des LF 10/6, LF 16/12 LF 20/16 und HLF 20/16 erreichen alle ebenfalls eine Punktzahl größer 2,00. Da es sich aber um Erstangriffsfahrzeuge handelt, sollen sie nur in den Aufbau einer Wasserversorgung über lange Wegstrecke eingebunden werden, wenn sie nicht für den Löschangriff benötigt werden.

Löschfahrzeugtypen, die eine Punktzahl kleiner als 2,00 erreichen, sind nicht sinnvoll in den Aufbau einer Schlauchleitung zu integrieren.

4.3.3 Auswertung - taktische Einheiten

Die taktischen Einheiten SW 2000 KatS + LF 16-TS und SW 2000 KatS + LF 10/6 mit Tragkraftspritze und einem zusätzlichen Schlauchfach für 500 m B-Schlauch über dem Pumpenbedienstand, jeweils mit einfacher B-Leitung, erreichen beide die höchste Punktzahl bei den taktischen Einheiten von 2,74. Dieses Ergebnis unterstreicht die Eignung des LF 16-TS für die Aufgabe der Wasserversorgung.

Beide Lösungen zeichnen sich dadurch aus, dass der SW 2000 auch als geländegängiges Transportfahrzeug eingesetzt werden kann. Die Variante mit dem LF 10/6 zeichnet sich darüber hinaus auch dadurch aus, dass es sich, im Gegensatz zum LF 16-TS, um ein vollwertiges Erstangriffsfahrzeug für die Brandbekämpfung handelt. Der Einsatzwert, und damit die Wirtschaftlichkeit, dieser taktischen Einheit ist somit als besonders hoch einzuschätzen.

WEICH, A. empfiehlt dennoch aus Gründen der Redundanz und höheren Fördermenge immer eine doppelte Leitung zum Wasserübergabepunkt zu legen. Durch diese Maßnahme reduziert sich die verlegbare Leitungslänge um ca. die Hälfte, wodurch auch die Punktzahl geringfügig sinkt.

Alle Varianten, bei denen ein SW von einem LF unterstützt wird erreichen eine Punktzahl größer 2,60, diese Kombination erweißt sich demnach als besonders geeignet für die Wasserversorgung über lange Wegstrecke.

Aufgrund der schlechteren Geländeeigenschaften erreichen die WLF nur 2,58 mit einer einfachen B-Leitung, bzw. 2,48 mit einer doppelten B-Leitung. Der große Systemvorteil von WLF ist ihre universelle Nutzung für Nachschubzwecke. Dies setzt aber voraus, dass sie nicht an der Einsatzstelle gebunden sind, beispielsweise für das Verlegen von Schläuchen.

Das HFS erreicht 2,62 Punkte, es handelt sich innerhalb der in Kapitel 3.1.6 beschriebenen Grenzen um ein leistungsfähiges Wasserförderssytem mit geringem Personalbedarf zum Schutz wertintensiver Objekte wie Städte und Industrieanlagen¹. HFS benötigen in jedem Fall konventionelle SW als Ergänzung für die Verteilung des Wassers und als Ausfallreserve. Das Löschwasser kann nur aus offenen Gewässern entnommen werden, dies stellt eine Besonderheit dar, denn alle anderen Systeme können auch auf Hydranten zurückgreifen.

¹ Mit einem HFS können auch stationäre Löschwasserleitungen in Industrieanlagen ersetzt werden. Dieses Bedarf der Zustimmung der Aufsichtsbehörde.



Systeme mit einem Wert von unter 2,00 werden von Weich, A. nicht für die Wasserversorgung empfohlen. Die taktische Einheit WLF mit AB-SK-Rohr + LF 10/6 mit TS, erreicht 1,38 Punkte. Der Einsatz SK-Rohre ist nur dann sinnvoll, wenn die mechanische Beanspruchbarkeit der Leitung, wie es bei lange andauernden Einsätzen der Fall ist, ausdrücklich gefordert wird. Die THW FGr W/P erreicht 1,47 Punkte, einer der Hauptgründe ist der geringe Ausgangsdruck der Hannibal-Pumpen und der damit verbundene geringe Pumpenabstand. Die Großpumpen 15000 I/min weisen eine höhere Fördermenge und größere Ausgangsdrücke auf und sind somit besser für die Zwecke Sie Löschwasserversorgung geeignet. besitzen aber eine Stationierungsdichte. Ein anderer Grund für die geringe Punktzahl ist das Nichtvorhandensein eines Schlauchverlegesystems, so dass die Schläuche per Hand ausgelegt werden müssen. Da die THW-Einheiten jedoch zur Verfügung stehen, kann auf sie auch zurückgegriffen werden. Besonders geeignet sind sie zur Bekämpfung von Hochwasserlagen, da hier keine großen Drücke am Ende der Förderstrecke erforderlich sind.

Das Tanklöschfahrzeug TLF 16/25 im Pendelverkehr erreicht mit 1,71 Punkten ebenfalls nur einen geringeren Wert als 2,00, Nach Auffassung von Weich, A. sollen TLF nicht für die Wasserversorgung über lange Wegstrecke eingesetzt werden, sie können jedoch die Zeit bis zum Aufbau der Leitung überbrücken. Als gravierenste Nachteile sind der geringe Förderstrom und der hohe Technikeinsatz zu nennen. Die Technik und das Personal sind bis zur Einstellung des Pendelverkehrs gebunden und können nicht für andere, wichtige Aufgaben eingesetzt werden. Eine Blockierung des Fahrweges kann zum Zusammenbrechen der Wasserversorgung führen.

In Tabelle 24 werden für bestimmte Einsatzsituationen Empfehlungen für mögliche Systeme gegeben.



Tabelle 24: Empfehlungen von Systemen zur Wasserförderung über lange Wegstrecke für bestimmte Einsatzsituationen

		Technik für die Was	sserversorung über	lange Wegstrecke	
	Kriterium	Einsatzbeispiel		Mögliche Technik	
ilung	Wasser punktuell	Brand Industrieanlage			
rertei	notwendig	Brand Lagerhalle	Schlauchwagen	HFS	THW FGr W/P
Bedarfsverteilung	Wasser auf großer Breite	Vegetationsbrand			
Bec	notwendig	Brand Industrieanlage	Löschfahrzeuge	Schlauchwagen	WLF+AB Schlauch
Φ	Straßen- anbindung,	Brand Industrieanlage			
sstell	Wasser erreichbar	Brand Wohngebäude	Schlauchwagen	WLF+AB Schlauch	Schlauchanhänger
Einsatzsstelle	Straßen- anbindung,	Brand Bauernhof			
	Wasser nicht erreichbar	Kfz-Brand Autobahn	Tanklöschfahrzeuge	WLF+AB Tank	Tankanhänger
Erreichbarkeit der	unwegsames Gelände, Wasser	Vegetationsbrand			
hbar	erreichbar	Brand Bauernhof	Schlauchwagen	Löschfahrzeuge	Schlauchanhänger
Erreic	unwegsames Gelände,	Brand in Bergregion			
	Wasser nicht erreichbar	Vegetationsbrand	Tanklöschfahrzeuge	ਛ Hubschrauber	Vakuumanhänger
	Einsatzdauer	Hochwasser			
Zeit	> 3 Tage	Vegetationsbrand	Schlauchwagen	THW FGr W/P	HFS
Z	Einsatzdauer	Hochwasser			
	> 5 Tage	Brand Deponie	THW FGr W/P	HFS	WLF+AB SK-Rohr



5 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden verschiedene Systeme zur Wasserförderung über lange Wegstrecke aus der Sicht des deutschen Feuerwehrwesens dargestellt und bewertet. Sondertechniken sind ebenfalls berücksichtigt wurden.

Es wurde gezeigt, dass der Aufbau einer Schlauchleitung die sinnvollste Variante für die Wasserversorgung über lange Wegstrecke ist. Dabei ist der Einsatz einer schlagkräftigen taktischen Einheit wesentlich effektiver und einfacher koordinierbar als das Zurückgreifen auf viele kleine Einheiten wie einzelne Löschfahrzeuge. Die Stationierung von Schlauchwagen erfolgt idealerweise eher bei kleineren Feuerwehren mit gesicherter Tagesalarmstärke. Für den Umgang mit Schlauchwagen ist nur eine geringfügige Ergänzung der Ausbildung erforderlich. Eine dezentrale Stationierung entlastet die Stützpunkfeuerwehren und steigert die Motivation der kleineren Feuerwehren. Zusätzlich zu den konventionellen Systemen ist die Vorhaltung von leistungsfähigen Wasserfördersystemen zum Schutz besonderer Infrastruktur, Industrieanlagen und wertvoller Objekte anzuraten.

Pendelverkehr mit Tanklöschfahrzeugen ist nur zur Überbrückung der Zeit bis zum Aufbau der Schlauchleitung und zur Bekämpfung von begrenzten Feuern in Bereichen ohne erreichbare Wasserentnahmestellen angezeigt. Ein Knackpunkt bei jeder Wasserversorgung ist die Verteilung hinter dem Wasserübergabepunkt, da hier das Wasser umfassend zu den verschiedenen Strahlrohren verteilt werden muss.

Für die Wasserversorgung soll eine Ergänzung und Ausfallreserve vorgehalten werden, zusätzlich zu SW können dies beispielsweise LF 16-TS, Gerätewagen-Nachschub mit der Beladung eines SW oder Schlauchanhänger sein. Eine realitätsnahe Ausbildung zeigt die Schwächen auf und trainiert die Einheiten für den Einsatzfall. Insbesondere der Ausbildung der Führungsebene kommt dabei eine große Bedeutung zu um im Einsatz reibungslose Abläufe vorzufinden.

In Zukunft wird die Entwicklung zu noch größeren Leitungsdurchmessern für Wasserfördersysteme gehen, Schlauchdurchmesser bis 300 Millimeter werden möglich sein.

6 Literaturverzeichnis

- [1] N.N.: http://www.feuerwehr-bickenbach.de/schl_ent.htm., 12.10.2003.
- [2] N.N.: http://www.sfs-r.bayern.de/index.html., 19.10.2003.
- [3] GAEDE, JAN-ERIK et al.: Feuerwehrmagazin, Sonderheft 2001 Fahrzeuge Spezial 01/02. 1., Auflage, Ebner Verlag, Ulm, 2001.
- [4] N.N.: http://www.sfs-r.bayern.de/index.html., 11.11.2003.
- [5] N.N.: http://www.beuth.de., 11.11.2003.
- [6] HASE, MICHAEL: *Einheitlich. Aber leistungsstark: die LSHD-Fahrzeuge*. in BRANDSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 57. Jahrgang (2003), Nr. 2, S. 119 135, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, Berlin, Köln.
- [7] GIHL, MANFRED und OSWALD, WERNER: Fahrzeuge der Feuerwehr und des Rettungsdienstes seit 1900., 1. Auflage, Motorbuch Verlag, Stuttgart, 1992.
- [8] N.N.: http://www.bzs.bund.de/index2.htm., 19.10.2003.
- [9] GRAEGER, A. (HRSG.), CIMOLINO, U.; DE VRIES, H.; HAISCH, M und SÜDMERSEN, J.: Einsatz und Abschnittsleitung., 1. Auflage, ecomed Verlag, Landsberg, 2003.
- [10] BRANDSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 53. Jahrgang (1999), Nr. 7, S. 695 696, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, Berlin, Köln.
- [11] KNORR, KARL-HEINZ: *Reform des Zivil- und Katastropphenschutzes in Deutschland*. in BRANDSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 56. Jahrgang (2002), Nr. 11, S. 946 964, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, Berlin, Köln.
- [12] RISSMEYER, CHRISTOPH: *Wasserförderung für Großbrände*. in BRANDSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 53. Jahrgang (1999), Nr. 9, S. 786 791, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, Berlin, Köln.
- [13] N.N.: http://www.infraserv-wi.de/content/immo-sicher/werkfeuerwehr-sub6.html., 20.11.2003.
- [14] GIHL, MANFRED: Das Holland Fire System Wasserfördersystem aus den Niederlanden. in Jahrbuch Feuerwehrfahrzeuge 1999, Podszun-Verlag, Brilon, 1998.
- [15] Aussage eines Offiziers der Brandweer Maastricht gegenüber WEICH, A., 16.08.2003.
- [16] WIEDEMANN, K. M.: http://www.thw-fahrzeuge.de, 05.02.2004.
- [17] N.N.: http://www.thw.de., 11.11.2003.
- [18] LANGER, SVEN und HEGEMANN, JAN-ERIK: *Allesschlucker*. in Feuerwehr-Magazin, 20. Jahrgang (2003), Nr. 4, S. 74 77, Ebner-Verlag, Ulm.



- [19] HEGEMANN, JAN-ERIK: *Sich was vom THW was pumpen lassen*. in Feuerwehr-Magazin, 20. Jahrgang (2003), Nr. 3, S. 58 63, Ebner-Verlag, Ulm.
- [20] N.N.: http://www.thw-gladbeck-dorsten.de., 17.11.2003.
- [21] Pass, Johannes, THW Ortsverband Gladbeck/Dorsten: e-mail an Weich, A. vom 26.November 2003.
- [22] N.N.: Schnellkupplungsrohre., Arbeitsgruppe Ausbildung AGBF Bayern, 1974.
- [23] N.N.: http://www.feuerwehr-kaiserslautern.de/wl/wl01.html., 17.11.2003.
- [24] N.N.: http://www.feuerwehr-speyer.de., 17.11.2003.
- [25] A & C LOCHMEIER FIREGRAFICS GMBH: 1000 Cliparts zum Thema Feuerwehr CD 1, Weinfelden (Schweiz), 2002.
- [26] A & C LOCHMEIER FIREGRAFICS GMBH: 700 Cliparts zum Thema Feuerwehrfahrzeuge CD 2, Weinfelden (Schweiz), 2002.
- [27] HERING, L. / HERING, H.: *Technische Berichte.*, 3. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, Wiesbaden, 2002.
- [28] RAVENS, TOBIAS: *Wissenschaftlich mit Word arbeiten.*, 1. Auflage, Pearson Studium, München 2002.
- [29] PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K.H.: *Konstruktionslehre Grundlage erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung.* 5. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2003.