

# Löschwasserversorgung



März 2021 – Markus Rösenberg, Dieter Zwirner



Baden-Württemberg

LANDESFEUERWEHRSCHULE

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Löschwasserbereitstellung .....	Seite 3
2. Trinkwasserschutz .....	Seite 5
2.1 Einfache Maßnahmen zum Trinkwasserschutz .....	Seite 6
2.2 Fachempfehlungen von DVGW, AGBF, vfdb, DIN, DFV und VDMA .....	Seite 6
3. Verwendung von Hydranten .....	Seite 9
4. Wasserförderung über lange Wegstrecken .....	Seite 10
4.1 Grundsätze der Wasserförderung .....	Seite 11
4.2 Geschlossene Schaltreihe (Förderung von Pumpe zur Pumpe) .....	Seite 12
4.3 Offene Schaltreihe (Pumpe – Pufferbehälter – Pumpe) .....	Seite 13
4.4 Berechnung der Löschwasserförderstrecke .....	Seite 14
4.4.1 Formular „Vermessen einer Förderstrecke“ .....	Seite 14
4.4.2 Geschlossene Schaltreihe - Grafische Bestimmung .....	Seite 14
4.4.3 Offene Schaltreihe - Grafische Bestimmung .....	Seite 15
4.4.4 Geschlossene Schaltreihe - Doppelte Schlauchleitung .....	Seite 15
5. Pendelverkehr .....	Seite 15
5.1 Leistungsfähigkeit des Pendelverkehrs .....	Seite 16
5.2 Checkliste Pendelverkehr: .....	Seite 16
6. HFS – Hytrans Fire System Bevölkerungsschutz Baden-Württemberg .....	Seite 17
6.1 Funktionsweise .....	Seite 17
6.2 Leistungsdaten des HFS .....	Seite 17
6.3 Standorte der HFS-Abrollbehälter .....	Seite 18
6.4 Einsatzmöglichkeiten .....	Seite 18

## 1. LÖSCHWASSERBEREITSTELLUNG

Städte und Gemeinden müssen zur Gewährleistung des Brandschutzes eine ausreichende Löschwasserversorgung für die Feuerwehren sicherstellen.

Das Feuerwehrgesetz (FwG) Baden-Württemberg verpflichtet die Gemeinden

I: *... für die ständige Bereithaltung von Löschwasservorräten und sonstigen, der technischen Entwicklung entsprechenden Feuerlöschmittel zu sorgen.*

§3 (1) FwG

II: *darüber hinaus kann der Bürgermeister*

*...Eigentümer und Besitzer von abgelegenen Gebäuden dazu verpflichten, Löschwasseranlagen für diese Gebäude zu errichten und zu unterhalten.*

§3 (3) FwG

Für den Fall, dass Löschwasser über das Rohrnetz der öffentlichen Trinkwasserversorgung bezogen wird, dient das **DVGW-Arbeitsblatt W 405** (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) als planerische Grundlage. Es findet Anwendung bei der Ermittlung des Löschwasserbedarfs in den verschiedenen Baugebieten aber auch zur Prüfung, in welchem Umfang das Löschwasser aus dem öffentlichen Trinkwasserrohrnetz jeweils entnommen werden kann.

Das DVGW Arbeitsblatt beschreibt u.a.:

- die Leistungsfähigkeit des Leitungsnetzes für den Löschwasserbedarf
- den Ausschluss einer Überdimensionierung. Mögliche Folgen wäre eine Stagnation des Trinkwassers, was zu einer Trübung und Verfärbung, Geschmacksbeeinträchtigung, Ablagerung und Verkeimung führen kann.

Das Arbeitsblatt unterscheidet dabei zwischen Grundschutz und Objektschutz.

Grundschutz = Brandschutz in Wohn-/Gewerbe-/Misch- und Industriegebieten ohne erhöhtes Sach- und Personenrisiko.

Objektschutz = der über den Grundschutz hinausgehende, objektbezogene Brandschutz bei erhöhtem Brand- und Personenrisiko oder Einzelobjekte in Außenbereichen wie z.B. Aussiedlerhöfe.

Bei der Ermittlung der Löschwassermengen verfolgt das Arbeitsblatt W 405 folgende Grundsätze:

- Löschwasser soll **möglichst nicht aus dem öffentlichen Trinkwasserrohrnetz** entnommen werden. Es ist zu prüfen ob Löschwasser aus offenen Gewässern, Brunnen, oder Behältern entnommen werden kann.
- Während der Entnahme von Löschwasser muss die Trinkwasserversorgung gewährleistet sein. Der **Betriebsdruck im bebauten Gebiet darf an keiner Stelle des Netzes unter 1,5 bar** abfallen.

- Der Löschwasserbedarf ist für den Löschbereich in Abhängigkeit von der baulichen Nutzung und der Gefahr der Brandausbreitung zu ermitteln.
- Der Löschbereich erfasst normalerweise sämtliche Löschwasserentnahmemöglichkeiten in einem Umkreis (Radius) von 300 m um das Brandobjekt.

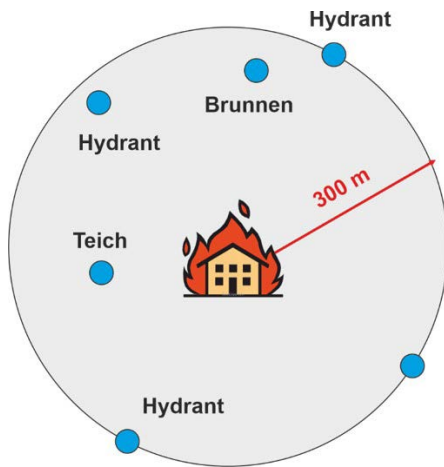


ABB. 1: LÖSCHBEREICH

- Löschwasserentnahmestellen sollten eine Löschwasserentnahme von mindestens  $24 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $400 \text{ l/min}$ ) über die Dauer von 2 Stunden ermöglichen.
- Diese Umkreisregelung gilt nicht über unüberwindbare Hindernisse hinweg (Bahntrassen, Schnellstraßen etc.).

**Beachte:**

Der Restdruck (1,5 bar) ist erforderlich, um bei eventuellen Leckagestellen das Austreten von Trinkwasser in das Erdreich sicherzustellen und damit im Gegenzug einen Schmutzeintrag über das Injektorprinzip in das Rohrnetz zu verhindern.

Durch eine gesteigerte Entnahme von Löschwasser, kann es zu einer unzulässigen Absenkung des Betriebsdrucks im Trinkwassernetz kommen. Dadurch besteht die Gefahr, dass die Versorgung der Gemeinde mit Trinkwasser teilweise oder komplett zusammenbricht.

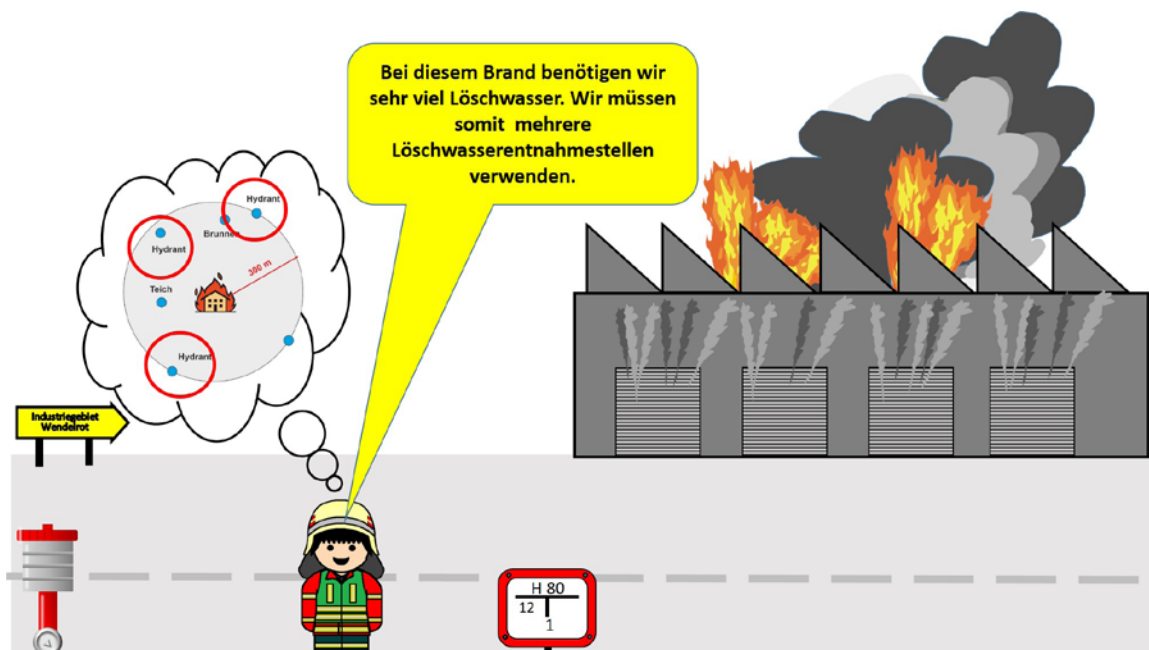


ABB. 2

**Beachte:**

Löschwasserentnahmestellen müssen mindestens 400 l/min liefern. Um den Grundschutz in einer „normalen“ Wohnbebauung sicherzustellen sind allerdings schon mindestens 800 l/min oder mehr nötig.

Deshalb kann der Löschwasserbedarf bei einem Brandeinsatz oft nicht ausschließlich durch einen einzelnen Hydranten gedeckt werden, vielmehr müssen mehrere Löschwasserentnahmestellen in einem **Umkreis von 300 m um das Brandobjekt (Löschbereich)** verwendet werden.

## 2. TRINKWASSERSCHUTZ

Wird Trinkwasser aus einem Hydranten entnommen wird es zu Löschwasser!

**Löschwasser der Feuerwehr wird in die Flüssigkeitskategorie 4 bzw. 5 eingestuft!**

Flüssigkeitskategorie	Gefährdungsart nach EN 1717 bzw. DIN 1988-4
<b>1</b>	Ohne Gefährdung der Gesundheit und ohne Beeinträchtigung des Geruchs, Geschmacks oder der Farbe. <i>Beispiel: Erwärmtes Trinkwasser (= Brauchwasser)</i>
<b>2</b>	Ohne Gefährdung der Gesundheit mit Beeinträchtigung des Geruchs, Geschmacks, Farbe oder Temperatur <i>Beispiel: Kaffee, Tee, Rostwasser.</i>
<b>3</b>	Mit Gefährdung der Gesundheit durch wenige giftige Stoffe <i>Beispiel: Glykol, Natronlauge, Heizungswasser ohne Zusatz, Kupfersulfatlösung.</i>
<b>4</b>	Mit Gefährdung der Gesundheit durch giftige, sehr giftige, krebserregende, mutagene oder radioaktive Stoffe einhergehend mit Lebensgefahr. <i>Beispiele: Chemikalien, Farben, chemische Reinigung, galvanische Bäder, Insektizide.</i>
<b>5</b>	Mit Gefährdung der Gesundheit durch mikrobielle oder viruelle Erreger übertragbarer Krankheiten, wenn Lebensgefahr besteht. <i>Beispiel: Hepatitisviren, Salmonellen</i>

ABB. 3: FLÜSSIGKEITSKATEGORIEN (QUELLE: WIKIPEDIA)

Als Sicherungseinrichtungen zur Absicherung gegen Nicht-Trinkwasser werden nach DIN EN 1717 der freie Auslauf, Systemtrenner und Rückflussverhinderer eingesetzt.

Sicherungseinrichtungen		Schutzwirkung
Freier Auslauf	bis Flüssigkeitskategorie <b>5</b>	hoch
Systemtrenner	bis Flüssigkeitskategorie <b>4</b>	↑
Rückflussverhinderer	bis Flüssigkeitskategorie <b>2</b>	

ABB. 4: SCHUTZWIRKUNG VON SICHERUNGSEINRICHTUNGEN

Die gesetzliche Notwendigkeit von Sicherungseinrichtungen leitet sich aus der Trinkwasserverordnung in Verbindung mit dem Infektionsschutzgesetz und der EU/EG-Trinkwasserrichtlinie ab.

*„Wasserversorgungsanlagen, aus denen Trinkwasser abgegeben wird, dürfen nicht ohne eine den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende Sicherungseinrichtung mit wasserführenden Teilen, in denen sich Wasser befindet, das nicht für den menschlichen Gebrauch im Sinne des § 3 Nummer 1 bestimmt ist, verbunden werden. §17 Absatz 3 TrinkwV*

Bei der Löschwasserentnahme ohne geeignete Sicherungseinrichtungen besteht die Gefahr, dass es zu einer Verunreinigung des Trinkwassers kommt.

Ursachen können hier sein:

- Rückfließen von bereits aus dem Netz entnommenen Löschwassers (Flüssigkeitskategorie 4)  
*Wenn z.B. durch eine Fehlbedienung/Fehlanschluss mit Pumpenausgangsdruck gegen das Trinkwassernetz gedrückt wird.*
- Durch dynamische Druckänderungen können die Fließverhältnisse so negativ beeinflusst werden, dass es zu Rohrbrüchen kommen kann.  
*Beispielsweise durch das schnelle Schließen von wasserführenden Armaturen bei hohem Durchfluss und hohem Druck - Impulslöschverfahren mit Hohlstrahlrohr bei 6-8 bar und 400 l/min.*

## **2.1 Einfache Maßnahmen zum Trinkwasserschutz**

- Der unmittelbare Anschluss an das Trinkwassernetz ist nur über Druckschläuche erlaubt.
- Der Löschwassereingang ist in der Regel über das Sammelstück zu führen, damit eine maximale Förderleistung erzielt werden kann.
- Schläuche dürfen nicht in Schächte, Becken oder Abwasseranlagen eingehängt werden (Rücksauggefahr).
- Befüllen von Behältern:  
Alle Behälter sind nur von oben mit offener Fließstrecke zu befüllen.
- Einsatz von Wasserstrahlpumpen:  
Der unmittelbare Anschluss an das Trinkwassernetz ist verboten, auch bei Anschluss über Druckschläuche.

## **2.2 Fachempfehlungen von DVGW, AGBF, vfdb, DIN, DFV und VDMA**

Die Fachempfehlungen (von 2016 und 2018) wurden vom Projektkreis DVGW-Arbeitsblatt W 405-B1 „Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung“ erarbeitet und von DFV und AGBF veröffentlicht.

Die Fachempfehlungen können auf der Homepage der Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg abgerufen werden.

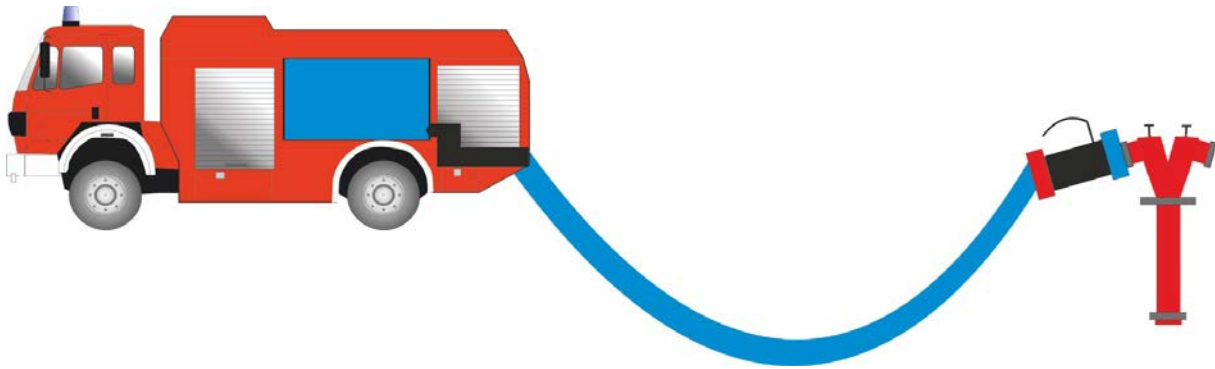
Der Grundsatz dieser Fachempfehlung ist die sichere Trennung von Trinkwasser und Nichttrinkwasser.

### Sichere Trennung durch

- freien Auslauf (bzw. freien Einlauf)
- Feuerwehr-Systemtrenner B-FW nach DIN 14346 (Stand der Technik seit 2018)
- Übergangslösung mit zwei Rückflussverhinderer  
z.B. durch ein Sammelstück mit federbelasteten Einzelklappen (nach DIN SPEC 14355) in Verbindung mit einem Standrohr mit federbelasteten Niederschraubventilen (beides ist mit einem Rückflussverhinderer gleichgestellt) und Belüfter/Vakuumbrecher (siehe Abb. 6) (beschrieben in der Fachempfehlung von 2016, da bis dahin noch keine Norm für einen Feuerwehr-Systemtrenner vorlag)

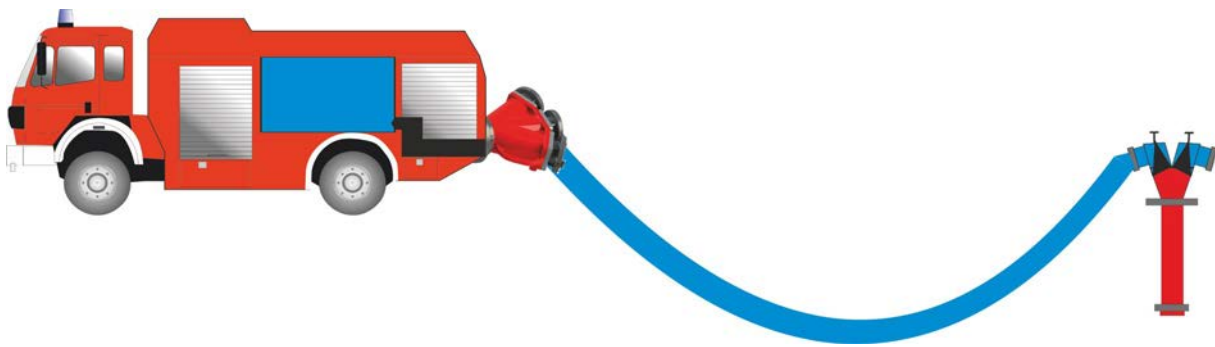
Jetzt stellt sich die Frage, was macht einen Feuerwehr-Systemtrenner besser als einen Rückflussverhinderer?

Beim Feuerwehr-Systemtrenner wird jederzeit gewährleistet, dass zwischen Eingangsdruck und Ausgangsdruck ein Druckgefälle besteht ( $P_e > P_a$ ). Es kann also nie zu einer Umkehr der Fließrichtung kommen. Kommt es dennoch zu einer Druckumkehr z.B. durch Schließen eines Hohlstrahlrohres, öffnet das Ablassventil des Feuerwehr-Systemtrenners und baut so den (Gegen-)Druck ab. Wasser tritt aus dem Systemtrenner aus! Das geschieht garantiert immer vor Erreichen des Eingangsdrucks. Die Fortpflanzung der Druckstöße ins Trinkwassernetz werden somit verhindert! Rohrleitungsbrüche im Trinkwassernetz in Folge dieser Druckstöße können dadurch abgewendet werden!



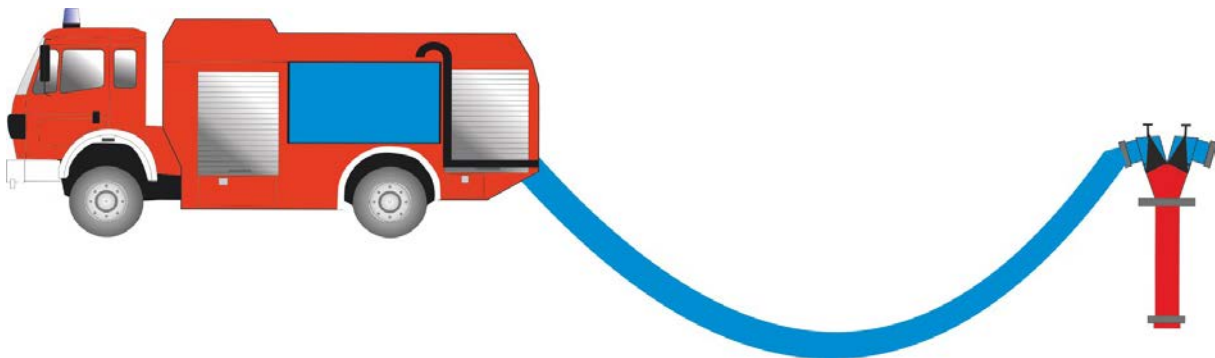
**ABB. 5: STAND DER TECHNIK**

VERWENDUNG VON SYSTEMTRENNER AM STANDROHR ODER ÜBERFLURHYDRANT  
 HIER KÖNNTE AUF EIN SAMMELSTÜCK MIT FEDERBELASTETEN EINZELKLAPPEN VERZICHTET WERDEN  
 UND STATTDESSEN EIN SAMMELSTÜCK MIT EINER RÜCKSCHLAGKLAPPE (NACH DIN 14355) ZUM EINSATZ KOMMEN.



**ABB. 6: ÜBERGANGSLÖSUNG 1 (VON 2016)**

SAMMELSTÜCK MIT FEDERBELASTETEN EINZELKLAPPEN (NACH DIN SPEC 14355) IN VERBINDUNG MIT DEM  
 STANDROHR MIT FEDERBELASTETEN NIEDERSCHRAUBVENTILEN UND AUTOMATISCHEN BELÜFTER ALS  
 VAKUUMBRECHER (BEIDES IST MIT EINEM RÜCKFLUSSVERHINDERER GLEICHGESTELLT)



**ABB. 7: ÜBERGANGSLÖSUNG 2 (VON 2016)**

STANDROHR MIT FEDERBELASTETEN NIEDERSCHRAUBVENTILEN UND FREIER EINLAUF IN DEN TANK (VEREIN-  
 FACHTE DARSTELLUNG)  
 HIER KÖNNTE AUF EIN SAMMELSTÜCK MIT FEDERBELASTETEN EINZELKLAPPEN VERZICHTET WERDEN  
 UND STATTDESSEN EIN SAMMELSTÜCK MIT EINER RÜCKSCHLAGKLAPPE (NACH DIN 14355) ZUM EINSATZ KOMMEN.

**Beachte:**

Sind die in den Übergangslösungen beschriebenen Standrohre und Sammelstücke bereits vorhanden, können diese verwendet werden bis eine Neu- oder Ersatzbeschaffung ansteht!



### 3. VERWENDUNG VON HYDRANTEN

Die Entnahme aus dem öffentlichen Trinkwassernetz erfolgt über Hydranten, die entweder als Unter- oder Überflurhydrant ausgeführt sein können. In einigen Regionen Baden-Württembergs gibt es zusätzlich zum DIN-Unterflurhydrant noch den Württemberger Schachthydranten. Der Württemberger Schachthydrant ist tiefer als der DIN-Unterflurhydrant in die Straße eingelassen und benötigt deshalb ein spezielles Standrohr, welches durch einen Standrohrhalter ergänzt wird.

Bei der Inbetriebnahme der Hydranten ist die in der FwDV 1 festgelegte Vorgehensweise unbedingt zu beachten!

**Beachte:**

Die Feuerwehr verwendet hier das Lebensmittel Trinkwasser zur Brandbekämpfung. Deshalb ist eine besondere Beachtung der Wasserhygiene beim Zugriff auf das Trinkwassernetz erforderlich.

Einen festen Wert für Hydrantenabstände gibt es nicht. Im DVGW Arbeitsblatt W 400 Teil 1 wird der Hydrantenabstand allgemein mit „meist unter 150 m“ angegeben.

Die am Hydrant zur Verfügung stehende Wassermenge ergibt sich aus der maximalen Leistungsfähigkeit des vor Ort verlegten Rohrnetzes.

Die von der Feuerwehr zu erwartende Wassermenge, die ein Hydrant liefern kann, hängt vom Durchmesser und dem Wasserdruck der Wasserleitung, sowie von der Verlegung der Wasserleitungen (Ringleitung oder Verästelungs-/Stichleitung) ab. In Deutschland wird als Richtwert bei Unterflurhydranten von einer Ergiebigkeit von Durchmesser  $\times 10$  l/min, bei Überflurhydranten von Durchmesser  $\times 15$  l/min ausgegangen, wobei der Durchmesser in mm angegeben wird.

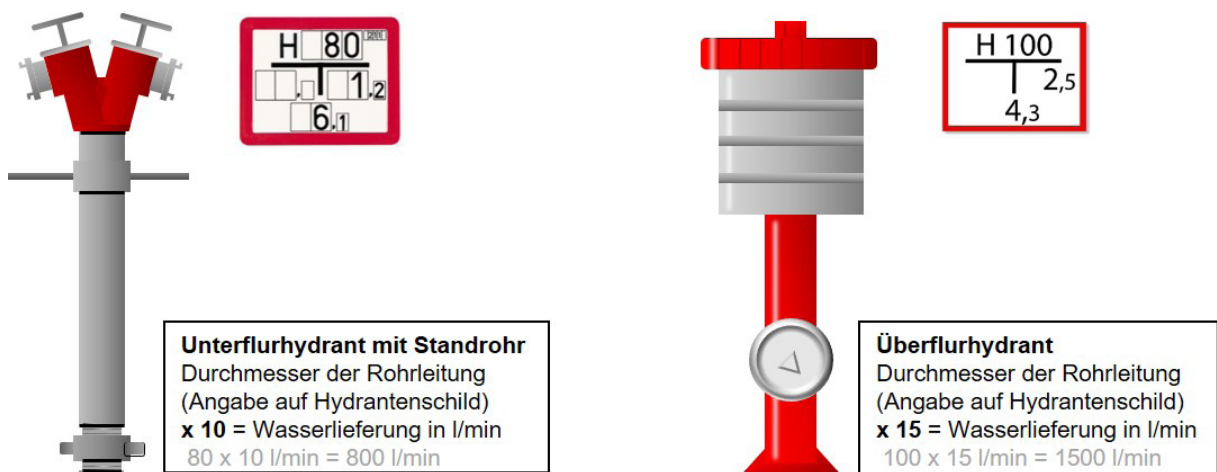


ABB. 8: LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON HYDRANTEN

#### 4. WASSERFÖRDERUNG ÜBER LANGE WEGSTRECKEN

Bei der Wasserförderung über lange Wegstrecken wird das Löschwasser über mehrere Feuerlöschkreispumpen von der Löschwasserentnahmestelle zur Abgabestelle gefördert. Für eine erfolgreiche Wasserförderung müssen dabei verschiedene Sachverhalte berücksichtigt werden. In Abhängigkeit des Durchflusses treten in den Schläuchen Reibungsverluste auf. Für B-Schläuche bezogen auf 100 m Leitungslänge und 8 bar Ausgangsdruck ergeben sich beispielsweise folgende Werte:

Durchfluss[l/min]	Reibungsverlust je 100 m
200	0,1 bar
400	0,4 bar
600	0,8 bar
800	1,3 bar
1000	2,0 bar
1200	2,6 bar

ABB. 9: REIBUNGSVERLUSTE (B-SCHLÄUCHE) BEI UNTERSCHIEDLICHEN DURCHFLUSSMENGEN DER PUMPENAUSGANGSDRUCK BETRÄGT 8 BAR.

##### Beachte:

Auf **100 m B-Schlauch** mit einem Durchfluss von **800 l/min** kommt es zu einem Druckverlust durch Reibung von **1,3 bar**. Hierbei wird angenommen, dass die Schlauchleitung einfach ausgeführt ist. Wird aber eine **Doppelleitung** verlegt, beträgt **Reibungsverlust** bei gleichem Durchfluss (800l/min) nur **0,4 bar** (siehe Abb. 9)

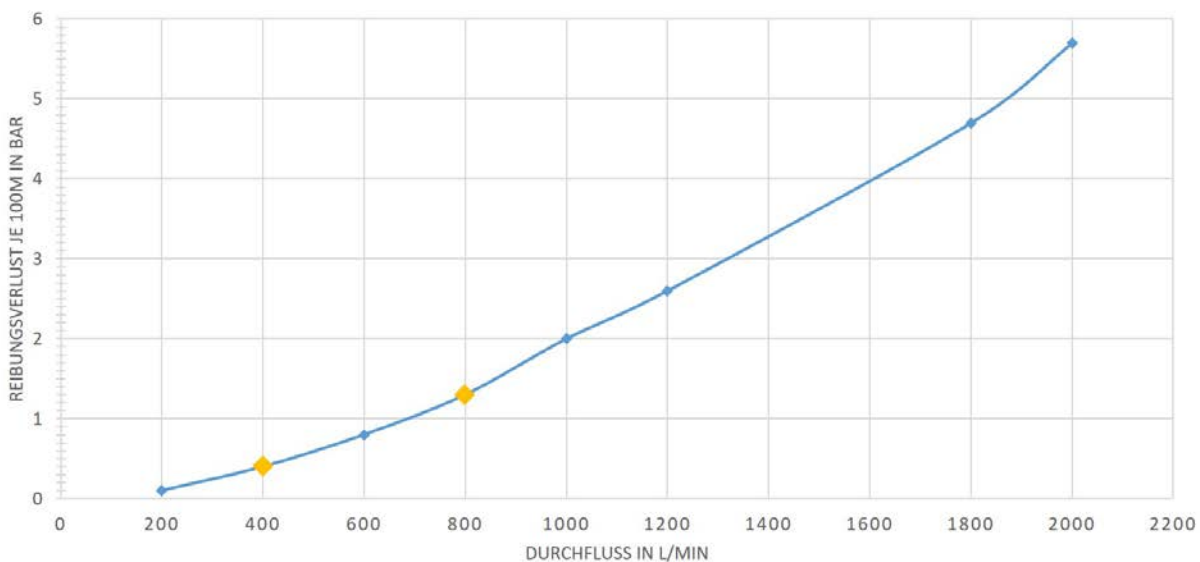
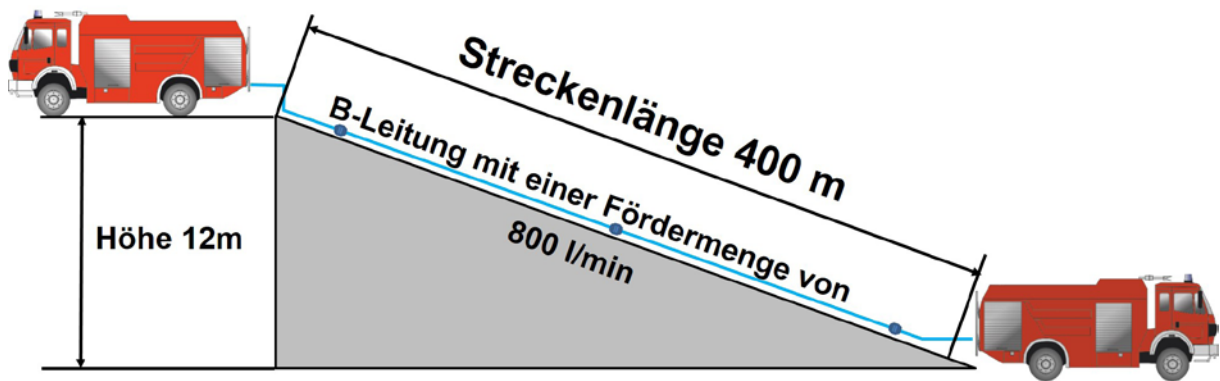


ABB. 10: DIE REIBUNGSVERLUSTE STEIGEN MIT DER ERHÖHUNG DER DURCHFLUSSMENGE STARK AN. DURCHFLUSSMENGEN ÜBER 800 L/MIN IN EINER B-LEITUNG SIND FÜR EINE WASSERFÖRDERUNG UNZWECKMÄSSIG.

Zusätzlich muss bei der Wasserförderung über lange Wegstrecken das Gelände bzw. der zu überbrückende Höhenunterschied zwischen den Pumpen berücksichtigt werden.

**10 m Höhenzunahme** führen zu einem **Druckverlust von 1 bar** bei der Wasserförderung.  
**10 m Höhenabnahme** erhöhen den Druck dagegen um 1 bar in der Wasserförderung.



Druckverlust durch Länge bei 800 l/min je 100 m		<b>1,3 bar</b>
Druckverlust durch Höhe je 10 m		<b>1 bar</b>
Druckverlust gesamte Länge	$1,3\text{bar}/100\text{m} \times 400\text{m} =$	<b>5,2 bar</b>
Druckverlust gesamte Höhe	$1\text{bar}/10\text{m} \times 12\text{m} =$	<b>1,2 bar</b>
Gesamtdruckverlust	$5,2\text{ bar} + 1,2\text{ bar} =$	<b>6,4 bar</b>

ABB. 11: BERECHNUNG DES GESAMTDROCKVERLUSTES

#### 4.1 Grundsätze der Wasserförderung

- Wenn möglich unerschöpfliche Wasserentnahmestellen (offenes Gewässer) nutzen
- Stärkste Pumpe immer an die Entnahmestelle
- Wenn möglich Doppelleitung verlegen (geringere Druckverluste, Redundanz)
- Alle 100m (5 B-Längen) eine B-Leitung als Reserve
- Von beiden Richtungen aufbauen (in der Ebene), bei Höhenunterschieden bergab
- Aufstellplätze für Verstärkerpumpen und Pufferbehälter auf der gleichen Straßenseite festlegen.
- Verlegen der Schlauchleitung entlang des Straßenrands
- Funkverbindung sicherstellen
- Treibstoffversorgung sicherstellen
- Brandschutz am Pumpenstandort sicherstellen
- Ablösungen rechtzeitig planen
- Versorgung mit Lebensmittel (Wasser, Essen, Tee...etc.)
- Sonnenschutz oder Kälteschutz je nach Jahreszeit einplanen
- Schlauchbrücken müssen abgesichert sein (ausleuchten!)
- Maßnahmen der Verkehrsregelung erfolgen immer durch die Polizei
- Reservepumpen bereithalten

#### Praxistipp:

Bei bekannten Objekten mit ungenügender Löschwasserversorgung muss ein Feuerwehreinsatzplan erstellt werden. Die Löschwasserförderung über lange Wegstrecken ohne Vorplanung ist im Einsatzfall nur schwer zu realisieren.

Die Praxistauglichkeit des Feuerwehreinsatzplans sollte durch wiederkehrende Übungen überprüft werden!

#### 4.2 Geschlossene Schaltreihe (Förderung von Pumpe zur Pumpe)

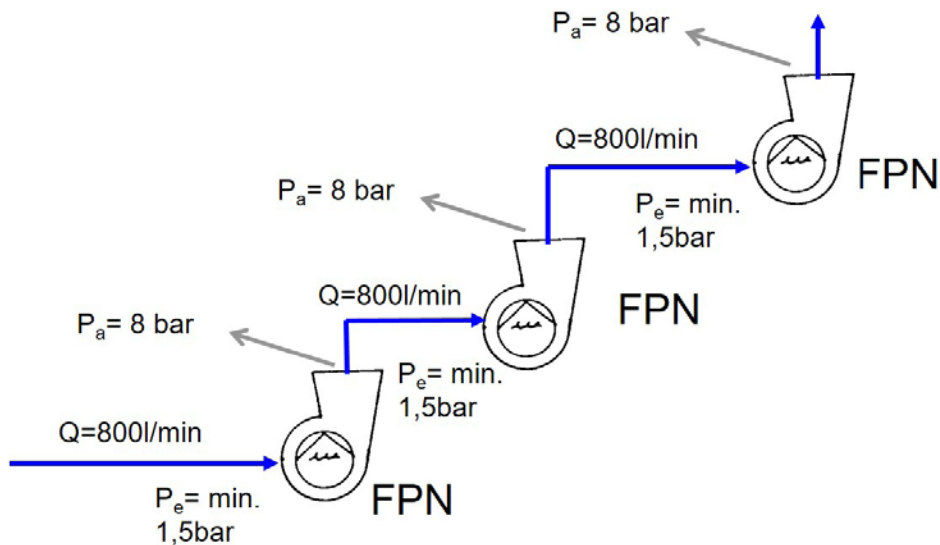


ABB. 12: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER GESCHLOSSENEN SCHALTREIHE

Bei der geschlossenen Schaltreihe erfolgt die Wasserförderung **direkt** von einer Pumpe in die nächste. Das Wasser wird vom Pumpenausgang zum Pumpeneingang der jeweils nachfolgenden Pumpe ununterbrochen weitertransportiert. Der Vorteil ist ein geringerer Zeit- und Materialaufwand beim Aufbau. Nachteilig wirkt sich im Vergleich zur offenen Förderstrecke der kürzere Pumpenabstand aus, da immer ein Pumpeneingangsdruck ( $P_e$ ) von mind. 1,5 bar benötigt wird.

Ebenso ist keine Pufferung von Löschwasser möglich.

Die Bedienung der geschlossenen Schaltreihe ist erfahrungsgemäß schwierig. Es bedarf dabei einer Absprache (Funkverbindung!) zwischen den Maschinisten an den Pumpen. Druckstöße z.B. durch schließen von Strahlrohren müssen wie in einer Regelstrecke abgebaut werden.

**Beachte:**

Bei einem Ausfall einer Pumpe kommt die Wasserförderung sofort zum Erliegen.

Maximal möglicher Pumpenabstand (Betrachtung ohne Höhenunterschiede):

$$6,5 \text{ bar} : 1,3 \text{ bar}/100 \text{ m} = 500 \text{ m}$$

**Achtung:** Muss eine Geländesteigung (Höhenzunahme) bewältigt werden, kann der tatsächliche Pumpenabstand deutlich kleiner sein!

Bei der Wasserförderung über eine geschlossene Schaltreihe muss folgendes beachtet werden:

- Die Brandstellenpumpe muss zur Absicherung des Innenangriffs ein Löschfahrzeug mit Tank sein. Der Löschwassertank stellt dabei einen Pufferbehälter dar.
- Pumpenausgangsdruck ( $P_a$ ) 8 bar.
- Der Pumpeneingangsdruck ( $P_e$ ) hinter der Wasserentnahme muss mindestens 1,5 bar betragen um den Förderstrom konstant zu halten.

- Die Kommunikation muss zwischen den Pumpenstandorten sichergestellt sein.
- Ein Trupp übernimmt die Schlauchaufsicht. Dieser übernimmt die Kontrolle der Schlauchleitung beim Befüllen. Während des Betriebs kontrolliert er die Schlauchleitung in regelmäßigen zeitlichen Abständen.

#### 4.3 Offene Schaltreihe (Pumpe – Pufferbehälter – Pumpe)

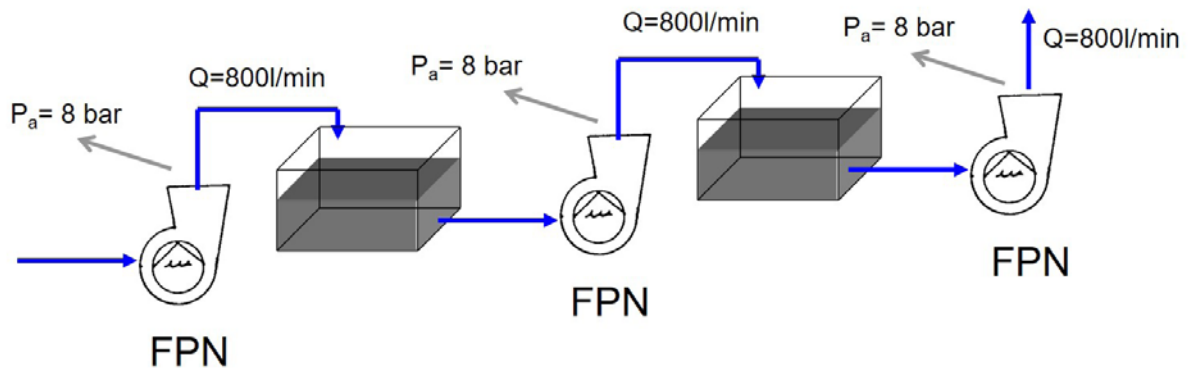


ABB. 13: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER OFFENEN SCHALTREIHE

Bei der offenen Schaltreihe erfolgt die Wasserförderung von einer Pumpe zur nächsten über Pufferbehälter. Bei der Wasserförderung über eine offene Schaltreihe muss folgendes beachtet werden:

- Die Brandstellenpumpe muss zur Absicherung des Innenangriffs ein Löschfahrzeug mit Löschwasserbehälter sein.
- Pumpenausgangsdruck ( $P_a$ ) 8 bar.
- Da kein Pumpeneingangsdruck berücksichtigt werden muss, können größere Abstände zwischen den Pumpen eingeplant werden.
- Wasserförderung in einen Pufferbehälter zum Ausgleich einer ungleichmäßigen Wasserlieferung. Es bietet sich hier der Löschwasserbehälter eines Löschfahrzeugs an.
- Die Kommunikation muss zwischen den Pumpenstandorten sichergestellt sein.
- Ein Trupp übernimmt die Schlauchaufsicht. Dieser übernimmt die Kontrolle der Schlauchleitung beim Befüllen. Während des Betriebs kontrolliert er die Schlauchleitung in regelmäßigen zeitlichen Abständen.

Maximal möglicher Pumpenabstand (Betrachtung ohne Höhenunterschiede):

$$8 \text{ bar} : 1,3 \text{ bar}/100 \text{ m} \approx 615 \text{ m}$$

**Achtung:** Muss eine Geländesteigung (Höhenzunahme) bewältigt werden, kann der tatsächliche Pumpenabstand deutlich kleiner sein!

#### 4.4 Berechnung der Löschwasserförderstrecke

Eine Löschwasserförderstrecke kann mit Hilfe des nachfolgenden Formulars berechnet werden. Die Pumpenstandorte und alle notwendigen Hinweise können dann in eine Karte (z.B. Top 10 des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung BW) eingetragen werden und ergeben so einen Feuerwehreinsatzplan für diese Löschwasserförderstrecke

##### 4.4.1 Formular „Vermessen einer Förderstrecke“

#### Löschwasserförderung

Vermessen einer Förderstrecke

Förderstrecke von: Baggersee

offene Schaltreihe

nach: Industriegebiet

geschlossene Schaltreihe

Fördermenge 800 l/min

Doppelleitung



© 2020 Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg · Im Wendheim 10 · 76646 Bruchsal · Telefon (0721) 93-0 · www.lfwsw.de

Station Strecke (m)	Teilstrecke (m)	Druckverlust (bar)	Station Höhe (m)	Höhendiff. (m)	Druckverlust (bar)	Summe Druckverlust (bar)	Noch verfügbarer Druck (bar)	Pumpe Nr.	Anzahl Schläuche
0			320				6,5	1	
200	200	$200 \cdot 1,3/100 = 2,6$	328	8	0,8	$2,6+0,8 = 3,4$	$6,5-3,4 = 3,1$		
300	100	$100 \cdot 1,3/100 = 1,3$	335	7	0,7	$1,3+0,7 = 2,0$	$3,1-2,0 = 1,1$		
350	50	$50 \cdot 1,3/100 = 0,7$	339	4	0,4	$0,7+0,4 = 1,1$	$1,1-1,1 = 0,0$	2	
500	150	$150 \cdot 1,3/100 = 2,0$	360	21	2,1	$2,0+2,1 = 4,1$	$6,5-4,1 = 2,4$		
600	100	$100 \cdot 1,3/100 = 1,3$	370	10	1	$1,3+1,0 = 2,3$	$2,4-2,3 = 0,1$	3	
900	300	$300 \cdot 1,3/100 = 3,9$	389	19	1,9	$3,9+1,9 = 5,8$	$6,5-5,8 = 0,7$		
920	20	$20 \cdot 1,3/100 = 0,3$	393	4	0,4	$0,3+0,4 = 0,7$	$0,7-0,7 = 0,0$	4	
1100	180	$180 \cdot 1,3/100 = 2,3$	428	35	3,5	$2,3+3,5 = 5,8$	$6,5-5,8 = 0,7$		
1120	20	$20 \cdot 1,3/100 = 0,3$	431	3	0,3	$0,3+0,3 = 0,6$	$0,7-0,6 = 0,1$	5	
1350	230	$230 \cdot 1,3/100 = 3,0$	442	11	1,1	$3,0+1,1 = 4,1$	$8,0-4,1 = 3,9$		

ABB. 14: BEISPIEL EINER FÖRDERSTRECKE MIT 1350M LÄNGE UND 122 M ANSTIEG

##### 4.4.2 Geschlossene Schaltreihe - Grafische Bestimmung

#### Berechnung einer Löschwasserförderstrecke Grafische Bestimmung - geschlossene Schaltreihe: 800 l/min

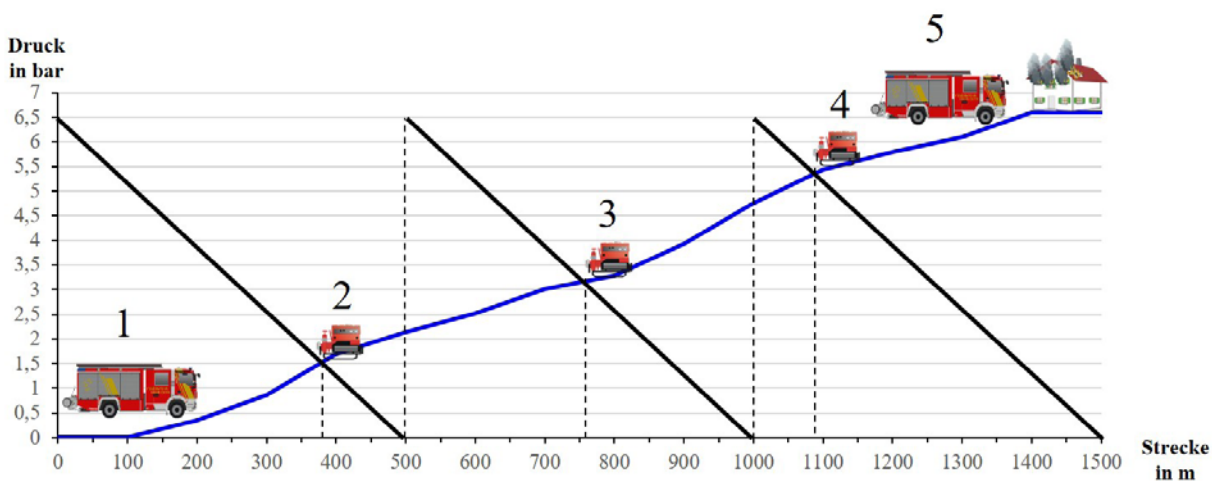


ABB. 15

#### 4.4.3 Offene Schaltreihe - Grafische Bestimmung

##### Berechnung einer Löschwasserförderstrecke Grafische Bestimmung - offene Schaltreihe: 800 l/min

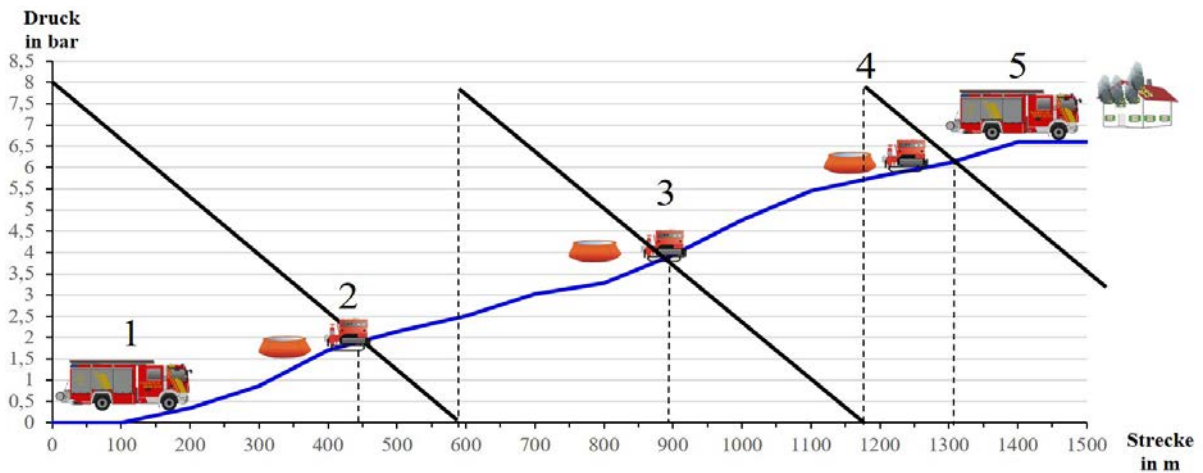


ABB. 16

#### 4.4.4 Geschlossene Schaltreihe - Doppelte Schlauchleitung

##### Berechnung einer Löschwasserförderstrecke Grafische Bestimmung geschlossene Schaltreihe mit doppelter Schlauchleitung 2x400 l/min

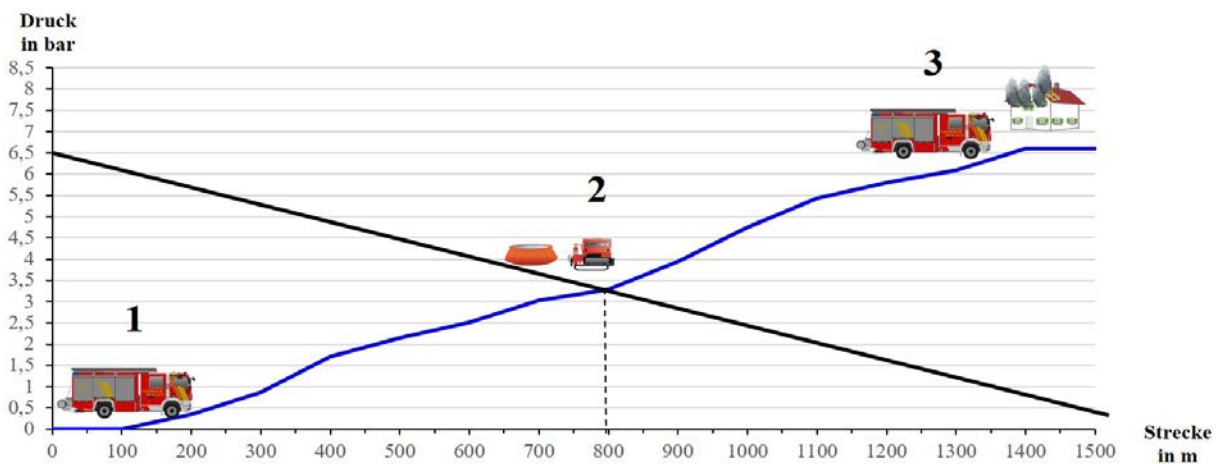


ABB. 17: ES GILT HIER ZU BEACHTEN, DASS BEI EINEM AUSFALL EINER DER BEIDEN SCHLAUCHLEITUNGEN NUR EIN VOLUMENSTROM VON 400 L/MIN AUFRECHTERHALTEN WERDEN KANN!

### 5. PENDELVERKEHR

Eine Alternative zur Wasserversorgung über lange Wegstrecken stellt der Pendelverkehr dar. Hier pendeln Tanklöschfahrzeuge von einer Wasserentnahmestelle zur Einsatzstelle. An der Einsatzstelle muss ein großer Pufferbehälter (z.B. ein weiteres TLF) bereitstehen an denen die Tanklöschfahrzeuge ihr Löschwasser einspeisen können.

Um einen leistungsfähigen Pendelverkehr durchzuführen, ist ein sehr hoher Aufwand nötig. In der Einsatzpraxis ist die Realisierung meist nur schwer möglich, da viele Parameter beachtet werden müssen (vgl. Leistungsfähigkeit Pendelverkehr und Checkliste Pendelverkehr).

## 5.1 Leistungsfähigkeit des Pendelverkehrs

Es soll eine Einsatzstelle mit den folgenden Anforderungen im Pendelverkehr mit Löschwasser versorgt werden:

Löschwasserbedarf an der Einsatzstelle:	<b>800 Liter/Minute</b>
Tankinhalt der pendelnden Fahrzeuge:	<b>2000 Liter</b>
Fahrzeit von Entnahmestelle zur Einsatzstelle	<b>10 Minuten</b>
Füllstrom an der Entnahmestelle	<b>800 Liter/Minute</b>
Rüstzeit an der Einsatz- und Entnahmestelle	<b>8 Minuten</b>

Für diese Annahme werden rechnerisch 14 Tanklöschfahrzeuge benötigt!

### Zugrundeliegende Formeln:<sup>1</sup>

Füllzeit = Tankinhalt/Füllstrom

Füllzeit Beispiel:  $2000 \text{ l/min} / 800 \text{ l/min} = 2,5 \text{ min}$

Entleerungszeit = Tankinhalt/Löschwasserbedarf

Entleerungszeit Beispiel:  $2000 \text{ l} / 800 \text{ l/min} = 2,5 \text{ min}$

Zeit für einen Umlauf = Entleerungszeit + 2\*Fahrzeit + Füllzeit + Rüstzeit

Zeit für einen Umlauf Beispiel:  $2,5 \text{ min} + (2 \times 10 \text{ min}) + 2,5 \text{ min} + 8 \text{ min} = 33 \text{ min}$

Anzahl benötigter Fahrzeuge = Umlaufzeit/Entleerungszeit

Anzahl benötigter Fahrzeuge Beispiel:  $33 \text{ min} / 2,5 \text{ min} = 13,2 \hat{=} \underline{14 \text{ Fahrzeuge !!!}}$

## 5.2 Checkliste Pendelverkehr:

Anzahl \_\_\_ Tanklöschfahrzeuge (mind. 2000 l Tankinhalt) ist vorhanden.



Der erforderliche Wasserbedarf von \_\_\_ Liter/Minute ist ausreichend und kann realisiert werden.



Fahrstrecke kann im Ringverkehr oder im Begegnungsverkehr (ausreichende Straßenbreite vorhanden) befahren werden.



Die Tanklöschfahrzeuge sind von ihren Geländefahreigenschaften in der Lage die Fahrstrecke zu befahren.



Die Wasserentnahmestelle ist leistungstark genug. \_\_\_ Liter/Minute.



An der Einsatzstelle steht ein ausreichend großer Pufferbehälter (ggf. TLF) zur Verfügung.



Es gibt keine andere Alternative die einfacher funktioniert.



Der Pendelverkehr kommt nur in Betracht, wenn alle Anforderungen der Checkliste vollständig erfüllt sind!

<sup>1</sup> Quelle: einsatzleiterwiki.de



## 6. HFS – HYTRANS FIRE SYSTEM BEVÖLKERUNGSSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG

Das Land Baden-Württemberg hat für den Bevölkerungsschutz mehrere Abrollbehälter beschafft, die eine sehr leistungsfähige Wasserversorgung an Einsatzstellen sichern.

### 6.1 Funktionsweise<sup>2</sup>

Das Wechselladerfahrzeug fährt zur Wasserentnahmestelle. Innerhalb des Abrollbehälters ist in einem separat absetzbaren Modul die Pumpeneinheit Hydrosub 150 untergebracht. In einem Absattelvorgang rutscht die Pumpeneinheit aus dem Abrollbehälter. Ein Sechszylinder-Dieselmotor (147 kW/200 PS) treibt hydraulisch eine schwimmfähige Kreiselpumpe (FPN-F 10-3000) an. Die Pumpe wird über 60-m lange Hydraulikleitungen auf Haspeln mit ca. 340 bar angetrieben. Mit angekuppeltem F-Druckschlauch (150 mm/6") wird die Pumpe schwimmend eingesetzt. Eine hydraulisch angetriebene Seilwinde (4 kN/400 kg, 60 m Stahlseil) unterstützt beim Wassern bzw. bei Rücknahme der Pumpe. Die Förderleistung beträgt 3500 l/min bei 11 bar (Laufratsatz Druck) oder 8000 l/min bei 2,1 bar (Laufratsatz Lenz/Hi-Flow). Drücke bis 16 bar sind möglich. Dies ermöglicht den Einsatz als Brandstellenpumpe insbesondere zum Betrieb von Wasserwerfern. Ein Rechenprogramm im Pumpenbedienfeld ermöglicht eine einfache Berechnung der Förderstrecke.

Das Wechselladerfahrzeug kann unmittelbar nach Absetzen der Pumpeneinheit zur Brandstelle weiterfahren und wie ein Schlauchwagen eine Leitung aus Druckschläuchen verlegen. 1800 m F-Schläuche (36 Stück à 50 m) liegen in Längsbuchten im Abrollbehälter. Die Verlegegeschwindigkeit beträgt bis zu 40 km/h und der Verlegevorgang sollte nicht unterbrochen werden. Schlauchbrücken für Pkw-Lkw-Spurbreite werden mitgeführt (Squeeze-Ramps für alle Fahrzeuge mit Bodenfreiheit > 100 mm).

### 6.2 Leistungsdaten des HFS

1800 m F-Schlauch (150 mm Durchmesser!) mit einem von Leergewicht 100 kg und im gefüllten Zustand ca. 1000 kg

Förderhöhe ca. 50 m

Laufratsatz „Druckbetrieb“

3500 l/min bei 10 bar

4500 l/min bei 6 bar

Laufratsatz Lenzbetrieb

8000 l/min bei 2,6 bar

---

<sup>2</sup> Quelle: Feuerwehr Stuttgart



ABB. 18: HFS BEIM ABSETZEN DER PUMPENEINHEIT AN DER WASSERENTNAHMESTELLE

### 6.3 Standorte der HFS-Abrollbehälter

- Stuttgart
- Mannheim
- Karlsruhe
- Freiburg
- Heilbronn
- Konstanz
- Ulm (dieser AB stammt nicht aus der Landesbeschaffung)

Die Abrollbehälter können über die Leitstellen für Einsätze alarmiert werden und wurden vornehmlich für die Überlandhilfe beschafft!

### 6.4 Einsatzmöglichkeiten

- Wasserförderung bei Großbränden
- Pumpeinsatz bei Hochwasser oder Überflutungen z.B. in Tiefgaragen
- Umwelteinsätze z.B. Umwälzung von Gewässern zur Sauerstoffanreicherung oder zum Niederschlagen von Gasen und Dämpfen
- ...

Empfehlenswert ist hier das Video der Feuerwehr Karlsruhe, die das HFS im Praxiseinsatz vorstellt.

<https://www.youtube.com/watch?v=9B7iNcwccIA>