



Definition Löschwasserförderung

Löschwasserförderung ist die Förderung des Löschwassers von der Löschwasserentnahmestelle bis zur Brandstelle (Abgabestelle).

Druckverlust:

Die Druckverluste einer Löschwasserförderung setzen sich aus verschiedenen Parametern zusammen, welche in den nächsten Punkten beschrieben werden.

Der Gesamtdruckverlust ergibt sich aus:

- RV = Reibungsverlust in Zubringleitungen
- SV = Steigverlust bei Höhen
- DG = Druckgewinn bei Gefälle
- LV = Reibungsverlust in Löschleitungen (Löschleitungsverlust)

Reibungsverlust (RV):

Bei der Förderung von Wasser in Druckschläuchen, verursacht die durch Bewegung entstehende Reibung, Druckverluste. Diese richten sich nach der Fördermenge des Wassers, dem Schlauchdurchmesser, der Leitungslänge und der Beschaffenheit des Druckschlauchs. Zur Berechnung des RV gibt es den spezifischen Reibungsverlust.

Der Reibungsverlust für Druckschläuche je 100m wird als **Spezifischer Reibungsverlust (RV_{spez})** angegeben.

Die folgende Tabelle ist als Hintergrundinformation gedacht.

In Folge der Berechnungen wird ersichtlich, dass bei einfachen Praxisbeispielen nur die Werte des RV_{spez} für B Schläuche (graue Spalte) relevant ist.

l/min	A 100m	B 100m	C52 100m	C42 100m	HD 100 m
200		0,1	0,6	2,0	3,5
400		0,25	2,0	7,0	28,0
600		0,5	5,0	17,0	
800		1,0	9,0		
1000		1,5	14,0		
1200	0,5	2,5	20,0		
1600		5			

[bar]

Steigung und Gefälle:

Der Höhenunterschied erzeugt in der Druckschlauchleitung

- bei Steigungen einen Druckverlust = Steigverlust (SV)
- bei Gefälle einen Druckgewinn (DG)

10 m Höhenunterschied entspricht 1 bar Druckverlust/Druckgewinn

Druck vor Geländesprüngen:

In der Druckschlauchleitung muss jederzeit ein Druck von mindestens 1,5 bar vorherrschen. Auch vor Geländekuppen (Steigung und anschließenden Gefälle) da es sonst durch den Umgebungsdruck zu einem Abreißen des Förderstroms kommen kann.

Reibungsverlust einer Löschleitung = Löschleitungsverlust (LV):

Bei C - oder B-Druckschläuchen wird der Druckverlust in einer Löschleitung (2-3 Druckschläuche) ab dem Verteiler pauschal mit 1 bar gerechnet. Bei längeren Löschleitungen, müssen die Reibungsverluste separat berücksichtigt werden.

Auswirkungen von Armaturen:

Die verschiedenen eingebauten wasserführenden Armaturen (Verteiler, Stützkrümmer, Druckbegrenzungsventil, sowie Strahlrohre) bewirken einen geringen Druckverlust, der rechnerisch im Feuerwehrdienst vernachlässigt werden kann.

Ausnahme: Beim Zumischer können höhere Druckverluste auftreten. Aus diesem Grund sollte dieser unmittelbar eine C – Schlauchlänge vor dem Schaumrohr eingebaut werden.

Einbau eines Druckbegrenzungsventils:

Zur Vermeidung von Schäden an Schläuchen durch zu hohen Druck, ist nach Möglichkeit am Verteiler nach der Feuerlöschpumpe ein Druckbegrenzungsventil einzubauen.

Der Maschinist sollte, wenn er durch eine Zubringleitung gespeist wird, hinter seiner Feuerlöschpumpe einen B – Verbindungsschlauch + Verteiler (sofern ein zweiter vorhanden ist) einbauen. Der Verteiler dient dem Zweck die Versorgungsleitung zu schließen und die Wasserversorgung bis zur Feuerlöschpumpe aufrechtzuerhalten sollte diese defekt sein und ausgetauscht werden müssen.

Kenntnis über die eingesetzten Strahlrohre:

Der Maschinist muss über die Art und Anzahl, der von seiner Feuerlöschpumpe betriebenen Strahlrohre Bescheid wissen.



Arbeitsblatt „Formeln und Begriffe“

Gerundete Fördermengen (Q) und erforderlicher Druck an Strahlrohren:

Strahlrohre	Mundstück Durchmesser [mm]	Fördermenge [l/min]	Druck [bar]
CM Rohr	9	100	4
CM Rohr	12	200	5
BM Rohr	16	400	6
BM Rohr	22	800	7
HD Rohr	7	160	30
Hohlstrahlrohr	Herstellerangaben beachten!		

Formelzeichen und Begriffe

Q	=	Fördermenge / Durchflussmenge [l/min]	
L	=	Förderstrecke / Leitungslänge [m]	
AD	=	Ausgangsdruck	} [bar]
ED	=	Eingangsdruck	
RV	=	Reibungsverlust	
SV	=	Steigverlust	
DG	=	Druckgewinn	
LV	=	Löschleitungsverlust → 1 bar	

Formeln für die Berechnungen:

Reibungsverlustberechnung:

$$RV = \frac{RV_{spez} \times L}{100}$$

Der $RV_{spez.}$ ist für die Berechnungen entsprechend der Fördermenge (Q) aus der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Fördermenge [l/min]	$RV_{spez.}$ [bar]
200	0,1
400	0,25
600	0,5
800	1,0
1.000	1,5
1.200	2,5
1.600	5

Strahlrohr	
Durchflussmenge [l/min]	Druck [bar]
100	4 bar
200	5 bar
400	6 bar
800	7 bar

Ausgangsdruckberechnung:

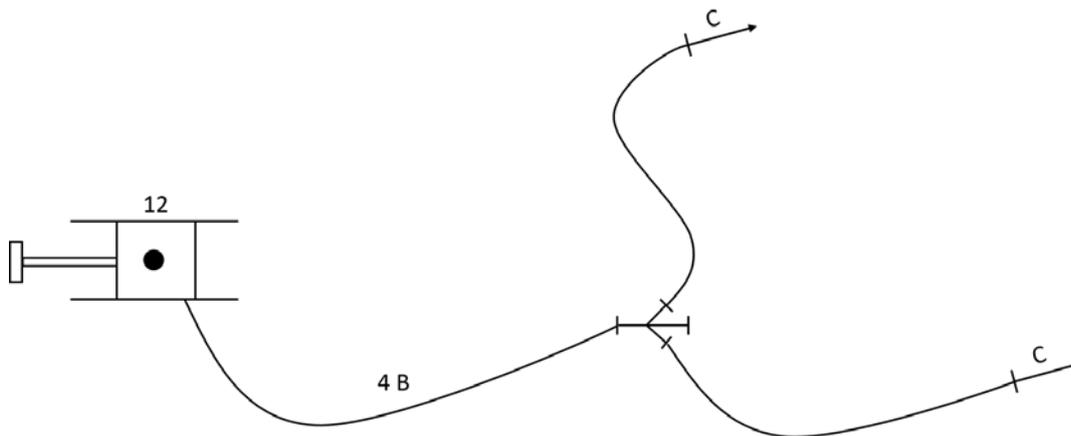
$$AD = ED + LV + RV + SV - DG$$

Aufgabenblatt

Beispiel 1 – Löschangriff

Ausgangslage:

- Strahlrohre im Einsatz: 2 C-Hohlstrahlrohre (je 200 l/min bei 5 bar lt. Herstellerangaben)
- Gelände: eben
- Länge der Zubringleitung: 4 B-Druckschläuche (80m)
- erforderlicher Eingangsdruck (ED): 5 bar am Hohlstrahlrohr
- erforderliche Fördermenge (Q): 400 l/min
- Natürliche Wasserentnahmestelle



Berechnung:

Ermittle den erforderlichen Ausgangsdruck der Feuerlöschpumpe (AD).

Rechenweg:

Reibungsverlust (RV):

$$\bullet \quad RV = \frac{RV_{spez} \times L}{100} =$$

Berechneter Reibungsverlust (RV): bar

Ausgangsdruck (AD):

$$\bullet \quad AD = ED + LV + RV + SV - DG =$$

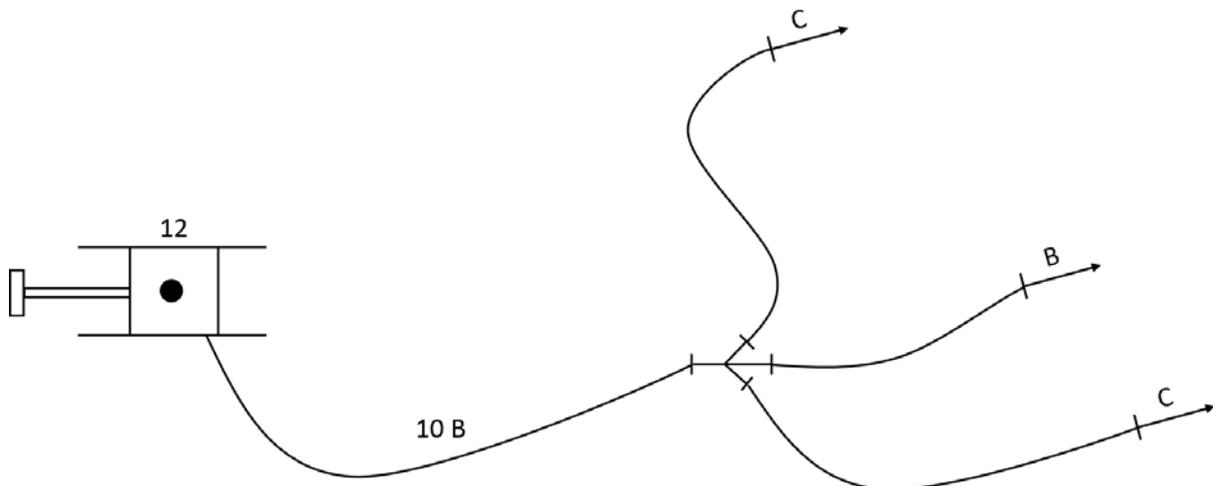
Berechneter Ausgangsdruck (AD) der Feuerlöschpumpe: bar

Aufgabenblatt

Beispiel 2 – Löschangriff mit 3 Strahlrohren

Ausgangslage:

- Strahlrohre im Einsatz: 1 B-Mehrzweckstrahlrohr (22 mm) und 2 C-Mehrzweckstrahlrohre (9 mm)
- Gelände: eben
- Länge der Zubringleitung: 10 B-Druckschläuche (200 m)
- erforderlicher Eingangsdruck (ED): 7 bar
- Natürliche Wasserentnahmestelle



Berechnung:

Es ist die erforderliche Fördermenge zu berechnen, um die Strahlrohre korrekt zu betreiben.

Erforderliche Fördermenge: l/min

Berechnung:

In der Berechnung ist immer der höchste Eingangsdruck (ED) der eingesetzten Strahlrohre zu verwenden. In diesem Beispiel ist der höchste Eingangsdruck der des B Mehrzweckstrahlrohres also 7 bar.



Ermittle den erforderlichen Ausgangsdruck der Feuerlöschpumpe (AD).

Rechenweg:

Reibungsverlust (RV):

Berechneter Reibungsverlust (RV): bar

Ausgangsdruck (AD):

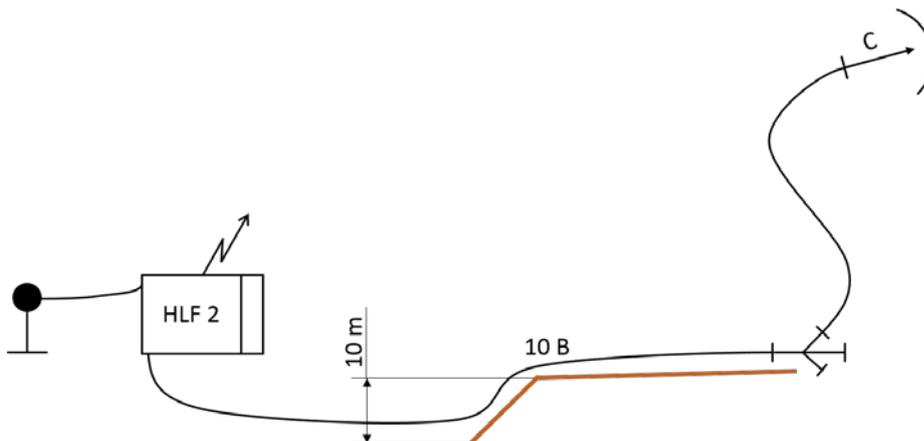
Berechneter Ausgangsdruck (AD) der Feuerlöschpumpe: bar

Aufgabenblatt

Beispiel 3 – Objektschutz mittels Hydroschild

Ausgangslage:

- Hydroschild im Einsatz: Dimension C
- Gelände: 10 m Steigung
- Länge der Zubringleitung: 10 B-Druckschläuche (200 m)
- erforderlicher Eingangsdruck (ED): 5 bar am Hydroschild
- erforderliche Fördermenge (Q): 800 l/min
- Hydrant



Berechnung:

Ermittle den erforderlichen Ausgangsdruck der Feuerlöschpumpe (AD).

Rechenweg:

Reibungsverlust (RV):

Berechneter Reibungsverlust (RV): bar

Ausgangsdruck (AD):

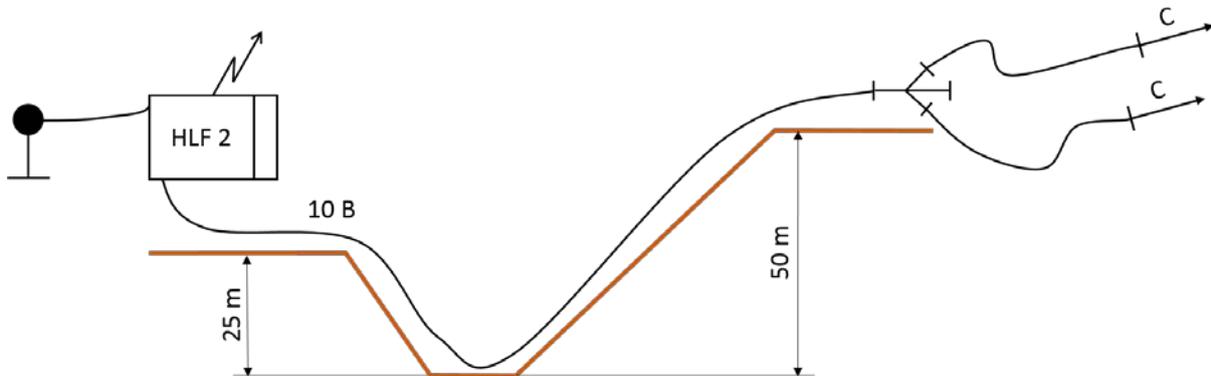
Berechneter Ausgangsdruck (AD) der Feuerlöschpumpe: bar

Aufgabenblatt

Beispiel 4 – Löschangriff

Ausgangslage:

- Strahlrohre im Einsatz: 2 C-Mehrzweckstrahlrohre (12 mm)
- Gelände: 25 m Gefälle, 50 m Steigung
- Länge der Zubringleitung: 10 B-Druckschläuche (200 m)
- erforderlicher Eingangsdruck (ED): 5 bar am Strahlrohr
- erforderliche Fördermenge (Q): 400 l/min
- Hydrant



Berechnung:

Ermittle den erforderlichen Ausgangsdruck der Feuerlöschpumpe (AD).

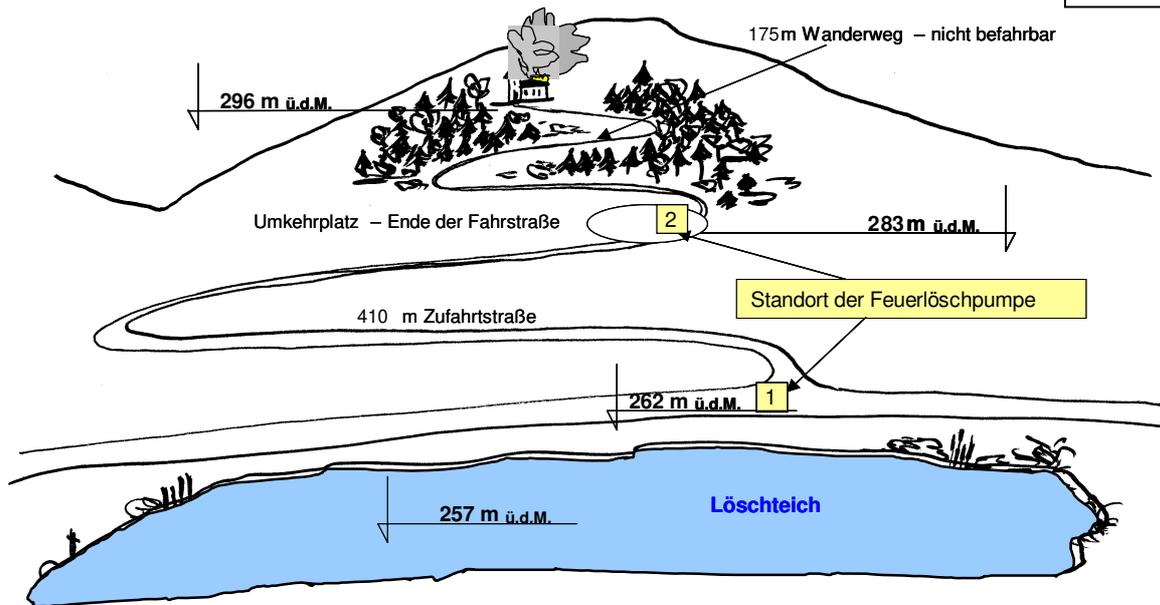
Rechenweg:

Reibungsverlust (RV):

Berechneter Reibungsverlust (RV): bar

Ausgangsdruck (AD):

Berechneter Ausgangsdruck (AD) der Feuerlöschpumpe: bar



Die angegebenen Wegstrecken entsprechen den auszulegenden B-Druckschlauchleitungen (Achte auf genormte Druckschlauchlängen)!

Durch die aufgrund der Saughöhe ermittelte Pumpenleistung und TS-Fördermenge ist bei Nichtvorhandensein eines derartigen Tabellenwertes der nächst höhere in der Tabelle angegebene Wert der Fördermenge für die Ermittlung der Reibungsverluste anzuwenden!

Feuerlöschpumpe 1 = TS 12, Feuerlöschpumpe 2 = TS 12

1. Wie groß ist die Fördermenge der 1. Feuerlöschpumpe (TS 12) bei 10 bar Ausgangsdruck?

Q = _____

2. Wie hoch ist der Eingangsdruck der 2. Feuerlöschpumpe (TS 12)?

ED = _____

3. Welchen Ausgangsdruck muss die 2. Feuerlöschpumpe mindestens erzeugen, damit mit 2 BM-Strahlrohren (Mundstückdurchmesser 16 mm, ca. 400l/min) und einem CM-Strahlrohr (Mundstückdurchmesser 9 mm, ca. 100l/min) Löschwasser auf das Brandobjekt aufgebracht werden kann.

AD = _____