



Rheinland-Pfalz

FEUERWEHR- UND
KATASTROPHENSCHUTZ-
AKADEMIE

TEILNEHMERHEFT MASCHINIST

Eine Lernunterlage der Feuerwehr- und Katastrophenschutzakademie



Mit freundlicher Genehmigung



Überarbeitet bzw. angepasst an die Anforderungen des Landes Rheinland-Pfalz

Unterstützt mit Informationsmaterial durch:



Teilnehmerheft Maschinist

Inhaltsverzeichnis

1	Lehrgangseinführung	6
2	Aufgaben des Maschinisten	8
2.1	Allgemeines	8
2.2	Aufgaben und Zuständigkeiten bei Einsatzfahrten	8
2.3	Aufgaben und Zuständigkeiten an Einsatzstellen	8
2.4	Aufgaben und Zuständigkeiten nach dem Einsatz	8
3	Rechtsgrundlagen	9
3.1	Straßenverkehrsordnung Geltungsbereich und Grundsätze	9
3.1.1	Sorgfaltspflicht	9
3.1.2	Sonderrechte und „Blaues Blinklicht“	9
3.1.3	Teilnahme am Straßenverkehr	10
3.1.4	Geschlossene Verbände (Kolonnenfahrten).....	11
3.1.5	Verhalten bei Unfällen mit Feuerwehrfahrzeugen	11
3.2	Unfallverhütungsvorschriften	12
3.3	Fahrerlaubnisklassen / Feuerwehrführerschein	12
4	Löschfahrzeuge	13
4.1	Anforderungen an Feuerwehrfahrzeuge	13
4.1.1	Allgemeine Anforderungen / Begriffsbestimmungen	13
4.1.2	Zulässige Massen	13
4.1.3	Technische Anforderungen (Auszug).....	14
4.1.4	Kraftfahrzeug-Bezeichnungen nach DIN EN 1846-1	16
4.2	Feuerwehrfahrzeug-Gruppen nach DIN EN 1846-1	17
4.2.1	Feuerlöschfahrzeuge	17
4.2.2	Hubrettungsfahrzeuge	18
4.2.3	Rüst- und Gerätewagen	18
4.2.4	Krankenkraftwagen der Feuerwehr.....	19
4.2.5	Gerätefahrzeuge Gefahrgut	19
4.2.6	Einsatzleitfahrzeuge	19
4.2.7	Mannschaftstransportfahrzeuge	19
4.2.8	Nachschubfahrzeuge	19
4.2.9	Sonstige spezielle Kraftfahrzeuge.....	20
4.2.10	Wechseladerfahrzeug mit Abrollbehältern	20
4.2.11	Anhängefahrzeuge	20
4.2.12	Amphibien-Kraftfahrzeuge	20
5	Motorenkunde	21
5.1	Ottomotor	21
5.1.1	Ottomotor, 4-Takt	21
5.1.2	Ottomotor, 2-Takt	21
5.2	Dieselmotor	22
5.3	Elektromotoren	22
6	Feuerlöschkreiselpumpen	23
6.1	Einteilung der Feuerlöschkreiselpumpen	23
6.1.1	Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN 14 420 (alte Norm).....	23
6.1.2	Feuerlöschkreiselpumpen nach EN 1028-1 (neue Norm).....	23
6.1.3	Vergleich DIN 14420 / DIN EN 1028.....	24

Teilnehmerheft Maschinist

6.2	Aufbau und Funktion	24
6.2.1	Bestandteile einer Feuerlöschkreiselpumpe	24
6.2.2	Strömungsverhalten / Druck.....	25
6.2.3	Laufwellenabdichtung.....	26
6.3	Entlüftungseinrichtungen.....	26
6.3.1	Handkolben Entlüftungspumpe	27
6.3.2	Flüssigkeitsring Entlüftungseinrichtung.....	27
6.3.3	Auspuff – Ejektor (Gasstrahler).....	28
6.3.4	Trockenring Entlüftungseinrichtung.....	28
6.3.5	Kolbenentlüftungspumpe	29
6.3.6	Membrankentlüftungspumpe.....	31
6.4	Saugvorgang	33
6.4.1	Lufthülle	33
6.4.2	Entlüften	33
6.4.3	Theoretische Saughöhe	34
6.4.4	Saughöhenverluste	34
6.4.5	Praktische Saughöhe	34
6.4.6	Geodätische Saughöhe.....	35
6.4.7	Manometrische Saughöhe	35
6.5	Pumpenprüfungen.....	36
6.5.1	Sicht und Funktionsprüfung	36
6.5.2	Trockensaugprüfung	36
6.5.3	Abdrücken der Feuerlöschkreiselpumpe (Druckprüfung)	37
6.5.4	Schließdruckprüfung	37
6.5.5	Leistungswerte nach DIN EN 1028 und DIN 14420 im Vergleich.....	38
6.6	Störungen.....	38
6.6.1	Kavitation	38
6.6.2	Wassererwärmung in der Feuerlöschkreiselpumpe.....	39
6.6.3	Mögliche Störungen	39
7	Kraftbetriebe und sonstige Geräte	41
7.1	Tragkraftspritzen	41
7.1.1	Tragkraftspritzen nach DIN 14 410 (alte Norm).....	41
7.1.2	Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm).....	41
7.1.3	Anforderungen an Tragkraftspritzen nach DIN 14 410	41
7.1.4	Anforderungen an Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm).....	41
7.1.5	Bedienung der Tragkraftspritze	42
7.2	Stromerzeuger.....	43
7.2.1	Arten von Stromerzeugern	43
7.2.2	Leistung der Stromerzeuger.....	43
7.2.3	Aufbau der Stromerzeuger.....	43
7.2.4	Sicherheitsbestimmungen	45
7.2.5	Benutzung von PRCD-S	45
7.3	Motorsägen	46
7.3.1	Schutzausrüstung.....	46
7.4	Trennschleifmaschinen	47
7.4.1	Arten der Trennschleifmaschinen	47
7.4.2	Funktion der Trennschleifmaschinen	47
7.4.3	Bedienungs- und Einsatzhinweise	47
7.4.4	Schutzausrüstung.....	47

Teilnehmerheft Maschinist

7.5	Tauchmotorpumpen	48
7.5.1	Allgemeines	48
7.5.2	Tauchmotorpumpen, Typenübersicht	48
7.6	Wasserstrahlpumpen	49
7.6.1	Wirkungsweise der Wasserstrahlpumpe	49
7.7	Turbotauchpumpe	49
7.7.1	Wirkungsweise der Turbotauchpumpe	49
7.8	Lüftungsgeräte	49
7.8.1	Allgemeines	49
7.8.2	Arten der Lüftungsgeräte	49
8	Wasserförderung	50
8.1	Allgemeines	50
8.2	Wasserentnahmestellen	50
8.2.1	Löschwasserbrunnen	50
8.2.2	Löschwasserteiche	51
8.2.3	Unterirdische Löschwasserbehälter	51
8.2.4	Hydranten	52
8.2.5	Druckstöße	54
8.2.6	Schutz des Trinkwassers vor Verschmutzung	54
8.3	Wasserzuführung	58
8.3.1	Wasserzuführung zur Feuerlöschkreiselpumpe mit Druck	58
8.3.2	Wasserzuführung im Saugbetrieb	58
8.4	Löschwasserförderung	58
8.4.1	Löschwasserförderung an der Brandstelle (Strahlrohrstrecke)	58
8.4.2	Löschwasserförderung in der Förderstrecke	59
8.4.3	Geschlossene Schaltreihe	59
8.4.4	Offene Schaltreihe	59
8.4.5	Besonderheiten	59
8.5	Wasserförderung über lange Wege	59
8.5.1	Vorbereitung eines Einsatzplanes zur Wasserförderung über lange Wege	59
8.5.2	Ermitteln der Pumpenabstände in der Ebene	60
8.5.3	Ermittlung Pumpenabstände / Standorte	63
8.6	Pendelverkehr	64
8.7	Einspeisung Steigleitung	66
9	Übersicht Mindestausrüstung Löschfahrzeuge nach DIN 14530	67
10	Übersicht Feuerwehrfahrzeuge nach technischer Richtlinie Rheinland-Pfalz	68
11	Wasserlieferungstabelle aus Strahlrohrmundstücken nach DIN 14 200	69
12	Tabellen	70
13	Fachbegriffe	72

1. Lehrgangseinführung / Lehrgangsbeginn

• Voraussetzungen zur Lehrgangsteilnahme:

- abgeschlossene Ausbildung zum Truppmann -Teil 1
(erfolgreiche Teilnahme am Grundausbildungslehrgang)
- abgeschlossene Sprechfunkerausbildung
- abgeschlossene Ausbildung zum Truppmann - Teil 2
- die jeweils erforderliche Fahrerlaubnis für die betreffende Fahrzeugklasse

Ziel der Ausbildung:

Ziel der Ausbildung ist die Befähigung zum Bedienen maschinell angetriebener Einrichtungen -mit Ausnahme von Zugeinrichtungen- und sonstigen auf Löschfahrzeugen mitgeführten Geräte sowie die Vermittlung von Kenntnissen und richtigen Verhaltensweisen, die für die Durchführung von Einsatzfahrten unter Inanspruchnahme von Sonderrechten erforderlich sind.

Der Lehrgang ist unterteilt in:

20 Stunden Praxis
15 Stunden Unterricht

Lernerfolgskontrolle:

Gemäß § 18 Abs. 1 der Feuerwehrverordnung (FwVO) ist mit Abschluss jeder Ausbildung festzustellen, ob die Teilnehmer das Ausbildungsziel erreicht haben.

▪ Praktischer Teil:

Die Überprüfung der praktischen Kenntnisse erfolgt im Rahmen der praktischen Unterweisung anhand der gezeigten Arbeitsergebnisse oder in Form einer praktischen Lernerfolgskontrolle.



▪ Schriftlicher Teil:

Die Überprüfung der theoretischen Kenntnisse erfolgt durch eine Lernerfolgskontrolle mit ca. 25 Fragen.



Erklärungen zum Lehrgangsverlauf:

- Lehrgangs- und Tagesablauf
- Stundenplanverlauf
- Unterrichtseinheiten mit Zeitangaben und Pausen
(Feuerwehrausbildung im Unterrichtsraum sowie in der Praxis)
- Verlauf der praktischen Ausbildung an Stationen
- Verfahrensweise mit Verpflegung und Getränken
- Verfahrensweise mit der Ausgabe von Lernunterlagen (Teilnehmerheft)
- Ablauf der Lernerfolgskontrolle



Erklärungen zum allgemeinen Verhalten:

- Maximale Fehlzeiten gemäß der Festlegung besprechen
- Abschalten von Handys und Rufmeldern
- Pflegliche Benutzung des Ausbildungsortes
- (Hausordnung beachten) inklusive sanitärer Anlagen
- Rauchverbot während des Unterrichtes
- Korrekte und einheitliche Dienstkleidung / Schutzausrüstung gemäß UVV
- Sofortige Meldung von Unfällen und Mängeln
- Fahrzeug-/ Gerätepflege nach Beendigung der Ausbildung



2 Aufgaben des Maschinisten

2.1 Allgemeines

Der Maschinist bedient die Pumpe sowie Sondergeräte und ist Fahrer des Fahrzeuges. Der Fahrzeugführer ist gegenüber dem Maschinisten weisungsberechtigt.

2.2 Aufgaben und Zuständigkeiten bei Einsatzfahrten

- Ausrücken auf Kommando
- Beachtung des Grundsatzes „Sicherheit geht vor Schnelligkeit“
- Einhaltung der Regelungen der StVO und StVZO
- Fahrweise an die Witterungs- und Verkehrsverhältnisse anpassen
- Auf das Verhalten der anderen Verkehrsteilnehmer achten
- Beachtung der eigenen Leistungsgrenzen und des Fahrverhaltens des jeweiligen Einsatzfahrzeuges
- Beachtung von Weisungen des Fahrzeugführers
- Festgestellte Mängel sind entsprechend der organisatorischen Regeln, der jeweiligen Feuerwehr, zu melden, z.B. dem Gerätewart.
- Bei festgestellten Mängeln, welche die Betriebssicherheit gefährden, darf das Fahrzeug nicht weiter betrieben werden.

2.3 Aufgaben und Zuständigkeiten an Einsatzstellen

- Sicherung des Arbeitsbereiches (Fahrlicht, Blaulicht, Warnblinklicht ggf. Verkehrswarner nutzen, Umfeldbeleuchtung).
- Beachten der Möglichkeit der Wasserentnahmestellen.
- Bedienung
 - des Einsatzfahrzeuges
 - der Pumpe
 - der Aggregate
- Unterstützung bei der Entnahme von Geräten (insbesondere Dachbeladung!)
- Unterstützung der einzelnen Trupps (z.B. Saugkorb und Leinen an der Wasserentnahmestelle bereitlegen) gemäß Einsatz- und Ausbildungsanleitung

2.4 Aufgaben und Zuständigkeiten nach dem Einsatz

- Überprüfung der Vollständigkeit des Gerätes und der Geräteverlastung
- Herstellung der Fahrbereitschaft und unverzügliche Meldung von Mängeln und Schäden am Fahrzeug oder an Geräten an den Fahrzeugführer
- Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft des Fahrzeuges und des Geräts am Standort (Betankung, Reinigung, Auffüllen von Löschmittelbehältern, Austausch von verschmutzten Schläuchen, Nachspannen und ggf. Austausch von Motorsägeketten, etc.).
- Führung des Fahrtenbuches
- Befolgung der Dienstanweisungen und UVV im Aufgabenbereich des Maschinisten

3 Rechtsgrundlagen

3.1 Straßenverkehrsordnung Geltungsbereich und Grundsätze

3.1.1 Sorgfaltspflicht

Die Vorschriften der StVO sind grundsätzlich von allen Verkehrsteilnehmern zu beachten! Da im Einsatzfall häufig höchste Eile zur Abwehr von Gefahren geboten ist, werden Behörden der Gefahrenabwehr ²⁾ bestimmte **Sonderrechte** eingeräumt. Bei deren Inanspruchnahme darf die **allgemeine Sorgfaltspflicht** nach **§ 1 StVO** jedoch **nie in unverhältnismäßiger Art und Weise** missachtet werden. Fahrer von Sonderrechtsfahrzeugen haben eine **gesteigerte Sorgfaltspflicht**.

Die Pflicht zur Rücksichtnahme auf das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer wächst mit der Größenordnung der Abweichung von allgemeinen Verkehrsvorschriften!

²⁾ Hierzu zählen: Bundeswehr, Bundespolizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz, Polizei und Zoll.

3.1.2 Sonderrechte

Die Feuerwehr kann zur Erfüllung ihrer Aufgaben **unter bestimmten Voraussetzungen** (nach § 35 StVO) **Sonderrechte** in Anspruch nehmen.

§ 35 StVO Sonderrechte:

Von den Vorschriften dieser Verordnung sind die Bundeswehr, die Bundespolizei, die Feuerwehr, der Katastrophenschutz, die Polizei und der Zolldienst befreit, soweit das zur Erfüllung hoheitlicher Aufgaben dringend geboten ist.

- Erfüllung hoheitlicher Aufgaben (Menschenrettung, Brandbekämpfung und Hilfeleistung im gesetzlichen Rahmen)
- **Gebührende Berücksichtigung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung**
- Vorliegen besonderer Dringlichkeit (wenn höchste Eile zur Abwehr von Gefahren erforderlich ist)

Die Katze auf dem Baum rechtfertigt nicht die Inanspruchnahme von Sonderrechten!

Hinweis Rettungsdienst:

Fahrzeuge des Rettungsdienstes sind von den Vorschriften dieser Verordnung befreit, wenn höchste Eile geboten ist, um Menschenleben zu retten oder schwere gesundheitliche Schäden abzuwenden.

§ 38 StVO „Blaues Blinklicht und gelbes Blinklicht“:

- (1) Blaues Blinklicht zusammen mit dem Einsatzhorn darf nur verwendet werden, **wenn höchste Eile geboten ist, um Menschenleben zu retten oder schwere gesundheitliche Schäden abzuwenden**, eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung abzuwenden, flüchtige Personen zu verfolgen oder bedeutende Sachwerte zu erhalten. Es ordnet an: **„Alle übrigen Verkehrsteilnehmer haben sofort freie Bahn zu schaffen“**.
- (2) Blaues Blinklicht alleine darf nur von den damit ausgerüsteten Fahrzeugen und nur zur Warnung an Unfall- oder sonstigen Einsatzstellen, bei Einsatzfahrten oder bei der Begleitung von Fahrzeugen oder von geschlossenen Verbänden verwendet werden.
- (3) Gelbes Blinklicht warnt vor Gefahren.....

3.1.3 Teilnahme am Straßenverkehr

Fahrerinnen und Fahrer von Einsatzfahrzeugen müssen die zum Führen des Fahrzeuges erforderliche Fahrerlaubnis (Führerschein für die jeweilige Fahrzeugklasse) besitzen und verkehrstüchtig (nicht alkoholisiert und unter Einfluss von berauschenden Mittel!) sein.

Auch dürfen keine Medikamente konsumiert worden sein, die das Führen von Maschinen und Fahrzeugen beeinflussen.

Der Fahrer muss auf dem jeweiligen Einsatzfahrzeug unterwiesen und berechtigt sein es bedienen zu dürfen.

Selbst bei Menschenrettung darf hier keine Ausnahme gemacht werden!

Folgenden Gesetze und Verordnungen bleiben jedoch hiervon unberührt!

- **Straßenverkehrsgesetz**
- **Straßenverkehrszulassungsordnung**
- **Strafgesetzbuch**

§ 36 StVO Abs.1: Zeichen und Weisungen des Polizeibeamten.

Die Zeichen und Weisungen der Polizeibeamten sind zu befolgen. Sie gehen allen anderen Anordnungen und sonstigen Regeln vor, entbinden den Verkehrsteilnehmer jedoch nicht von seiner Sorgfaltspflicht.

§ 3 StVO: Geschwindigkeit

Eine Geschwindigkeitserhöhung von 5 km/h bringt gerade einmal 12 Sekunden zeitvorteil, jedoch verlängert sich der Anhalteweg um 3,5m.

Der Fahrzeugführer darf nur so schnell fahren, dass er sein Fahrzeug ständig beherrscht. Er hat seine Geschwindigkeit insbesondere den Straßen-, Verkehrs-, Sicht- und Wetterverhältnissen sowie seinen persönlichen Fähigkeiten und den Eigenschaften von Fahrzeug und Ladung anzupassen.

Bundesgerichtshof Nr. 128/2013

Das Landgericht Hamburg hat den Fahrer eines Feuerwehreinsatzfahrzeuges wegen fahrlässiger Tötung in zwei Fällen in Tateinheit mit zweiundzwanzigfacher fahrlässiger Körperverletzung zu einer Freiheitsstrafe von sechs Monaten verurteilt und die Vollstreckung der Strafe zur Bewährung ausgesetzt.

- Der Angeklagte war am 06. Juli 2011 in Hamburg-Tonndorf bei eingeschaltetem Blaulicht und Martinshorn trotz Rotlicht anzeigender Lichtzeichenanlage mit unverminderter Geschwindigkeit auf einen Kreuzungsbereich zugefahren und dort mit einem Linienbus kollidiert. Bei dem Verkehrsunfall wurden zwei Fahrgäste des Linienbusses getötet und zahlreiche weitere Bussinsassen sowie vier Feuerwehrleute teils schwer verletzt.

Quelle:

Pressestelle des Bundesgerichtshofs

Beschluss vom 16. Juli 2013 – 4 StR 66/13

LG Hamburg – Urteil vom 18. September 2012 – 628 KLS 3/12

Karlsruhe, 22. Juli 2013

3.1.4 Geschlossene Verbände (Kolonnenfahrten)

Bei Fahrten in einem geschlossenen Verband gemäß § 27 StVO ist folgendes zu beachten:

- der **geschlossene Verband** gilt als **ein Verkehrsteilnehmer**
- der *geschlossene Verband* **muss** für andere Verkehrsteilnehmer als solcher **deutlich erkennbar sein** durch:
 - einheitliche Kennzeichnung (z.B. Flaggen, Einschalten des Fahrlichtes an allen Fahrzeugen, Einschalten der Rundumkennleuchten und / oder Warnblinkanlagen am ersten und letzten Fahrzeug)
 - gleiche Fahrzeugart (z.B. Feuerwehrfahrzeuge)
 - gleichbleibende, mäßige (Marsch-) Geschwindigkeit
 - gleichmäßigen Abstand (innerörtlich ca. 25 m, Land- und Bundesstraßen ca. 50 m, Bundesautobahnen und Kraftfahrstraßen ca. 100 m)
- Weisungen des Zugführers (Bereitschaftsführer) beachten!

3.1.5 Verhalten bei Unfällen mit Feuerwehrfahrzeugen

Bei einem Verkehrsunfall mit einem Feuerwehrfahrzeug sind neben den Vorschriften der StVO, das StGB (Verkehrsunfallflucht?) die Unfallmerkblätter für Dienstfahrzeuge der Gemeinde und die Weisungen des Fahrzeugführers zu beachten! Im Allgemeinen gelten folgende **Verhaltensregeln**:

- Unverzüglich anhalten!
- Unfallstelle absichern!
- Hilfe leisten!
- Zeugen feststellen!
- Beweissicherung / Unfalldokumentation durchführen!
- Polizei hinzuziehen!

Bei Alarmfahrten muss der Maschinist nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (Unfallfolgen? Einsatzanlass?) darüber entscheiden, wie zu verfahren ist. Ggf. wird die Einsatzfahrt (z.B. bei geringfügigen Unfallschäden und dringendem Einsatzanlass) fortgesetzt.

3.2 Unfallverhütungsvorschriften

Im Zuständigkeitsbereich des Maschinisten sind nachfolgend genannte Unfallverhütungsvorschriften besonders zu beachten:

a) UVV - Grundsätze der Prävention

- § 15 Allgemeine Unterstützungspflichten und Verhalten
- § 16 Besondere Unterstützungspflicht
- § 17 Benutzung von Einrichtungen, Arbeitsmitteln und Arbeitsstoffen
- § 18 Zutritts- und Aufenthaltsverbote
- § 30 Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung

b) UVV - Feuerwehren

- § 6 Persönliche Anforderungen und Eignung
Körperliche und fachliche Eignung
- § 8 Unterweisung
Aus- und Fortbildung
- § 13 Geräte, Ausrüstungen und Feuerwehrfahrzeug
Verladen, Transport und Entladen der Geräte
- § 15 Verhalten im Feuerwehrdienst
Es dürfen nur Maßnahmen getroffen werden, die ein sicheres Tätigwerden ermöglichen

c) UVV - Fahrzeuge

- § 35 Fahrzeugführer
- § 36 Zustandskontrolle, Mängel an Fahrzeugen

und **sonstige Vorschriften/Informationsschriften z.B.** DGUV Information 205-024 „Unterweisungshilfen für Einsatzkräfte mit Fahraufgaben“

3.3. Fahrerlaubnisklassen / Feuerwehrführerschein

Jeder Fahrer von Einsatzfahrzeugen muss im Besitz eines gültigen Führerscheins sein, sowie die für das Einsatzfahrzeug erforderliche Fahrerlaubnisklasse besitzen.

Feuerwehrführerschein / Fahrberechtigungsverordnung RLP

Diese Verordnung gilt für die Erteilung von Fahrberechtigung zum Führen von Einsatzfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t bis 4,75 t und von mehr als 4,75 t bis 7,5 t an Angehörige der Freiwilligen Feuerwehren, der nach Landesrecht anerkannten Rettungsdienste und der technischen Hilfsdienste nach §2 Abs. 10 Satz 6 und 8 des Straßenverkehrsgesetzes (StVG).

Quelle: Landesverordnung über die Erteilung von Fahrberechtigungen zum Führen von Einsatzfahrzeugen der freiwilligen Feuerwehren, der nach Landesrecht anerkannten Rettungsdienste und der Technischen Hilfsdienste

(Fahrberechtigungsverordnung Rheinland-Pfalz –FbLVO- vom 9. April 2011 und der Änderung der FbLVO zum 21. September 2012)

4 Löschfahrzeuge

4.1 Anforderungen an Feuerwehrfahrzeuge

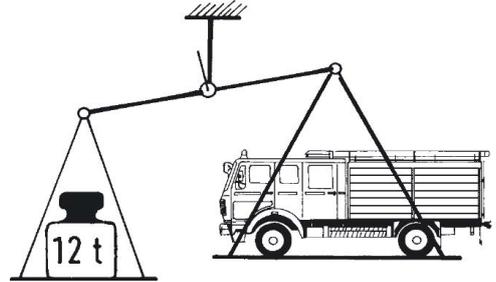
4.1.1 Allgemeine Anforderungen / Begriffsbestimmungen:

Feuerwehrfahrzeuge sind besonders gestaltete Fahrzeuge zur Aufnahme:

- einer Besatzung
- einer feuerwehrtechnischen Beladung
- von Lösch- und sonstigen Einsatzmitteln

4.1.2 Zulässige Massen

Die im jeweiligen Fahrzeugschein (die Angaben in der Zulassungsbescheinigung Teil 1 müssen mit denen der Zulassungsbescheinigung Teil 2 übereinstimmen!) angegebene **zulässige Gesamtmasse** darf **nicht** überschritten werden, weder durch zusätzliche Ausrüstung noch durch zusätzliche Besatzung (die zulässige Besatzung ist im Fahrzeugschein festgelegt). Es ist außerdem die Grundlage für den erforderlichen Führerschein.



Leermasse

Ist die Masse des Fahrzeuges, einschließlich des Fahrers (75 kg) und sämtlicher für den Betrieb notwendiger Betriebsmittel, einschließlich Kraftstoff, sowie sämtlicher fest angebauter Ausrüstungen, jedoch werden Ersatzrad und Löschmittel ausgenommen.

Gesamtmasse (GM)

Ist die Leermasse zuzüglich Masse der weiteren Mannschaft, für die das Fahrzeug ausgelegt ist, und der Masse von Feuerlöschmitteln und weiteren zu befördernden Einsatz-ausrüstungen (für jedes Mannschaftsmitglied und dessen Ausrüstung wird mit einer Masse von 90 kg und zusätzlich für die Ausrüstung des Fahrers wird mit 15 kg gerechnet).

Zulässige Gesamtmasse (zGM)

Ist die höchste zulässige Gesamtmasse, die vom Hersteller des Fahrgestells angegeben wird.

Beispiel: HLF 20 (Straßenfahrgestell):

Leermasse (lt. Fahrzeugschein)	z.B.	8.550 kg	
+ Standardbeladung nach Norm		1.821 kg	
+ Zusatzbeladung	z.B.	224 kg	
+ Löschmittel (z.B. 1.600 l Wasser)		1.600 kg	
+ 9 Mann Besatzung (9 x 90 kg abzüglich 75 kg für den Fahrer)			735 kg
= rechnerisches Gesamtmasse		12.930 kg	
Höchstmasse nach Norm:		15.000 kg	
zulässige Gesamtmasse (lt. Fahrzeugschein):	z.B.	15.000 kg	

Gewichtsreserve: 15.000 kg – 12930 kg = 2070 kg

4.1.3 Technische Anforderungen (Auszug)

- Verwendung handelsüblicher Fahrgestelle

Antriebstechnik: Straße / Allradfahrgestell

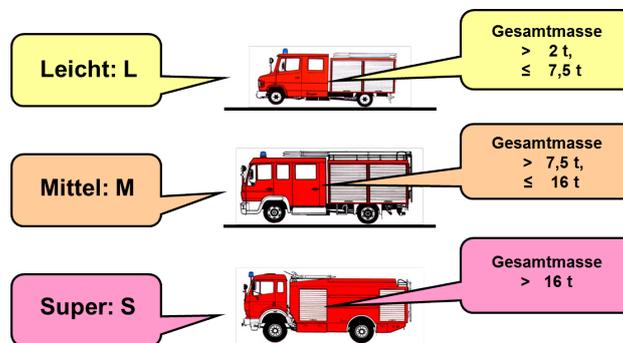
Straßenfähig: Ein Kraftfahrzeug, das üblicherweise zum Befahren von befestigten Straßen geeignet ist. (z.B. PKW).

Geländefähig: Ein Kraftfahrzeug, das zum Befahren aller Straßen und bedingt für Geländefahrten geeignet ist.

Geländegängig: Kraftfahrzeug, das zum Befahren aller Straßen und Geländefahrten (Querfeldeinfahren) geeignet ist.

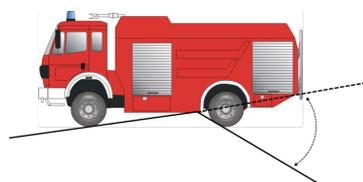
- Je nach Gewichtsklasse müssen festgelegte Anforderungen bezüglich Mindestgeschwindigkeit und Mindestbeschleunigungswerte erfüllt sein.

Motorleistung: 12 KW je 1000kg +/- 2 KW



Normfahrzeuge der Feuerwehr dürfen nicht höher als 3,30 m sein. Alle anderen Fahrzeuge sind in der Regel Sonderfahrzeuge.

Rampenwinkel: Der Rampenwinkel bestimmt den höchsten Punkt, den ein Fahrzeug beim Überqueren eines Hindernisses überwinden kann, ohne aufzusetzen.



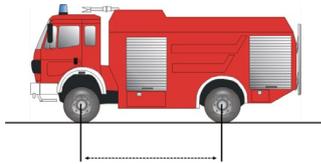
Bodenfreiheit: Die Bodenfreiheit ist der kleinste Abstand zwischen der Standebene und dem tiefsten Punkt des Fahrzeuges.



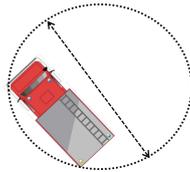
Überhangwinkel: Der Überhangwinkel ist der Winkel zwischen der Standebene des Fahrzeuges und einer Ebene, die den Umfang der Reifen der äußersten Achse und den äußersten tiefsten Punkt des Fahrzeuges berührt.



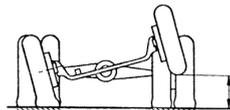
Radstand: Der Radstand ist der gemessene Abstand zwischen Radmitte der Vorderachse und der Hinterachse. An ihm wird die Wendigkeit eines Fahrzeuges gemessen.



Wendekreis: Der Wendekreis benennt den kleinsten Durchmesser eines Kreises in mm, in dem das Fahrzeug eine Kreisfahrt, bei größtem Lenkeinschlag, ausführen kann.



Verschränkungsfähigkeit: ist das Maß, um welches ein Vorderrad angehoben werden kann, ohne dass eines der übrigen Räder von der Standfläche abhebt.



Für Feuerwehrfahrzeuge mit Allradantrieb wird eine Verschränkungsfähigkeit derart gefordert, dass ein gleichzeitiges Anheben eines Vorder- und des diagonal versetzten Hinterrades um 200 mm möglich sein muss. Hierbei muss ein gefahrloses Entnehmen der Geräte möglich sein.

Wattiefe: Die Wasserdurchfahrtstiefe bezeichnet die maximale Tiefe eines Gewässers, durch die ein Kraftfahrzeug fahren (waten) kann.



Kippwinkel: Der Kippwinkel ist der gemessene Winkel zwischen horizontaler Ebene und der Standebene, bei dem das um seine Längsachse gekippte Fahrzeug seine Stabilität verliert.



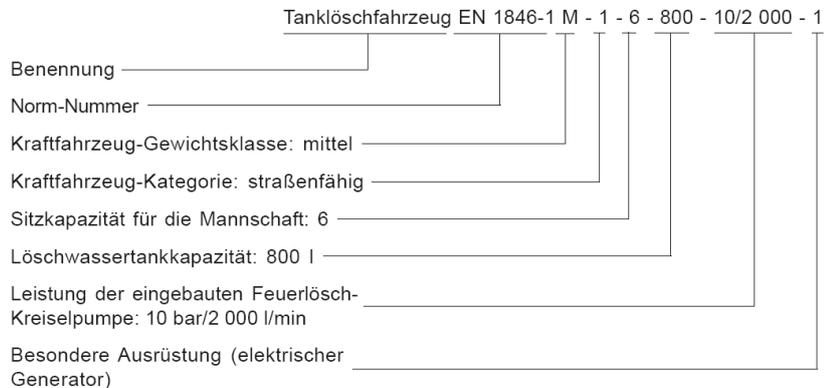
4.1.4 Kraftfahrzeug-Bezeichnungen nach DIN EN 1846-1

Die nachfolgend verwendeten Bezeichnungen wurden geschaffen, um ein einheitliches Bezeichnungssystem von Feuerwehrfahrzeugen in Europa festzulegen. Jedem Feuerwehrfahrzeug werden Hauptmerkmale durch eine Reihenfolge von Zahlen und Buchstaben zugeordnet, die für die Ausschreibungen innerhalb Europas angewendet werden können.

Alle Kraftfahrzeuge müssen durch sechs besondere Merkmale bezeichnet sein, basierend auf der Kraftfahrzeuggruppe, der sie zugeordnet sind.

Beispiel 1: Feuerlöschfahrzeug

Bezeichnung eines Tanklöschfahrzeuges nach DIN 1846-1 mit der Kraftfahrzeug-Gewichtsklasse Mittel (M), der Kraftfahrzeug-Kategorie 1: Straßenfähig, einer Sitzplatzkapazität für die Mannschaft von 6 Personen, einer Löschwassertankkapazität von 800 l, einer Leistung der eingebauten Feuerlöschpumpe von 10 bar/2.000 l/min und einem elektrischen Generator (1):



4.2 Feuerwehrfahrzeug-Gruppen nach DIN EN 1846-1

4.2.1 Feuerlöschfahrzeuge

<p>Löschgruppenfahrzeug: Ein Löschfahrzeug mit einer vom Fahrzeugmotor angetriebenen Feuerlöschkreiselpumpe und einer feuerwehrtechnischen Beladung. Es kann zusätzlich mit einer Tragkraftspritze ausgerüstet sein.</p> <p>Die Besatzung besteht aus einer Gruppe.</p>	<p>LF 10 DIN 14530-5 HLF 10 DIN 14530-5 LF 20 DIN 14530-11 HLF 20 DIN 14530-11 LF 20 - KatS DIN 14530-8</p>
<p>Mittleres Löschfahrzeug: Ein Löschfahrzeug mit einer vom Fahrzeugmotor angetriebenen Feuerlöschkreiselpumpe und einer feuerwehrtechnischen Beladung für eine Gruppe. Es kann zusätzlich mit einer Tragkraftspritze PFPN 10-1000 ausgerüstet sein.</p> <p>Die Besatzung besteht aus einer Staffel.</p>	<p>MLF DIN 14530-25</p>
<p>Tragkraftspritzenfahrzeug: Ein Löschfahrzeug mit einer feuerwehrtechnischen Beladung für eine Gruppe und mit einer Tragkraftspritze PFPN 10-1000.</p> <p>Die Besatzung besteht aus einer Staffel.</p>	<p>TSF DIN 14530-16 TSF-W DIN 14530-17</p>
<p>Tanklöschfahrzeug: Ein Löschfahrzeug mit einer vom Fahrzeugmotor angetriebenen Feuerlöschkreiselpumpe und/oder anderen löschtechnischen Einrichtungen, einer feuerwehrtechnischen Beladung und fest eingebauten Löschmittelbehältern.</p> <p>Die Besatzung besteht aus einem Trupp.</p>	<p>TLF 2000 DIN 14530-18 TLF 3000 DIN 14530-22 TLF 4000 DIN 14530-21</p>
<p>Kleinlöschfahrzeug: Das Kleinlöschfahrzeug dient vornehmlich zur Bekämpfung von Kleinbränden.</p> <p>Die Besatzung besteht aus einer Staffel.</p>	<p>KLF DIN 14530-24</p>
<p>Sonderlöschfahrzeuge Ein Feuerwehrfahrzeug mit spezieller Ausrüstung für die Brandbekämpfung und mit oder ohne speziellem Löschmittel.</p>	<p>TroTLF <i>Trockentanklöschfahrzeug</i> TroLF <i>Trockenlöschfahrzeug</i> FLF <i>Flugfeldlöschfahrzeug</i></p>

4.2.2 Hubrettungsfahrzeuge

Automatikdrehleiter:

Ein Hubrettungsfahrzeug mit einem ausschiebbaeren Ausleger in Form einer Leiter, mit oder ohne Korb, bei dem der Hubrettungssatz auf einem selbstfahrenden Fahrgestell befestigt ist.

Die Besatzung besteht aus einem Trupp oder min. Führer/-in und Maschinist/-in.

DLAK	12/9	DIN EN 14043
DLA	12/9	DIN EN 14043

DLAK	18/12	DIN EN 14043
DLA	18/12	DIN EN 14043

DLAK	23/12	DIN EN 14043
DLA	23/12	DIN EN 14043

Hubarbeitsbühne:

Ein Hubrettungsfahrzeug mit einer ausschiebbaeren Konstruktion mit Korb, aus einem oder mehreren starren oder teleskopierbaeren, gelenk- oder scherenartige Mechanismen oder in Kombination mit Auslegern und/oder Leitern.

GM	<i>Gelenkmast mit Korb</i>
----	----------------------------

TM	<i>Teleskopmast mit Korb</i>
----	------------------------------

Drehleiter mit Handantrieb

Ein Feuerwehrfahrzeug (**kein** Hubrettungsfahrzeug), das vorrangig zum Retten von Menschen aus Notlagen dient. Es findet ferner auch für technische Hilfeleistungen und zur Brandbekämpfung Verwendung.

Die Besatzung besteht aus einem Trupp.

DL 16-4	DIN 14702
---------	-----------

4.2.3 Rüst- und Gerätewagen

Rüstwagen:

Ein Feuerwehrfahrzeug mit Allradantrieb, das zur technischen Hilfeleistung eingesetzt wird. Fest eingebaut und vom Fahrzeugmotor angetrieben ist eine Zugeinrichtung und ein Stromerzeuger. Der Rüstwagen hat eine feuerwehrtechnische Beladung und einen eingebauten oder angebauten Lichtmast.

Die Besatzung besteht aus einem Trupp oder min. Führer/-in und Maschinist/-in.

RW	DIN 14555-3
VRW (RP)	<i>Vorausrustwagen</i>

Gerätewagen:

Ein Feuerwehrfahrzeug, das zum Bereitstellen von Geräten für technische Hilfeleistungen eingesetzt wird.

Die Besatzung besteht aus einem Trupp.

GW-Li	<i>Gerätewagen Licht</i>
-------	---------------------------

GW-W	<i>Gerätewagen Wasserrettung</i>
------	-----------------------------------

GW-A	<i>Gerätewagen Atemschutz</i>
------	--------------------------------

4.2.4 Krankenkraftwagen der Feuerwehr

Krankenkraftwagen der Feuerwehr:

Ein Kraftfahrzeug das von Feuerwehrpersonal betrieben wird und für die Versorgung und den Transport von Patienten konstruiert ist. Es darf auch andere Einrichtungen für den speziellen Gebrauch durch die Feuerwehr einschließen.

Ihre Besatzung besteht aus dem Personal im Rettungsdienst und gegebenenfalls dem Notarzt.

KTW DIN EN 1789 Typ A1 / A2
Notfallkrankwagen
DIN EN 1789 Typ B
RTW DIN EN 1789 Typ C
NEF DIN 75079

*Großraum-Krankentransportwagen
Großraum-Rettungswagen*

4.2.5 Gerätefahrzeuge Gefahrgut

Gerätefahrzeug Gefahrgut:

Ein Feuerwehrfahrzeug mit einer Ausrüstung zur Begrenzung von Schäden für die Umwelt, z.B. bei:

- Gefahr einer Umweltverschmutzung;
- Chemischer Gefahr;
- Gefahr durch radioaktive Stoffe;
- Biologischer Gefahr;
- Bergung

GW-G DIN 14555-12

GW-Dekon *Gerätewagen
Dekontamination*

GW-Mess *Gerätewagen
Messtechnik*

4.2.6 Einsatzleitfahrzeuge

Einsatzleitfahrzeug:

Ein Feuerwehrfahrzeug, ausgestattet mit Kommunikationsmittel und anderer Ausrüstung zur Führung taktischer Einheiten.

KdoW DIN 14507-5
ELW 1 DIN 14507-2
ELW 2 DIN 14507-3

4.2.7 Mannschaftstransportfahrzeuge

Mannschaftstransportfahrzeug:

Geeignet zur Beförderung von Feuerwehrpersonal und dessen persönlicher Ausrüstung.

MTF (TR 3 RLP)

4.2.8 Nachschubfahrzeuge

Nachschubfahrzeug:

Ein Feuerwehrfahrzeug zur Beförderung von Ausrüstung, Löschmitteln und sonstigen Gütern zur Versorgung einer eingesetzten Einheit.

GW-L1* DIN 14555-21
GW-L2* DIN 14555-22
MZF *Mehrzwecktransportfahrzeug*

*In RLP nicht zuwendungsfähig

4.2.9 Sonstige spezielle Kraftfahrzeuge

Feuerwehrran:

Ein Kranfahrzeug mit zusätzlicher feuerwehrtechnischer Ausstattung. Er dient zum Bewegen schwerer Lasten beim Retten von Menschen und bei technischer Hilfeleistung.

Die Besatzung besteht aus mindestens einem Trupp.

FwK

Feuerwehrboot:

Ein Wasserfahrzeug der Feuerwehr. Es dient zu Rettungseinsätzen, zur Brandbekämpfung und zu technischen Hilfeleistungen auf oder an Gewässern.

RTB 1 DIN 14961
RTB 2 DIN 14961
MZB DIN 14961

Löschboot

4.2.10 Wechselladerfahrzeug mit Abrollbehältern

Wechselladerfahrzeug:

Für den Transport von Abrollbehältern, bestehend aus einem Fahrgestell mit Fahrerhaus zur Aufnahme einer Besatzung und einer fest auf dem Fahrgestell montierten Wechselladereinrichtung, die zum Transport des jeweiligen Abrollbehälters dient.

WLF DIN 14505

Abrollbehälter für z. B.

- Atemschutz
- Einsatzleitung
- Dekontamination
- Gefahrgut
- Gewässerschutz
- Tank
- Löschmittel
- Öl
- Rüstmaterial
- Schaummittel
- Schläuche

4.2.11 Anhängefahrzeuge

Anhängefahrzeug:

Nicht selbstfahrendes Fahrzeug, das nach seiner Bauart dazu bestimmt ist, von einem Kraftfahrzeug mitgeführt zu werden; Sattelaufleger sind in dieser Kategorie eingeschlossen.

AL 16-4 *Anhängeleiter*

FwA (Feuerwehranhänger) für

- Licht
- Öl
- Pulver
- Rettungsboot
- Schlauch

SWA *Anhänger mit Schaum-Wasserwerfer*
DIN 14521

4.2.12 Amphibien-Kraftfahrzeuge

Amphibien-Kraftfahrzeug:

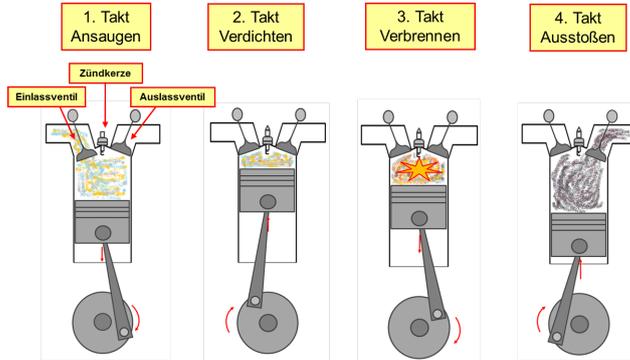
Kraftfahrzeug, geeignet, sich an Land und auf dem Wasser zu bewegen.

5 Motorenkunde

5.1 Ottomotor

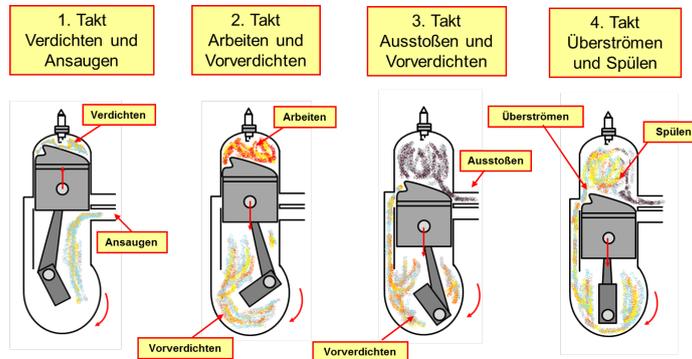
5.1.1 Ottomotor, 4-Takt

Dieser Motorentyp wird bei den meisten Tragkraftspritzen verwendet. Als Kraftstoffart benötigt dieser Motor Benzin. Beim Befüllen mit Kraft- und Schmierstoffen sind die Herstellerhinweise zu beachten.



5.1.2 Ottomotor, 2-Takt

Dieser Motorentyp wird bei den meisten kraftbetriebenen Geräten und bei einigen Tragkraftspritzen verwendet. Als Kraftstoffart benötigt dieser Motor ein Gemisch aus Benzin und 2-Takt Öl, hinsichtlich des Mischungsverhältnisses (1:25, 1:50 oder 1:100) sind die Herstellerhinweise zu beachten.



Mischung Benzin/Öl	1:25	1:50
1	40	20
2	80	40
3	120	60
4	160	80
5	200	100
6	240	120
7	280	140
8	320	160
9	360	180
10	400	200
11	440	220
12	480	240
13	520	260
14	560	280
15	600	300
16	640	320
17	680	340
18	720	360
19	760	380
20	800	400
21	840	420
22	880	440
23	920	460
24	960	480
25	1000	500

Kraftstoffmenge in l →

Ölmenge in ml ←

6 Feuerlöschkreiselpumpen

Die Feuerlöschkreiselpumpe dient vorwiegend zur Förderung von Löschwasser. Sie ist geeignet für den Einbau in Tragkraftspritzen und Löschfahrzeugen.

6.1 Einteilung der Feuerlöschkreiselpumpen

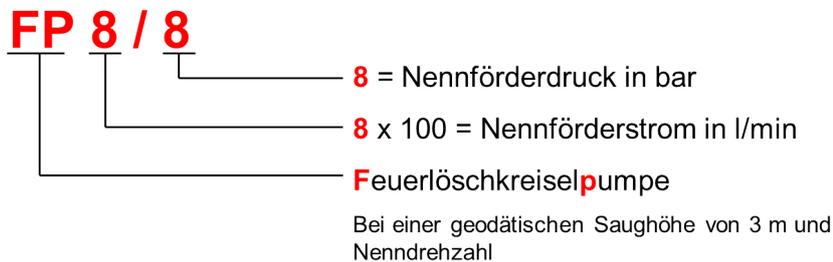
6.1.1 Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN 14 420 (alte Norm)

Die Feuerlöschkreiselpumpen (FP) werden nach DIN 14 420 in den folgenden Größen bei der Feuerwehr eingesetzt:

FP 2/5 FP 4/5 FP 8/8
FP 16/8 FP 24/8 FP 32/8

Für den Lenzbetrieb gibt es die Lenzkreiselpumpe (LP):

LP 24/3



6.1.2 Feuerlöschkreiselpumpen nach EN 1028-1 (neue Norm)

Die Europäische Norm DIN EN 1028-1 hat den Status einer Deutschen Norm und enthält insgesamt 12 verschiedene Pumpentypen mit unterschiedlichen Nennförderdrücken und Nennförderströmen, davon eine Hochdruckpumpe mit einem Nennförderdruck von 40 bar.

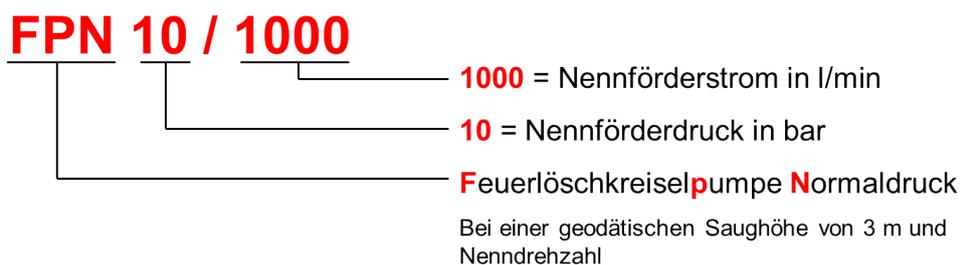
Feuerlöschkreiselpumpen, die dieser Europäischen Norm entsprechen, müssen wie folgt gekennzeichnet werden:

Beispiel:

Bezeichnung einer Feuerlöschkreiselpumpe nach EN 1028-1 mit einem Nennförderdruck von 10 bar, einem Nennförderstrom von 1.000 l/min.

Feuerlöschkreiselpumpe DIN EN 1028-1 FPN 10-1000

Benennung
Nummer dieser Europäischen Norm
Klassifizierung



Feuerlöschkreiselpumpen werden unterteilt in:

1. Normaldruckpumpen
FPN = Ein- oder mehrstufige Feuerlöschkreiselpumpen für Betriebsdrücke bis 20 bar
2. Hochdruckpumpen
FPH = Feuerlöschkreiselpumpen für Betriebsdrücke bis 54,5 bar

Gängige Feuerlöschkreiselpumpen bei der Feuerwehr nach DIN EN 1028-1

Kurzbezeichnung	Nennförderdruck bar	Nennförderstrom l/min
FPN 10 – 1000	10	1000
FPN 10 – 2000	10	2000

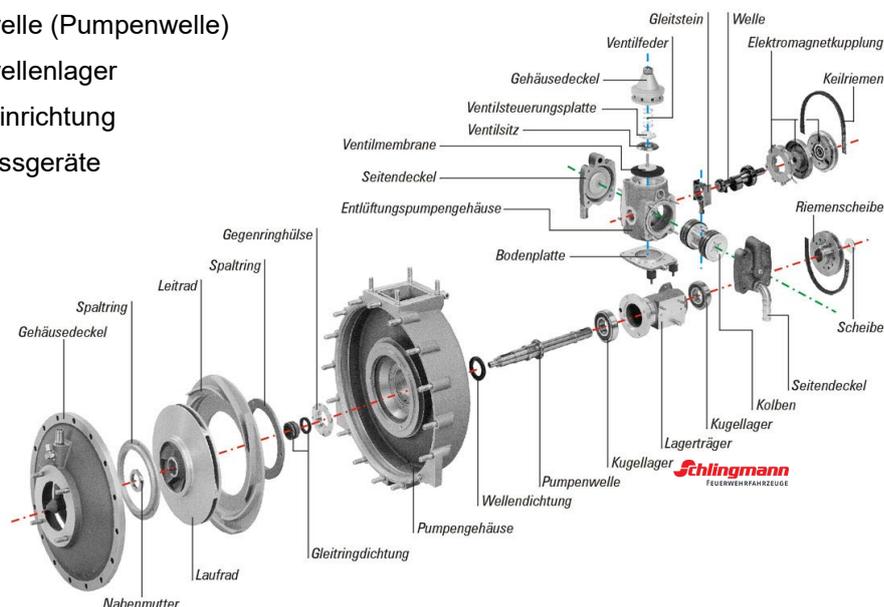
6.1.3 Vergleich DIN 14420 / DIN EN 1028

Den bisherigen Pumpentypen nach DIN 14420 werden folgende neue Typen nach DIN EN 1028 zugeordnet:

DIN 14420 (alt)	DIN EN 1028-1 (neu)
FP 8/8	FPN 10-1000
FP 16/8	FPN 10-1500
FP 24/8	FPN 10-2000

6.2 Aufbau und Funktion**6.2.1 Bestandteile einer Feuerlöschkreiselpumpe**

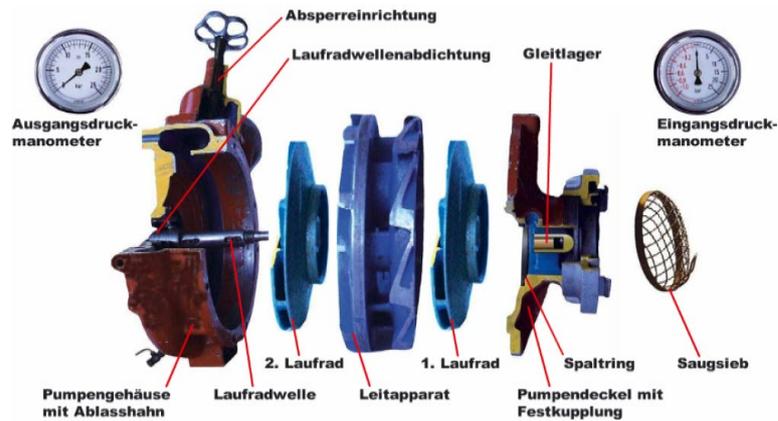
- Pumpengehäuse mit Ablasshahn
- Pumpendeckel mit Festkupplung und Sieb
- Druckstufen (1-stufig oder 2-stufig)
 - Laufrad
 - Leitapparat
- Spaltring
- Laufradwelle (Pumpenwelle)
- Laufradwellenlager
- Absperreinrichtung
- Druckmessgeräte



Der Leitapparat und das Laufrad bilden zusammen eine Einheit bzw. eine Druckstufe und erzeugen den Förderdruck.

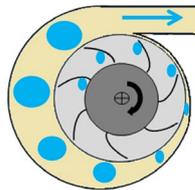
In der ersten Druckstufe, einer zweistufigen Feuerlöschkreiselpumpe, wird der Förderstrom mit einem Teildruck versehen und in die zweite Druckstufe geleitet.

Die zweite Druckstufe erhöht den Teildruck des Förderstromes auf den eigentlichen Ausgangsdruck.



6.2.2 Strömverhalten / Druck

Das Wasser wird infolge der Fliehkräfte, auch **Zentrifugalkraft** nach außen geschleudert. Es wird zum Gehäuse gedrückt und gelangt von dort zum Pumpenausgang. Je weiter der Abgang geöffnet wurde, umso höher wird der abströmende Förderstrom wodurch der Förderdruck sinkt.



Löschwasser durchströmt eine Leitung mit gleichem Durchmesser mit einer konstanten Geschwindigkeit, somit ist ein gleichbleibender Druck messbar.

Ändert sich nun der Durchmesser, z.B. B-Schlauch auf C reduziert, so muss der gleiche Volumenstrom in der gleichen Zeit durch einen kleineren Durchmesser. Dies funktioniert nur, da dieser schneller durch den kleineren Durchmesser strömt. Dadurch sinkt der Druck.



6.2.3 Laufwellenabdichtung:

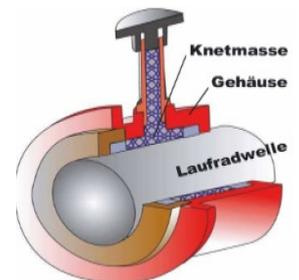
Sie dient zur Abdichtung der Feuerlöschkreiselpumpe zwischen Laufradwelle und dem Pumpengehäuse. Sie wirkt gegen den Austritt von Wasser und dem Eindringen von Luft.

- **Radialdichtringe** (Simmerringe).
Sie besitzen eine Gummilippe mit Federspannung und müssen regelmäßig geschmiert werden.

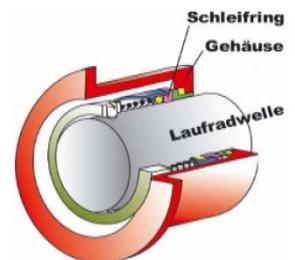


- **Stopfbuchsendichtung** (Knetpackung):

Hier wird ein Textilgewebe mit Graphit in den Zwischenraum gedrückt. Dies des Nassbetriebes und muss regelmäßig durchgeführt werden.



- **Gleitringdichtung** (Schleifring mit Andruckfeder):
wartungsfreie, Kohlegraphitringe oder Ringe aus speziellen Legierungen



Spaltringe

Spaltringe haben die Aufgabe die Feuerlöschkreiselpumpe zwischen Saug und Druckseite abzudichten und Druckverluste zu minimieren. Ihr Zustand kann durch die Schließdruckprüfung kontrolliert werden.

6.3 Entlüftungseinrichtungen

Feuerlöschkreiselpumpen können nicht ansaugen, daher sorgt die Entlüftungseinrichtung dafür, dass der atmosphärische Druck das Wasser in die FP drückt. Als Entlüftungseinrichtungen bei Feuerlöschkreiselpumpen werden folgende Typen verwendet:

- Handkolben-Entlüftungspumpe (nur bei FP 2/5 und FP 4/5)
- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe
- Auspuff-Ejektor (Gasstrahler)
- Kolben-Entlüftungspumpen
- Trockenring-Entlüftungspumpen
- Membran-Entlüftungspumpen

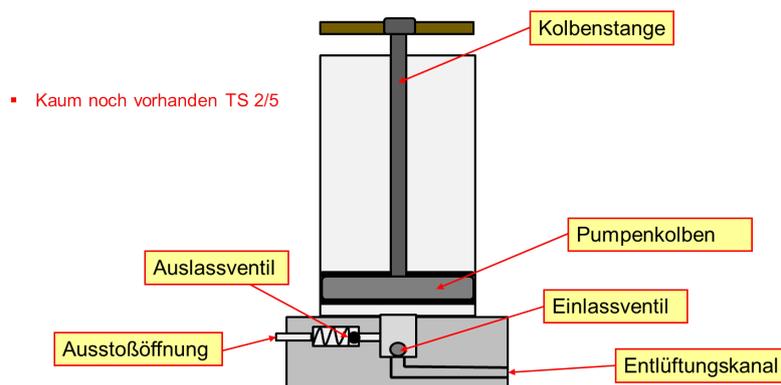
Hinweis

Wenn die Entlüftungseinrichtung einer FP ausfällt, kann die Entlüftung von Hand erfolgen:

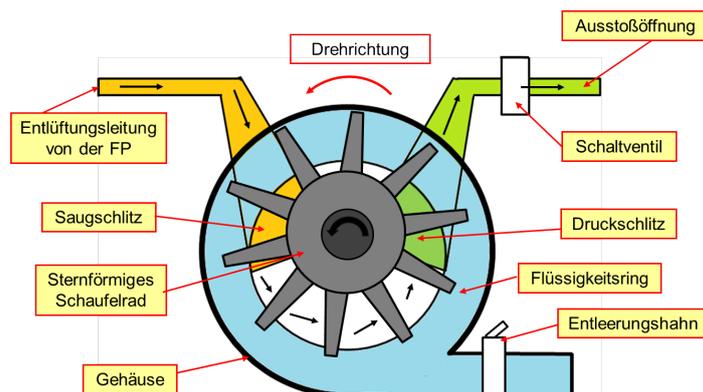
- Saugleitung mit Wasser füllen und am Saugstutzen der FP ankuppeln (Rückschlagklappe am Saugkorb muss schließen).
- Fülltrichter an einem Druckstutzen ankuppeln
- Niederschraubventil nach Ziehen des Arretierungsstiftes bis zum Anschlag öffnen
- Pumpe mit Wasser füllen.

6.3.1. Handkolben-Entlüftungspumpe

- Die Handkolben - Entlüftungspumpe besteht aus einem Kolben, der in einem Zylinder läuft, kombiniert mit einem Zu- und einem Ablauf, die jeweils durch ein Ventil verschlossen sind.
- Beim Ansaugen, bewegt sich der Kolben nach oben. Das Einlassventil öffnet sich und das Medium strömt in den Zylinder.
- Beim nächsten Schritt fährt der Kolben zurück und das Einlassventil schließt sich. Das Auslassventil öffnet sich und das Medium wird herausgedrückt.

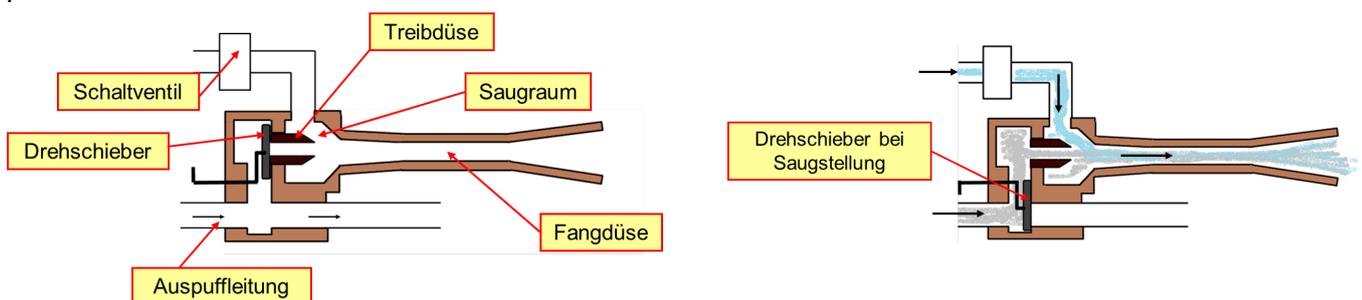
**6.3.2 Flüssigkeitsring- Entlüftungseinrichtung**

Beim Umschalten auf „Saugbetrieb“ wird die Ausstoßöffnung freigegeben und das Entlüften beginnt. Durch die Zentrifugalkraft der Flüssigkeit wird ein Flüssigkeitsring gebildet. Dieser dichtet die Schaufeln gegenüber dem Gehäuse ab. Gleichzeitig wird durch die Schaufeln ein sichelförmiger Hohlraum gebildet. Der Saugschlitz befindet sich am Anfang des Hohlraums und am Ende ist der Druckschlitz. Durch den hier erzeugten Unterdruck (Volumenvergrößerung) strömt die Luft über den Saugschlitz ein. Diese wird durch das Schaufelrad weitertransportiert. Am Druckschlitz entsteht ein Überdruck (Volumenverkleinerung). Über den Druckschlitz strömt die Luft durch die Ausstoßöffnung mit Schaltorgan ins Freie. Die beste Wirkung wird bei ca. 3/4 der Höchstdrehzahl erreicht.



6.3.3 Auspuff-Ejektor (Gasstrahler):

- einstufig oder zweistufig
- **Bester Wirkungsgrad bei Vollgasstellung.**
- Durch das Umlegen des Schalthebels auf Saugbetrieb, verschließt die Auspuffklappe den Auspuff und öffnet das Schaltventil/-hahn in der Entlüftungseinrichtung. Dadurch wird der Abgasstrom unter Druck in den Gasstrahler geleitet.
- Die Treibdüse beschleunigt den Abgasstrom und leitet ihn in die Fangdüse weiter. Zwischen Treib- und Fangdüse wird ein Unterdruck erzeugt, wodurch die Luft in der Fangdüse mitgerissen wird. (Ejektorwirkung)
- Die Luft aus der Feuerlöschkreiselpumpe strömt aus der FP und den Saugschläuchen über die Verbindungsleitung nach, bis Wasser aus dem Ausstoßrohr tritt.

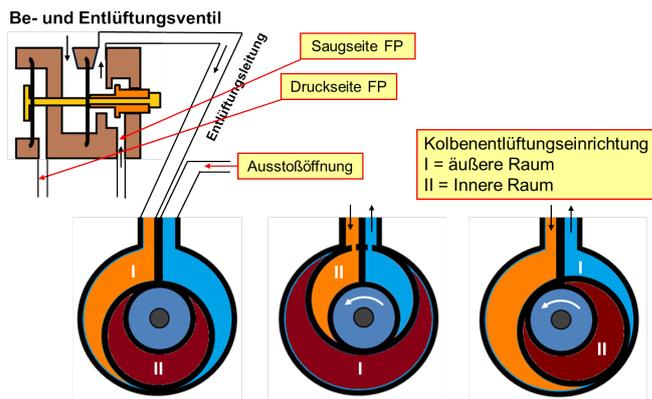


Störungen:

- Auspuffanlage defekt / undicht
- Auspuffklappe schließt nicht / Schaltventil öffnet nicht (Gestänge verbogen)
- Treibdüse oder Fangdüse verlegt bzw. verrußt.

6.3.4 Trockenring-Entlüftungseinrichtung

- Besteht aus drei Hauptbauteilen (Trockenringentlüftungspumpe, Be- und Entlüftungsventil, Antriebsrad)
- **Bester Wirkungsgrad: bei niedriger Drehzahl zuschalten und max. ½ Gas**
- Durch umlegen des Schalthebels auf Saugbetrieb legt sich die Trockenring-Entlüftungspumpe mit der Reibscheibe auf das Antriebs-Reibrad, dass mit der Laufwelle verbunden ist. Durch Federdruck wird der Anpressdruck erzeugt.
- Da die Reibscheibe mit der Antriebswelle und dem Exenter verbunden ist, kann der Pleuelkolben sich exzentrisch zwischen der inneren und äußeren Gehäusewand bewegen. Durch Öl und Fett wird er geschmiert und abgedichtet.
- Durch die exzentrische Drehbewegung bilden sich zwei sichelförmige Hohlräume, wodurch ein Unterdruck erzeugt wird, der die Luft aus der Feuerlöschkreiselpumpe durch das geöffnete Be- und Entlüftungsventil in die Hohlräume leitet.
- In den sich so gebildeten Räumen wird die Luft verdichtet und durch den Pleuelkolben über die Ausstoßöffnung in Freie gepresst.
- Das Be- und Entlüftungsventil hat die Aufgabe das Einströmen von Wasser zu verhindern. Es wird wirksam sobald die FP Wasserdruck erzeugt hat. Hier besteht jedoch die Gefahr, dass sobald die FP im Vorfeld nicht richtig entwässert wurde, ein zu frühes ansprechen des Ventils verursacht wird und es den Entlüftungsvorgang stört.

**Störungen:**

- Be- und Entlüftungsventil defekt
- Pleuelkolben sitzt fest
- Antrieb rutscht oder beschädigt
- Verlegte oder undichte Verbindungsleitung zur FP
- Kein Fett- oder Ölverrat vorhanden

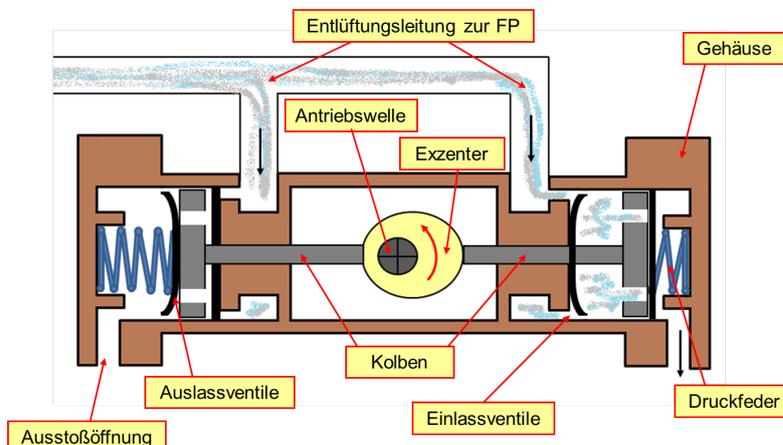
6.3.5 Kolbenentlüftungspumpe

Die Kolben der Kolbenentlüftungseinrichtung können ständig mit der Antriebswelle der Entlüftungspumpe verbunden oder freiliegen sein. Bei freiliegenden Kolben wird ein Exzenter benötigt der mit der Pumpenlaufradwelle verbunden ist, wobei Kolben welche fest mit der Antriebswelle verbunden sind einen Antrieb besitzen müssen.

Freiliegende Kolben werden durch den Druck in der Feuerlöschkreiselpumpe gesteuert. Festverbundene Kolben benötigen eine spezielle Einrichtung zum Ein- oder Ausschalten (z.B. Steuerzylinder oder Kupplung)

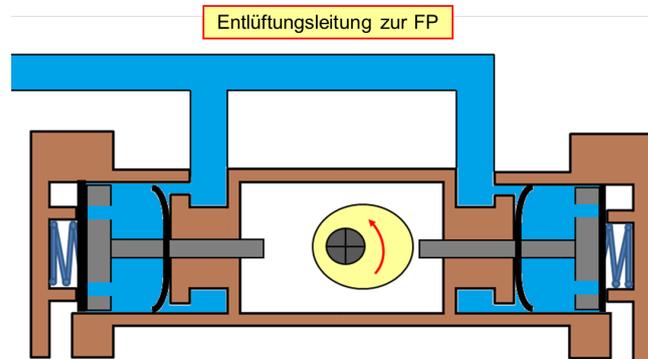
Kolbenentlüftung Kolben freiliegend

- **Beste Wirkungsgrad bei ca 1/2 Höchstdrehzahl**
- Der Exzenter wird direkt von der Laufradwelle angetrieben. Die Drehbewegung des Exzenters drückt den Kolben nach außen gegen die Druckfeder. Durch diese Bewegung entsteht ein Unterdruck der das Einlassventil öffnet und die Luft aus der Feuerlöschkreiselpumpe strömen lässt.



Teilnehmerheft Maschinist

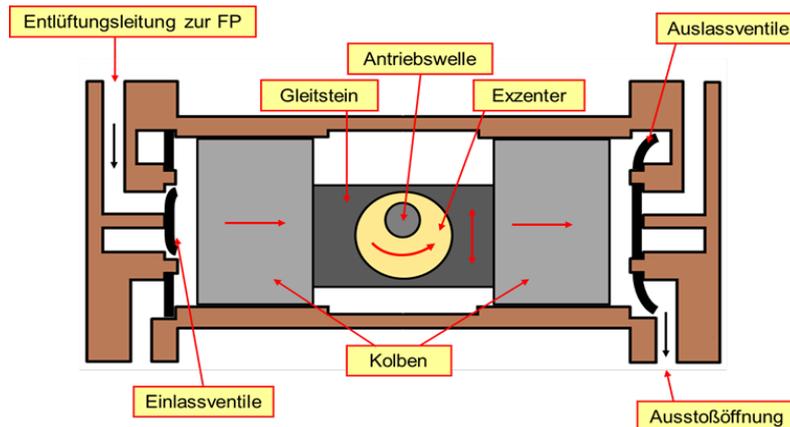
- Die Druckfeder drückt den Kolben zurück an den Exzenter, wodurch ein Überdruck entsteht, der das Einlassventil schließt. Das Auslassventil öffnet sich und die Luft kann nach außen strömen.
- Sobald ein Ausgangsdruck zwischen 2-3 bar erreicht wurde, wird die Entlüftungseinrichtung abgeschaltet. Dieser anstehende Druck ist stärker als die Druckfeder und hebt so den Kolben vom Exzenter ab. Das Auslassventil ist so verschlossen.

**Störungen:**

- Verschmutztes Einlass- oder Auslassventil
- Abgenutzte oder beschädigte Abdichtungen der Pleuellstange
- Abgenutzte Pleuellstange
- Gebrochene oder lahme Druckfeder

Kolbenentlüftung Kolben verbunden

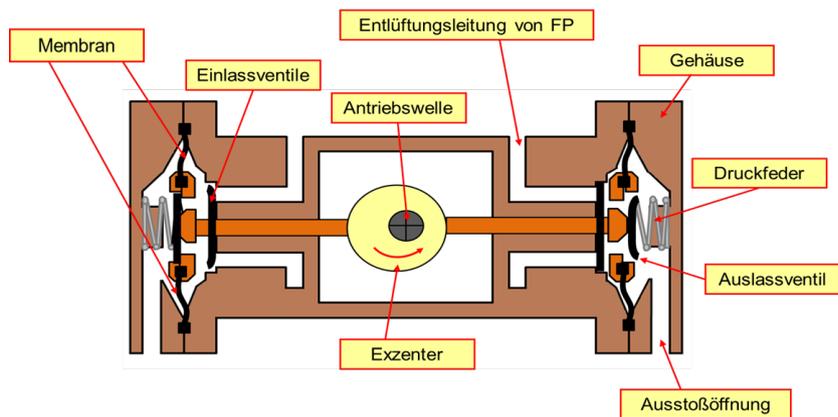
- **Beste Wirkungsgrad bei ca 1/2 Höchstdrehzahl**
- Wird durch einen gespannten Keilriemen über die Pleuellstange angetrieben.
- Die Pleuellstangen werden abwechselnd durch einen Pleuellstein, der durch den Exzenter bewegt wird, nach innen und außen befördert.



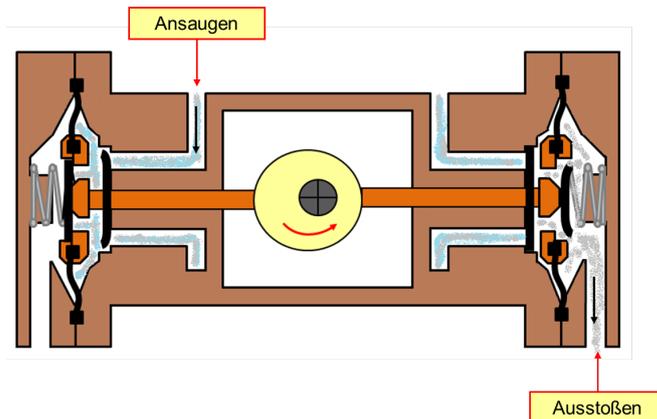
- Durch den nach innen gehenden Pleuellstange wird ein Unterdruck erzeugt, der die Luft über die Entlüftungsleitung und das Auslassventil aus der Feuerlöschkreiselpumpe strömen lässt.
- Durch den nach außen gehenden Pleuellstange wird ein Überdruck erzeugt. Dieser verschließt das Auslassventil und lässt die Luft ins Freie strömen.

**Störungen:**

- Undichte Ansaugverbindung zur Feuerlöschkreiselpumpe
- Fest sitzender Kolben
- Undichtes oder beschädigtes Einlass- oder Auslassventil
- Rutschender Antrieb
- Undichtigkeit

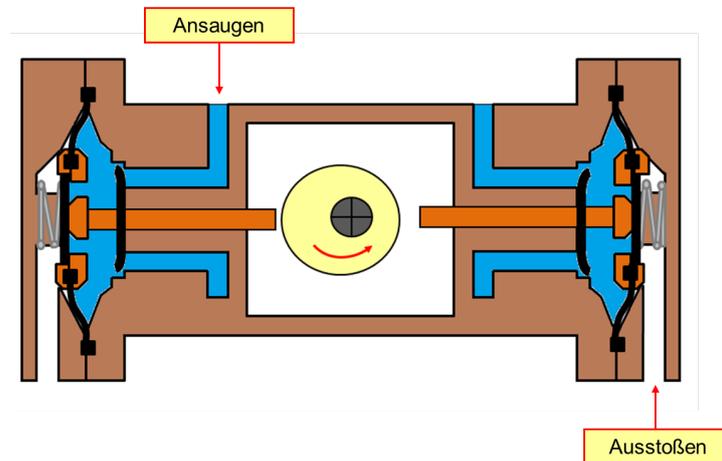
6.3.6 Membranentlüftungspumpe

- **Beste Wirkungsgrad bei ca 1/2 Höchstdrehzahl**
- Die Laufradwalze treibt den Exzenter direkt an.
- Die Kolbenstange mit Membranteller wird durch den Exzenter nach außen gegen die Druckfeder gedrückt. Das Einlassventil wird durch den entstehenden Unterdruck geöffnet und Luft kann aus der Feuerlöschkreiselpumpe in den Ansaugraum strömen.



Teilnehmerheft Maschinist

- Die Druckfeder drückt die Membran/Kolben zurück an den Exzenter, wodurch ein Überdruck entsteht, der das Einlassventil schließt. Das Auslassventil öffnet sich und die Luft kann nach außen strömen.
- Sobald ein Ausgangsdruck zwischen 2-3 bar erreicht wurde, wird die Entlüftungseinrichtung abgeschaltet. Dieser anstehende Druck ist stärker als die Druckfeder und hebt so die Membranteller vom Exzenter ab. Beide Membranteller befinden sich in der äußersten Stellung. Das Auslassventil ist so verschlossen.



Störungen:

- Beschädigtes oder verschmutztes Einlass- oder Auslassventil
- Beschädigte Membran
- Abgenutzte oder beschädigte Abdichtungen der Kolbenstange
- Gebrochene oder lahme Druckfeder

Pflege:

- **Generell sollte nach Schutzwasserbetrieb die Entlüftungseinrichtung mit sauberem Wasser gespült werden.**
- **Bei betriebswarmem Motor sollte regelmäßig eine Trockensaugprobe durchgeführt werden.**
- **Die herstellerepezifischen Pflege- und Wartungsempfehlungen sind zu befolgen**

6.4 Saugvorgang

6.4.1 Lufthülle

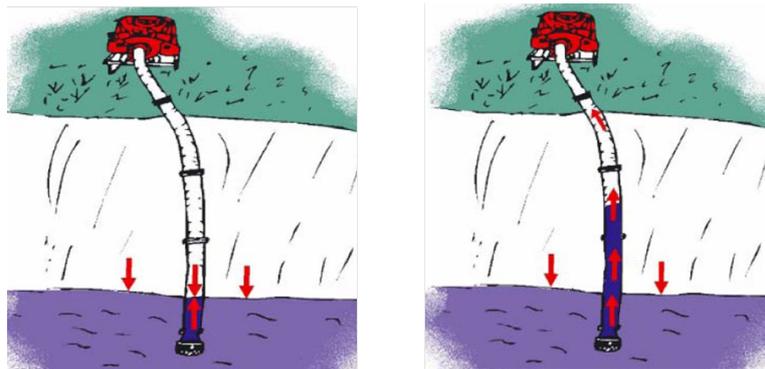
Die Erdkugel ist von einer Lufthülle (Atmosphäre) umgeben. Sie ist viele Kilometer hoch und wird zum Erdmittelpunkt hin angezogen. Sie übt somit einen Druck auf die Erdoberfläche aus, hat also ein „Gewicht“. In Meereshöhe lastet bei normalem Luftdruck auf jedem cm^2 der Erdoberfläche eine Luftsäule mit einem Gewicht von $1,033 \text{ kg}$ = Gewicht einer Wassersäule (bei $+ 4^\circ \text{C}$) mit 1 cm^2 Grundfläche und $10,33 \text{ m}$ Höhe.

In Meereshöhe lastet bei normalem Luftdruck auf jedem cm^2 der Erdoberfläche eine Luftsäule mit einem Gewicht von $1,033 \text{ kg}$ = Gewicht einer Wassersäule (bei $+ 4^\circ \text{C}$) mit 1 cm^2 Grundfläche und $10,33 \text{ m}$ Höhe.



6.4.2 Entlüften

„Saugen“ ist nichts anderes als das Luftleermachen („Entlüften“) eines Hohlkörpers (z. B. der Saugleitung). Innerhalb und außerhalb der Saugleitung herrscht der Luftdruck der Umgebung, es besteht Gleichgewicht. Durch Entlüften der Saugleitung verringert sich der Luftdruck (Luftgewicht) in der Saugleitung, das Gleichgewicht wird gestört. Der außerhalb der Saugleitung auf die Wasseroberfläche wirkende Luftdruck pflanzt sich im Wasser nach allen Richtungen gleichmäßig fort (also auch nach oben!). Er drückt nun das Wasser in der Saugleitung hoch, bis das Gleichgewicht zwischen „innen“ und „außen“ wieder hergestellt ist. Daher ist der „**Saugvorgang**“ in Wirklichkeit ein **Druckvorgang**.



Durch das Entlüften verringert sich das Luftgewicht (Luftdruck) in der Saugleitung. Der auf der Wasseroberfläche wirkende höhere Luftdruck drückt das Wasser in die Saugleitung.

6.4.3 Theoretische Saughöhe

Bei völliger Entlüftung der Saugleitung würde die Wassersäule auf Meereshöhe bei einem Luftdruck von 1013 hPa und bei + 4° C Wassertemperatur in einer Saugleitung 10,33 m hochgedrückt werden (theoretische Saughöhe). Die theoretische Saughöhe ändert sich,

- **wetterbedingt bei** fallendem (Saughöhenabnahme) oder steigendem (Saughöhenzunahme) Luftdruck,
- **bei zunehmender Höhenlage** (Saughöhenabnahme) über Meereshöhe, da dadurch die Luftsäule niedriger und damit der Luftdruck geringer wird und
- **bei steigender Wassertemperatur** (Saughöhenabnahme), durch zunehmende Wasserdampfbildung. Da die Verdampfungstemperatur des Wassers wiederum vom Luftdruck bzw. von der Höhenlage abhängig ist, bildet sich in der Saugleitung mehr Wasserdampf mit größerer Höhenlage, niedrigerem Luftdruck und größerer Wassertemperatur. **Wasserdampfgedruck = Bremswirkung = Saughöhenverlust.**

6.4.4 Saughöhenverluste

Die jeweils wetterbedingt sowie durch Höhenlage und Wassertemperatur bestimmte theoretische Saughöhe ist in der Praxis wegen folgender Verluste nicht erreichbar:

- **Beschleunigungsverlust** – das Wasser muss aus dem Ruhezustand in Bewegung versetzt werden (Umsetzen von Druck in Bewegung, die dazu nötige Energie „liefert“ der Luftdruck der Umgebung).
- **Unvollkommene Entlüftung** – Wirkungsgrad der Entlüftungseinrichtung und Undichtigkeiten (z. B. Saugleitung), meist erst bei fortschreitender Entlüftung bemerkbar, lassen vollkommene Luftleere in der Regel nicht zu.
- **Bewegungswiderstände** – Strömungswiderstände im Saugkorb, bei Verengungen und an Krümmungen der Saugleitung, sowie Reibungswiderstand der Innenwandung der Saugleitung verursachen weitere Verluste.

Deshalb: Saugleitung so kurz und gerade als möglich!

6.4.5 Praktische Saughöhe

Die Saughöhenverluste betragen rund 15 % der jeweiligen theoretischen Saughöhe. Höchste praktische Saughöhe in Meereshöhe bei einem Luftdruck von 1013 hPa und bei + 4° C Wassertemperatur: 10,33 m - 1,55 m (= 15 % Verluste) = 8,78 m.

Für überschlägige Rechnungen gilt:

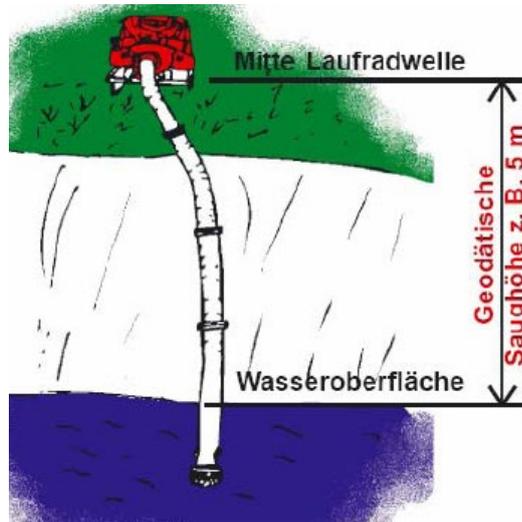
Ortsbarometerstand in hPa : 100 = theoretische Saughöhe in m.

Beispiel: Ortsbarometerstand 941 hPa, Wassertemperatur 20° C

theoretische Saughöhe bei + 4° C:	941 : 100 = 9,41 m
Abnahme bei + 20° C	- <u>0,24 m</u>
verbleibende theoretische Saughöhe:	= 9,17 m
davon 15 % Verluste:	- <u>1,38 m</u>
praktische Saughöhe:	= <u>7,79 m</u>

6.4.6 Geodätische Saughöhe

Geodätische Saughöhe = senkrechter Abstand zwischen Wasseroberfläche und Mitte Pumpenwelle.



6.4.7 Manometrische Saughöhe

Wird vom Überdruck-Unterdruckmessgerät auf roter Skala (0 bis -1 bar) angezeigt. Beim Fördervorgang in der Regel größer als geodätische Saughöhe, da sie auch die Saughöhenverluste anzeigt. Stellt sich bei ruhender Wassersäule auf geodätische Saughöhe ein.

Der beim Saugvorgang am Eingangsmanometer abgelesene negative Wert in bar multipliziert man mit -10 und errechnet so die manometrische Saughöhe in Meter.

Im Pumpenbetrieb können sich folgende Änderungen der manometrischen Saughöhe zeigen:

- **Manometrische Saughöhe steigt:**

- Saugkorb verstopft
- Sieb im Sauganschluss der Pumpe verstopft
- Innengummierung in Saugleitung lose, klappt zusammen

- **Manometrische Saughöhe steigt, Ausgangsdruck fällt:**

Förderstrom hat zugenommen, weil

- Schlauch in der Förderstrecke geplatzt ist
- Wasserentnahme in der Strahlrohrstrecke gestiegen ist
- Druckbegrenzungsventil angesprochen hat und Wasser abgibt

- **Manometrische Saughöhe fällt, Zeiger flattert:**

Pumpe „zieht“ Luft, weil

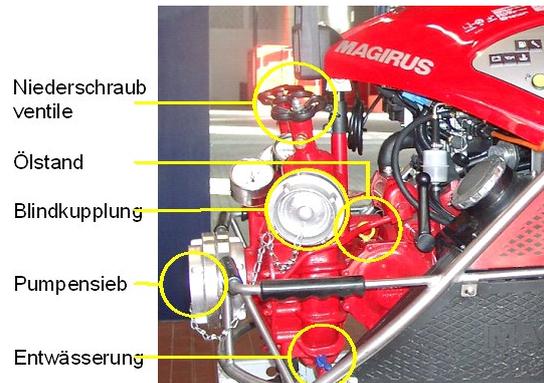
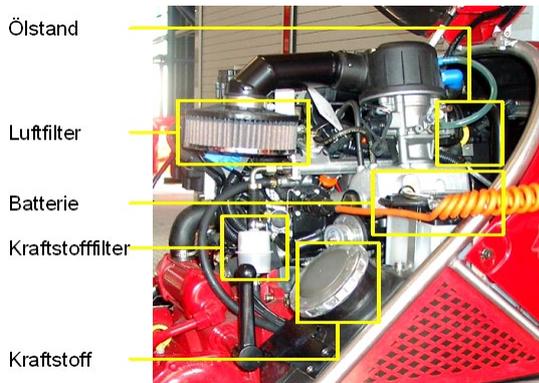
- Saugdichtringe in der Saugleitung oder im Sauganschluss undicht sind
- Saugkorb nicht tief genug im Wasser eingetaucht (mindestens 30 cm!) ist
- Luftpolster in der Saugleitung ist (Saugleitung überhöht verlegt – Bogen der Saugleitung höher als der Sauganschluss).

6.5 Pumpenprüfungen

Die Feuerlöschkreiselpumpen werden geprüft, um ihre Funktionssicherheit zu gewährleisten.

6.5.1 Sicht und Funktionsprüfung

Nach jeder Nutzung ist eine Sicht- und Funktionsprüfung durchzuführen. Diese umfasst unter anderem eine Kontrolle der Betriebsflüssigkeiten wie Motorenöl und Kühlflüssigkeit.



6.5.2 Trockensaugprüfung

Die Trockensaugprüfung wird zur Kontrolle der Dichtheit bei Unterdruck und zur Funktionsüberprüfung der Entlüftungseinrichtung durchgeführt.

Diese Prüfung ist in folgenden Abständen durchzuführen:

- Halbjährlich (DGUV Grundsatz 305-002, Prüfgrundsätze für Ausrüstung und Geräte der Feuerwehr)
- Nach jedem Einsatz
- Nach Reparaturen bzw. Wartungsarbeiten an der FP

Hinweise zur Durchführung der Trockensaugprüfung:

- Pumpe entwässern,
- B-Blindkupplungen abnehmen,
- Sämtliche Niederschraubventile, Kugelhähne und Ablasshähne schließen,
- Sauganschluss mit Blindkupplung verschließen,
- Kreiselpumpe in Betrieb setzen und der Betriebsanleitung entsprechend Gas geben,
- Entlüftungseinrichtung betätigen und Eingangsdruckmessgerät beobachten,
- **Innerhalb von 30 Sekunden muss ein Unterdruck von mindestens 0,8 bar erzeugt werden,**
- Entlüftungseinrichtung ausschalten, Gashebel auf Leerlauf stellen und Motor abstellen
- **Eingangsdruckmessgerät beobachten; Unterdruck darf innerhalb einer Minute höchstens um 0,1 bar abfallen.**

Mögliche Ursachen für eine nichtbestandene Trockensaugprobe:

- Defekte Dichtungen der Blindkupplung Saugstutzen
- Defekte Dichtung Niederschraubventile
- Undichtes oder defektes Pumpengehäuse
- Undichte Wellenabdichtung
- Defekte oder undichte Entlüftungseinrichtung
- Undichte Leitungen z.B. Druck- bzw. Saugmanometer
- Undichter Entwässerungsanschluss / -ventil

6.5.3 Abdrücken der Feuerlöschkreiselpumpe

Wenn die Prüfbedingungen der Trockensaugprobe nicht erfüllt wurden und keine sichtbare oder hörbare Beschädigung (Undichtigkeit) festgestellt werden konnte, kann man eine „Druckprüfung“ durchführen, um die undichte Stelle zu finden.

Hinweise zur Durchführung:

- sämtliche Niederschraubventile, Kugelhähne und Ablasshähne schließen,
- Sammelstück anschließen,
- Wasser mit Druck in den Saugstutzen leiten, nicht über 6 bar Druck (von einem Hydranten oder einer 2. Pumpe)
- Niederschraubventile kurz öffnen, damit das Luftpolster entweicht,
- Pumpe beobachten, ob Wasser austritt.

6.5.4 Schließdruckprüfung

Die Schließdruckprüfung wird halbjährlich durchgeführt. Sie dient zur Kontrolle des max. Ausgangsdrucks bei geschlossenen Druckausgängen.

Hinweise zur Durchführung der Schließdruckprüfung:

- Nur im Saugbetrieb durchführbar
- Blindkupplungen abnehmen,
- sämtliche Niederschraubventile, Kugelhähne und Ablasshähne schließen,
- Kreiselpumpe in Betrieb setzen und der Betriebsanleitung entsprechend Gas geben,
- Entlüftungseinrichtung betätigen,
- Niederschraubventile leicht öffnen,
- Wasser aus den Niederschraubventilen ausströmen lassen (Pumpe muss vollkommen mit Wasser gefüllt sein),
- Drehzahl zurücknehmen,
- Niederschraubventile schließen,
- Motor kurzzeitig auf Höchstdrehzahl (max. 1,4 n_N) bringen.

Der Schließdruck muss bei Feuerlöschkreiselpumpen mit Nennförderdrücken von 10 bar (z.B. FPN 10-1000) zwischen 10 bar und max. 17 bar liegen. Eine Überschreitung des Grenzdruckes von 17 bar darf nicht möglich sein.

Bei Feuerlöschkreiselpumpen mit Nennförderdrücken von 8 bar (z.B. FP 8/8) muss der Schließdruck zwischen 14 bar und 16 bar liegen.

Achtung: Bei längeren Laufzeiten erwärmt sich das Wasser in der Pumpe sehr schnell!

6.5.5 Leistungswerte nach DIN 14420 und DIN EN 1028 im Vergleich

Typ	FP	
	8/8	16/8
Geod. Nennsaughöhe m	3	3
Nennförderstrom l/min	800	1600
Nennförderdruck bar	bei n_N 8	8
Förderstrom l/min	bei n_{max} 400	800
Förderdruck bar	bei $1,2n_N$ 12	12
Geod. Saughöhe m	7,5	7,5
Förderstrom l/min	400	800
Förderdruck bar	8	8
Schließdruck bei max. $1,4n_N$ bar	14-16	14-16
Prüfdruck (bei stillstehender Pumpe) bar	16	16
Prüfdruck (bei laufender Pumpe) bar	24	24
Nennwirkungsgrad in % min.	50	55

Kurzbezeichnung	FPN	
	10-1000	10-2000
Geod. Nennsaughöhe m	3	3
Nennförderdruck bar	10	10
Nennförderstrom l/min	bei n_N 1000	2000
Förderdruck bar	12	12
Förderstrom l/min	bei $< n_0$ 500	1000
Geod. Saughöhe m	7,5	7,5
Förderdruck bar	10	10
Förderstrom l/min	500	1000
Schließdruck bei n_0 bar	10-17	10-17
Statischer Prüfdruck bar	15	15
Dynamischer Prüfdruck bar	22,5	22,5
Nennwirkungsgrad in %	Herstellerangabe $\pm 5\%$	

6.6 Störungen

6.6.1 Kavitation

Kavitation ist die Bildung von Dampfblasen in Flüssigkeiten bei niedrigem Druck.

Entstehung der Kavitation:

Wenn eine Feuerlöschkreiselpumpe mehr Wasser fördern soll als überhaupt zufließen kann, dann entsteht vor dem Laufrad im Pumpengehäuse ein übermäßig hoher Unterdruck (Hohlsog). Hierbei kommt es zur Dampfblasenbildung. Nach deren Kondensation entstehen sehr hohe Drücke und Temperaturen. Dies führt zu Schäden an Laufrädern und Leitapparat der Pumpe.



Erkennung der Kavitation:

- Auftreten unüblicher Pumpengeräusche
- Unterdruck steigt stark an
- Ausgangsdruck sinkt stark ab
- Starke Abweichung zwischen manometrischer und geodätischer Saughöhe

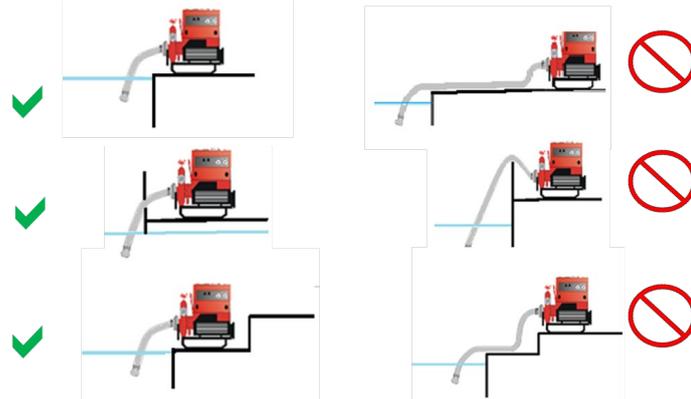
Maßnahmen zur Vermeidung von Kavitation:

- Saughöhen über 7,50 m vermeiden
- Nicht mit freiem Auslauf (Lenzbetrieb) arbeiten (Immer eine Querschnittsverringering einbringen und dadurch einen Gegendruck erzeugen).

Merke:

Eine Feuerlöschkreiselpumpe braucht ausreichend Wasser im Zulauf und einen Gegendruck nach der Pumpe. Ein Mindesteingangsdruck ist nicht erforderlich (*siehe Tankbetrieb oder Saubetrieb*)!

- Drehzahl der Feuerlöschkreiselpumpe und Fördermenge reduzieren
- Verschmutzung im Saugbereich beseitigen

**6.6.2 Wassererwärmung in der Feuerlöschkreiselpumpe**

Entstehung: Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb, aber keine Wasserabgabe.
Achtung Verbrühungsgefahr!

Gegenmaßnahmen: Für ausreichende Wasserabgabe sorgen ggf. Tankkreislauf durchführen

6.6.3 Mögliche Störungen**Unterdruck steigt – Ausgangsdruck sinkt**

- Saugkorb verlegt
- Schutzsieb verlegt
- Innengummierung Saugschlauch defekt
- Wasserspiegel gefallen

**Kein Unterdruck**

- Saugkorb nicht im Wasser
- Saugleitung stark undicht
- Feuerlöschkreiselpumpe stark undicht
- Entlüftungseinrichtung defekt oder nicht zugeschaltet

**Unterdruck steigt- Ausgangsdruck fällt stark ab**

- B-Schlauch geplatzt
- Zu hohe Wasserabgabe



Teilnehmerheft Maschinist

Störung	Ursache	Abhilfe
Es wird kein Wasser gefördert, obwohl ein negativer Druck am Manometer angezeigt wird	Verstopftes Schutzsieb Saugkorb oder Saugeingang der Pumpe. Festsitzendes Rückschlagventil am Saugkorb	Reinigen des Schutzsiebes. Lösen des Rückschlagventils durch leichte Schläge.
Der Ausgangsdruck steigt und der Eingangsdruck fällt ab.	An der Einsatzstelle wurden die Strahlrohre geschlossen.	Drehzahlregulierung zum Einstellen des Ausgangsdruckes
Wassersäule reißt dauernd ab, obwohl die Pumpe und die Saugleitung dicht ist	Saugkorb liegt nicht tief genug im Wasser, so dass Luft mit angesaugt wird.	Durch Verlängern der Saugleitung den Saugkorb tiefer ins Wasser einbringen.
Der Eingangsdruck (negative Druck) steigt und der Ausgangsdruck fällt	An der Einsatzstelle wurden der Verteiler oder mehrere Strahlrohre geöffnet.	Drehzahlabhängig den Druck regulieren.

Störung	Ursache	Abhilfe
Trotz steigendem negativen Druck (Unterdruck) wird weniger Wasser gefördert.	Verdreckter Saugkorb/Schutzsieb	Reinigen des Saugkorbs /Sieb, ggf. anbringen eines Saugschutzkorb.
Es wird kein negativer Druck (Unterdruck) am Manometer angezeigt	Entwässerungshahn /-ventil ist noch geöffnet. Pumpe nicht eingekuppelt. Undichtigkeit an der Pumpe oder Saugleitung	Entwässerungshahn /-ventil schließen. Pumpe einkuppeln bzw. Nebenantrieb zuschalten. Undichtigkeit der Pumpe oder Saugleitung prüfen
Ausgangsdruck und Eingangsdruck fallen plötzlich auf 0 bar ab	Schlagartiges eindringen von Luft in die Saugleitung /Pumpe	defekten Saugschlauch austauschen

7 Kraftbetriebene und sonstige Geräte

7.1 Tragkraftspritzen

Tragkraftspritzen sind für die Brandbekämpfung gestaltete, durch Verbrennungskraftmaschinen angetriebene Feuerlöschkreiselpumpen. Sie werden zu ihrer Verwendungsstelle getragen.

7.1.1 Tragkraftspritzen nach DIN 14 410 (alte Norm)

Typ	Gewicht max.
TS 2/5	40 kg
TS 4/5	75 kg
TS 8/8	190 kg
TS 24/3 ⁵⁾	190 kg

⁵⁾ Lenzpumpe



7.1.2 Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm)

Typ	Gewicht
PFPN 6-500	max. 200 kg
PFPN 10-1000	max. 200 kg

Die Tragkraftspritze PFPN 6-500 ist der nunmehr kleinste genormte Tragkraftspritzentyp. Die Tragkraftspritze PFPN 10-1000 ersetzt die TS 8/8.

7.1.3 Anforderungen an Tragkraftspritzen nach DIN 14 410



z.B. TS 8 / 8



8 = Nennförderdruck in bar
8 x 100 = Nennförderstrom in l/min
Tragkraftspritze

- TS 2/5 und TS 4/5: Kraftstoffvorrat für 1 Stunde Laufzeit
- TS 8/8 und TS 24/3: Kraftstoffvorrat für 2 Stunden Laufzeit
- Tragkraftspritzen müssen mit einem Traggestell, bestehend aus Kufen und Traggriffen, ausgestattet sein. Die Traggriffe müssen so gestaltet sein, dass Tragkraftspritzen TS 2/5 und TS 4/5 von 2 FM (SB) und TS 8/8 und TS 24/3 von 6 FM (SB) getragen werden können.
- Tragkraftspritzen TS 8/8 und TS 24/3 müssen von einer Seite zu bedienen sein. Darüber hinaus müssen Tragkraftspritzen mit einem Betriebsstundenzähler und einem Scheinwerfer ausgestattet sein.

7.1.4 Anforderungen an Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm)



z.B. PFPN 10-1000



1000 = Nennförderstrom
10 = Nennförderdruck in bar
Portable **F**euerlöschkreiselpumpe
Normaldruck

-
- Kraftstoffvorrat für mind. 1 Stunde Laufzeit bei Nennförderstrom.
 - Bei Tragkraftspritzen mit einem Gewicht bis 100 kg müssen Tragepunkte für mind. 2 Personen und bei Tragkraftspritzen mit einem Gewicht bis 200 kg für mind. 4 Personen vorgesehen sein.
 - eine Beleuchtungseinrichtung für den Betrieb bei Dunkelheit muss vorhanden sein (z.B. Scheinwerfer).
 - Alle Bedienelemente müssen von einer Stelle aus zu betätigen sein.
 - Die Entlüftungszeit darf je Entlüftungsvorgang max. 30 Sekunden betragen.

7.1.5 Bedienung der Tragkraftspritze

Bei der Bedienung der Tragkraftspritze sind nachfolgend genannte Tätigkeiten der Reihe nach auszuführen:

1. Alle Blindkupplungen abnehmen
2. Druckventile schließen
3. Entleerungshähne schließen
4. Kraftstoffhahn öffnen (optional)
5. Luftklappe bei Kaltstart schließen (optional)
6. Gashebel in Leerlaufstellung bringen
7. Motor starten
8. Entlüftungsvorgang durchführen
9. Kraftstoffvorrat überprüfen und ggf. auffüllen

Nachdem der Entlüftungsvorgang beendet ist, sollte die Gasregulierung so erfolgen, dass der Druck stets über dem Einschaltdruck der Entlüftungseinrichtung liegt! Der einzustellende Pumpenausgangsdruck ist abhängig von den Druckverlusten, den Strahlrohrdrücken und den Mindesteingangsdrücken bei Löschwasserförderstrecken.

Bei „*Wasser halt*“ Gashebel in Leerlaufstellung bringen und Druckventil schließen. Pumpe auskuppeln!

Bei „*Wasser marsch*“ etwas Gas geben und Druckventil öffnen. Anschließend den jeweils erforderlichen Pumpenausgangsdruck mit dem Gashebel einregulieren.

Wird der betriebswarme Motor der TS abgestellt und soll anschließend wieder gestartet werden, ist der Gashebel auf ¼-Gas einzustellen. Die Starter- bzw. Luftklappe darf nicht betätigt werden.

Sollte der Motor zu viel Kraftstoff bekommen haben („abgesoffen“), ist der Gashebel auf Vollgasstellung zu bringen und der Motor so lange zu starten, bis er wieder anspringt.

7.2 Stromerzeuger

7.2.1 Arten von Stromerzeugern

Bei der Feuerwehr sind im Einsatz:

- **Tragbare** Stromerzeuger
- **Festeingebaute** Stromerzeuger

Tragbare Stromerzeuger werden in der Regel auf folgenden Feuerwehrfahrzeugen mitgeführt:

- **Löschgruppenfahrzeuge**
- **Rüstwagen**
- **Gerätewagen**
- **Hubrettungsfahrzeugen**

Fest eingebaut sind Stromerzeuger in der Regel im **Rüstwagen**.

7.2.2 Leistung der Stromerzeuger

Die Leistung der bei der Feuerwehr verwendeten Stromerzeuger wird als Scheinleistung in Kilovoltampere (**kVA**) angegeben und beträgt bei

- **tragbaren Stromerzeugern (max. 116 kg bzw. 150 kg)** : 5 bis 13 kVA
- **festeingebauten Stromerzeugern:** ≥ 22 kVA (RW)

Entscheidend für die maximal zulässige Anschlussleistung elektrisch betriebener Einsatzmittel ist jedoch die **Wirkleistung (P)**. Diese ergibt sich aus dem Produkt aus **Scheinleistung (S)** und **Leistungsfaktor (cos φ)**. (Dieser kann auf dem Typenschild abgelesen werden).

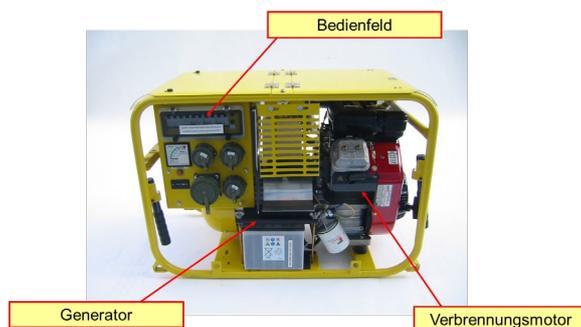
Beispiel:

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{Scheinleistung} & \times & \text{Leistungsfaktor} & = & \text{Wirkleistung} \\
 \mathbf{S} & \times & \cos \varphi & = & \mathbf{P} \\
 \mathbf{5 \text{ kVA}} & \times & \mathbf{0,8} & = & \mathbf{4 \text{ kW} = 4000 \text{ W}}
 \end{array}$$

Dies bedeutet, dass der Stromerzeuger z.B. mit 4 Scheinwerfern (Wirkverbraucher) mit je 1.000 W belastet werden kann.

7.2.3 Aufbau der Stromerzeuger

Die wesentlichen Bestandteile des Stromerzeugers sind:



Teilnehmerheft Maschinist

Das *Bedienfeld* besteht aus:

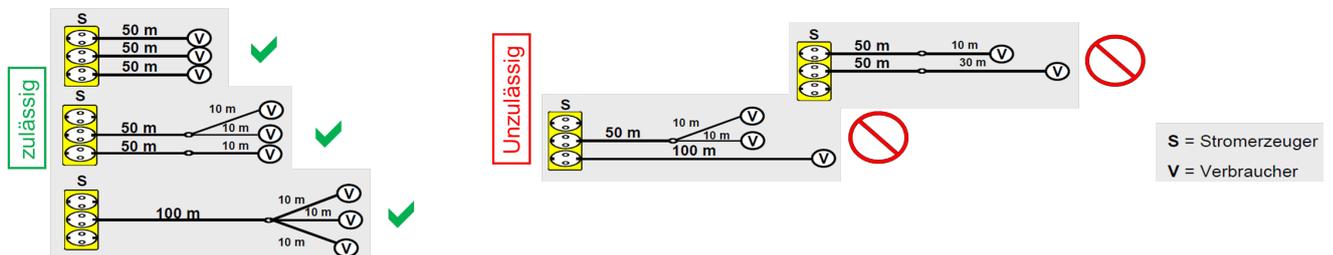
- 1 Steckdose für Drehstrom (400 V)
- 3 Steckdosen für Wechselstrom (230 V)
- Sicherungsautomaten für Drehstrom
- Sicherungsautomaten für Wechselstrom
- Schutzleiterprüfeinrichtung
- Last- / Spannungsanzeige
- Betriebsstundenzähler
- Isolationsüberwachung

**Wichtig:**

Die Verbraucher dürfen erst dann am Stromerzeuger angeschlossen werden bzw. bereits angeschlossene Verbraucher erst dann eingeschaltet werden, wenn der Motor des Stromerzeugers die Nenndrehzahl erreicht hat.

Betriebshinweise:

- Auf besondere Hinweise in den Betriebsanleitungen der Herstellerfirmen achten!
- Stromerzeuger fest und waagrecht aufstellen, da das Gerät zum „Wandern“ neigt!
- Motor nur mit Vollgas betreiben, Drehzahl nicht verändern! (3000 min⁻¹, 50 Hz)
- Generator vor Überlastung schützen! Anschlusswerte der einzelnen Verbraucher dürfen die Leistung des Stromerzeugers nicht überschreiten!
- Längeren, unbelasteten Lauf des Generators vermeiden (Treibstoff verbrennt unvollständig, Zylinder verrußt, dadurch Motorschaden möglich)!
- Bei längerer Außerbetriebnahme Vergaser leerlaufen lassen (nur bei Zweitaktmotor)!
- Bei kurzzeitiger Außerbetriebnahme Kurzschlussknopf bis zum Stillstand des Motors drücken!
- Der Stromerzeuger ist nicht explosionsgeschützt! Daher nicht in der Gefahrenzone betreiben!
- Es dürfen an einem Stromerzeuger insgesamt höchstens 100 m Kabel mit einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² angeschlossen werden. Nur beim Einhalten dieser festgelegten Leitungslängen ist bei Schäden an den Verbrauchern auch das sichere Auslösen der Schutzeinrichtung gewährleistet!
- Stromerzeuger der Feuerwehr **niemals** Erden!



7.2.4 Sicherheitsbestimmungen

Der Benutzer von elektrischen Betriebsmitteln muss auch beim Einsatz fehlerhafter Geräte vor zu hoher Berührungsspannung geschützt werden.

Die Schutzmaßnahme bei Stromerzeugern der Feuerwehr ist die „Schutztrennung mit Potentialausgleich“. Bei dieser Schutzmaßnahme gegen gefährlichen Fehlerstrom entfällt die Erdung. Da der Neutralleiter (N) des Generators nicht mit der Erde in Verbindung steht, kann durch das Berühren eines fehlerhaften Geräts kein Stromkreis über die Erde zum Generator geschlossen werden. D.h. man bekommt beim Berühren eines defekten Geräts, z.B. bei einem Körperschluss, keinen elektrischen Schlag. Jedoch müssen für diesen Fall alle angeschlossenen Verbraucher mit dem Potentialausgleichsleiter (PE), dem sog. Schutzleiter, verbunden sein.

Grundlage des o.g. Schutzsystems ist es, dass die metallischen Gehäuse aller elektrischen Verbraucher mit dem Gehäuse des Stromerzeugers über einen Potentialausgleichsleiter verbunden werden.

Die Schutzmaßnahme „Schutztrennung mit Potentialausgleich“ hat bei einem Fehler keine Abschaltung zur Folge. Erst ein zweiter Fehler, der außerdem in einem anderen Leiter auftreten muss, bewirkt eine Abschaltung.

Merke: Wird der Potentialausgleichsleiter unterbrochen, kann akute Lebensgefahr entstehen.

Es ist daher unbedingt sicher zu stellen, dass in der gesamten Anlage (Stromerzeuger, Leitungen und Verbraucher) der Potentialausgleichsleiter **unterbrechungslos** geführt wird. Wichtig ist daher die Überprüfung des Potentialausgleichsleiters mit Hilfe der mitgeführten Prüfeinrichtung (Prüfkabel mit Steckkontakt und Prüfspitze). Zusätzlich sind diese Verbraucher nach jeder Benutzung einer Sichtprüfung auf Abnutzung und Fehlerstellen zu unterziehen.

Für den praktischen Einsatz bedeutet dies:

Alle elektrischen Betriebsmittel (Stromerzeuger und Verbraucher) müssen nach jedem Einsatz einer Prüfung unterzogen werden. Damit soll sichergestellt werden, dass alle Geräte für den nächsten Einsatz funktionsbereit und sicher zur Verfügung stehen.

7.2.5 Benutzung von PRCD-S

Aktuell verwendete und erhältliche PRCD-S erfüllen nur dann die Schutzfunktion, wenn sie mit bloßer Hand und direktem Hautkontakt zur Einschalttaste eingeschaltet werden.

Während des Einschaltens führen die PRCD-S eine Messung über den Körper des Benutzers durch. Trägt dieser Handschuhe beim Einschalten kann die Messung nicht erfolgen und es wird „alles in Ordnung“ angezeigt, obwohl keine Schutzfunktion aktiv ist!



Bildquelle: Steimel BG ETEM

7.3 Motorsägen

Grundsätzlich ist die Motorsäge der Feuerwehr als **Rettungsgerät** anzusehen. Sie dient unter dem Aspekt der Sofortmaßnahme zur Gefahrenabwehr.

Sie werden entweder durch 2-Takt-Otto-Motoren oder Elektromotoren angetrieben.

Hinweis:

Der Umgang mit der Motorsäge ist sicherheitstechnisch nicht unproblematisch. Eine sichere Beherrschung der Motorsäge ist Grundvoraussetzung für das unfallfreie Arbeiten mit diesem Gerät.

Daher müssen Feuerwehrangehörige über eine entsprechende Qualifikation verfügen!!!!!!

7.3.1 Schutzausrüstung

Neben der zwingend erforderlichen Mindestschutzausrüstung (Feuerwehrschanzanzug, Feuerwehrhelm mit Nackenschutz, Feuerwehrsichthandschuhe und Feuerwehrsicherheitstiefel) ist beim Umgang mit Motorsägen eine zusätzliche spezielle Schutzausrüstung zu tragen. Dazu gehören: Gesichtsschutz, Gehörschutz, Beinlinge (im Schritt geschlossen) oder Hosen mit rundumlaufenden Schnitthutzeinlagen der Form C.

Von der Feuerwehr-Unfallkasse Rheinland-Pfalz wird für den Umgang mit Motorsägen ein Schutthelm mit integriertem Gesicht- und Gehörschutz (Waldarbeiterhelm), sowie eine Schnitthutzhose und Sicherheitstiefel mit Schnitthutthut empfohlen. Die Mindestausrüstung kann sinnvoll durch Waldarbeiter-Schutthleidung ergänzt werden. Auf der Internetseite der Unfallkasse Rheinland-Pfalz befinden sich nähere Informationen im Publikationsbereich für die Feuerwehren.



7.4 Trennschleifmaschinen

7.4.1 Arten der Trennschleifmaschinen

Bei der Feuerwehr werden Trennschleifmaschinen mit elektrischem Antrieb und Trennschleifmaschinen mit Verbrennungsmotor verwendet.



7.4.2 Funktion der Trennschleifmaschinen

Trennschleifmaschinen sind elektrisch oder durch Verbrennungsmotoren angetriebene Schleifmaschinen mit hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Trennscheibe. Sie werden zum Trennen von Werkstoffen (Stein, Beton, Metalle etc.) eingesetzt.

7.4.3 Bedienungs- und Einsatzhinweise

- Voraussetzung für die Bedienung von Trennschleifmaschinen ist die persönliche körperliche und fachliche Eignung und das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (siehe 7.4.4).
- Betriebsanleitungen der Hersteller beachten!
- Nur für das zu trennende Material geeignete und für das Gerät zugelassene Trennscheiben (Abmessungen, zulässige Umfangsgeschwindigkeit bzw. Drehzahl) benutzen. Kontrolle vor jedem Einsatz des Gerätes!
- Abnutzungsgrad der Trennscheiben vor und nach jedem Einsatz überprüfen und ggf. Trennscheibe wechseln!
- Einschlägige Sicherheitsbestimmungen (UVV, FwDV 1 Grundtätigkeiten – Lösch- und Hilfeleistungseinsatz) beachten!
- Handschutz an der Trennschleifmaschine nie entfernen!

7.4.4 Schutzausrüstung

- Persönliche Schutzausrüstung, Helm mit Gesichtsschutz (Klappvisier) und Schutzbrille + Gehörschutz

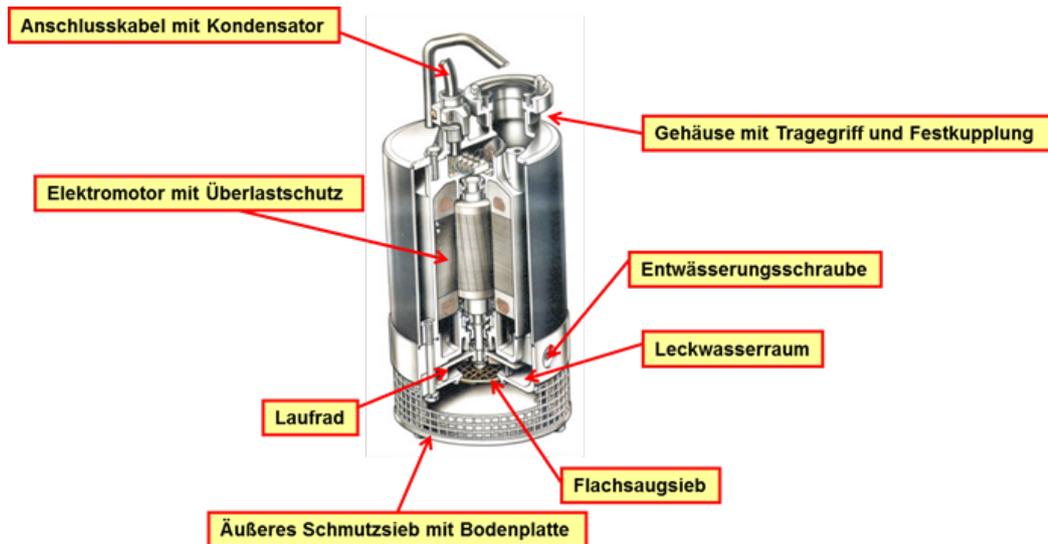


7.5 Tauchmotorpumpen

7.5.1 Allgemeines

Tauchmotorpumpen sind elektrisch betriebene Pumpen. Sie dienen zum Entleeren von mit Wasser gefluteten Bereichen, z.B. Schächten, Kellern.

Tauchmotorpumpen dürfen nur entsprechend ihrem Verwendungszweck eingesetzt werden, hierzu sind besonders die Bedienungsanleitung des Herstellers und die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.



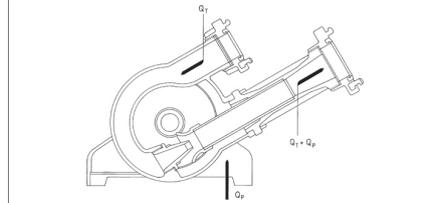
7.5.2 Tauchmotorpumpen, Typenübersicht

	TP 4/1	Typ TP 8/1	TP 15/1
Nennförderstrom Q [l/min]	400	800	1500
Nennförderdruck P [bar]	1	1	1
Nenntauchtiefe [mm]	500	600	600
Korndurchlass im Schutzkorb [mm]	8	10	15
Anschlussspannung [V]	230	400	400
Aufnahmeleistung P [kW]	1,8	3,5	5,8
Pumpenausgang	Festkupplung DIN 14308-B	Festkupplung DIN 14308-B	Festkupplung DIN 14309-A
Gewicht mit Anschlussleitung [kg]	25	40	50

7.6 Wasserstrahlpumpen

7.6.1 Wirkungsweise der Wasserstrahlpumpe

Die Pumpe benötigt zum Betrieb einen Treibwasserstrom. Die Pumpe wird durch einen C-Schlauch mit Treibwasser gespeist. Das Treibwasser muss mit einem Mindestdruck von 3 bar aus einer Feuerlöschkreiselpumpe (Regelfall!) oder einem Hydranten (Ausnahmefall!) eingespeist werden. Der aus der Treibdüse mit hoher Geschwindigkeit austretende Wasserstrahl erzeugt in der Fangdüse einen Unterdruck, durch den das Förderwasser aus dem Saugraum mitgerissen und zusammen mit dem Treibwasser durch den B-Schlauch ins Freie gedrückt wird. Der unmittelbare Anschluss einer Wasserstrahlpumpe an einen Hydranten (= Trinkwasserleitung) ist aus Gründen des Trinkwasserschutzes (Hygienevorschrift!) verboten (Rückflussverhinderer oder FP einsetzen!)



Das Verhältnis zwischen Treibwasser und Förderstrom beträgt 1/3 zu 2/3. Dies bedeutet das für den Betrieb erst 1/3 Wasser zugeführt werden muss um im Anschluss 2/3 Wasser fördern zu können.

7.7 Turbotauchpumpe

7.7.1 Wirkungsweise der Turbotauchpumpe

Die Turbotauchpumpe ist eine Kreiselpumpe. Sie wird durch eine Wasserturbine angetrieben, hierbei sind Schmutzwasserstrom (Q_P) und Treibwasserstrom (Q_T) voneinander getrennt. Das Treibwasser kann sowohl aus einem Hydranten, als auch von einer Feuerlöschkreiselpumpe kommen. Hierbei ist es von Vorteil, wenn der Treibwasserstrom bei Löschfahrzeugen mit Löschwasserbehältern im Kreislauf gepumpt wird.

TTP 8/1/8 : Nennförderstrom 800 Liter pro Minute,
Nennförderdruck 1 bar, Treibwasserdruck 8 bar.



7.8 Lüftungsgeräte

7.8.1 Allgemeines

Die Entrauchung von Einsatzstellen gehört zu den grundlegenden Aufgaben der Feuerwehr bei der Bewältigung von Schadensereignissen, sowohl bei Brandeinsätzen wie auch bei technischen Hilfeleistungen.

7.8.2 Arten der Lüftungsgeräte

Bei den Lüftungsgeräten werden zwei Arten unterschieden:

1. Geräte zum Be- und Entlüften
2. Drucklüfter (Überdruck- und Strömungslüfter)

Die zur Verfügung stehenden Geräte unterscheiden sich durch das **Funktionsprinzip** (erfolgt die Entrauchung durch Erzeugung von Unterdruck bzw. Überdruck), durch die **Leistung** (also dem Luftvolumenstrom) und der **Antriebsart** (Elektromotor, Wasserturbine, Verbrennungsmotor).

8 Löschwasserförderung / Löschwasserversorgung

Nach den Brandschutzgesetzen der Bundesländer sind die Gemeinden verpflichtet, eine ausreichende Löschwasserversorgung bereitzustellen.

Die Gemeinden haben Maßnahmen zu treffen, die zur Verhütung von Bränden beitragen und stellen daher eine den örtlichen Verhältnissen angemessene Löschwasserversorgung sicher.

Rechtsquellen: § 48 LWG, § 41 LBauO, § 3 LBKG

8.1 Allgemeines

Die abhängige Löschwasserversorgung:

- Das Löschwasser wird aus einer Sammelwasserleitung, die auch die Bevölkerung und die Industrie mit Trink- und Nutzwasser versorgt, entnommen.

Die unabhängige Löschwasserversorgung

- Das Löschwasser wird aus Wasservorräten, die unabhängig von einem Rohrleitungsnetz sind, entnommen.

Unerschöpfliche Löschwasserquellen:

- Natürliche offene Gewässer
- Künstliche offene Gewässer
- Löschwasserbrunnen nach DIN 14220

Erschöpflichen Löschwasserquellen:

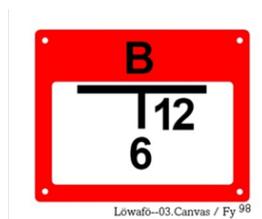
- Löschwasserteiche nach DIN 14210
- Unterirdische Löschwasserbehälter nach DIN 14230

8.2 Wasserentnahmestellen

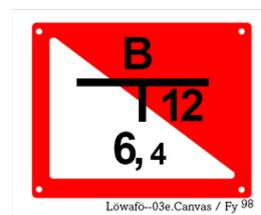
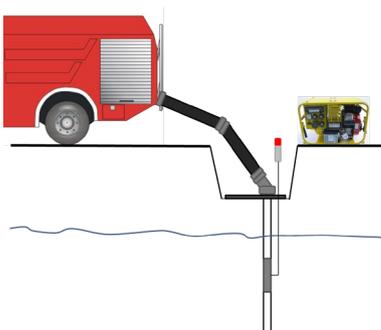
8.2.1 Löschwasserbrunnen

Der Löschwasserbrunnen ist eine künstliche Entnahmestelle für Löschwasser aus dem Grundwasser. In Gebieten ohne offenes Gewässer können bei günstigen Grundwasserverhältnissen Löschwasserbrunnen angelegt werden.

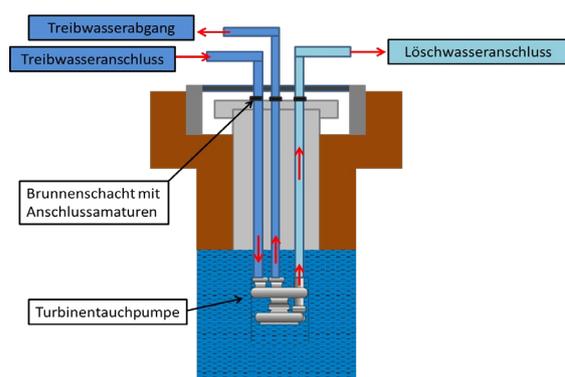
Mittels Tiefpumpe (T) oder im Saugbetrieb (S) kann das Löschwasser entnommen werden.



Saugbetrieb



Tiefpumpe (Elektro- o. Turbinenpumpe)



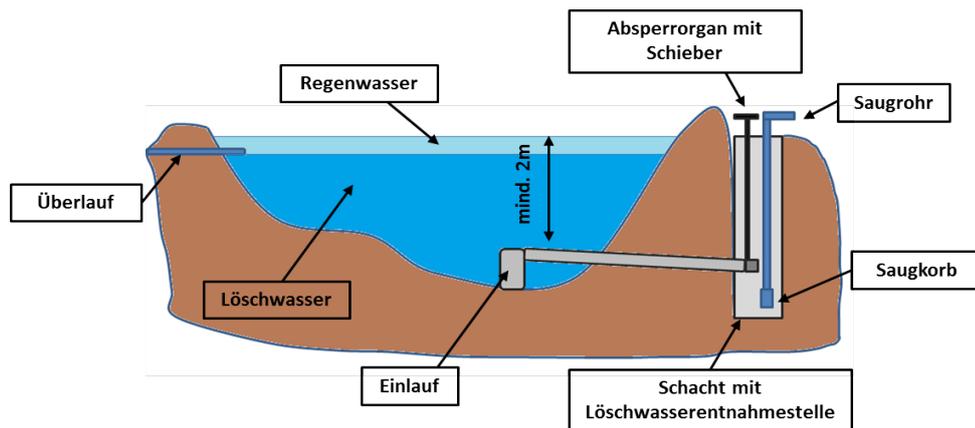
Teilnehmerheft Maschinist

- Voraussetzung ist eine Ergiebigkeit von mind. zwei Stunden.
- Für die Löschwasserentnahme müssen eine gesicherte Zufahrt und ein Löschwasser-Sauganschluss (vgl. DIN 14244) vorhanden sein.
- Innerhalb von 60 Sekunden muss der Löschwasserbrunnen entlüftet und Löschwasser entnommen werden können.

Löschwasserbrunnen	Kennzahl	Förderleistung
Klein	400	400 - 800 l/min
Mittel	800	800 - 1600 l/min
Groß	1600	über 1600 l/min

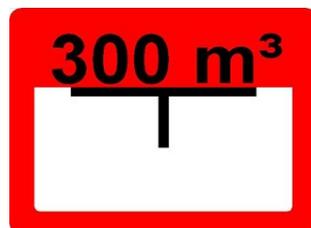
8.2.2 Löschwasserteich

Ein künstlich angelegter Löschwasserteich ist mit einer befestigten Löschwasserentnahmestelle ausgestattet, die über eine Feuerwehrezufahrt mit ausreichender Tragkraft für Feuerwehrfahrzeuge erreichbar ist und an der ein oder mehrere Löschwasser-Sauganschlüsse (vgl. DIN 14244) vorhanden sind. Seine Mindestwassertiefe beträgt 2 m. Er besitzt mindestens einen Saugschacht mit Saugrohr oder mindestens ein im Erdreich frostfrei verlegtes Saugrohr zur Wasserentnahme. Er ist einzuzäunen und instand zu halten (bspw. regelmäßiges Entschlammten). Die Wasserentnahme muss ganzjährig gesichert sein.



8.2.3 Unterirdische Löschwasserbehälter

Unterirdische Löschwasserbehälter (Zisternen) sind künstlich angelegte Löschwasserentnahmestellen. Sie werden dort angelegt, wo die Lieferleistung der Sammelwasserversorgung unzureichend oder zu weit entfernt ist und aufgrund der örtlichen Gegebenheiten keine Löschwasserteiche angelegt werden können.



- Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN EN 1028 garantieren eine geodätische Saughöhe von 7,5 m.
- Es ist eine Wassertiefe von mind. 2 m garantieren.
- Die Abdeckung überfahrbarer Behälter muss mind. eine Achslast von 16 t aufnehmen können.
- Der Löschwasservorrat muss frostfrei entnommen werden können.

Löschwasserbehälter nach DIN 14230:

Löschwasser- behälter	Volumen in m ³	Saug- anschluss
Klein	bis 150	1x A
Mittel	150 – 300	2x A
Groß	über 300	3x A

8.2.4 Hydranten

Sammelwasserleitungen (Rohrleitungen des Trinkwassernetzes) dienen neben der Versorgung der Bevölkerung und der Industrie, mit Trink- und Nutzwasser, auch der Löschwasserversorgung.

Der Leitungsdruck in der Rohrleitung wird beispielsweise erzeugt durch:

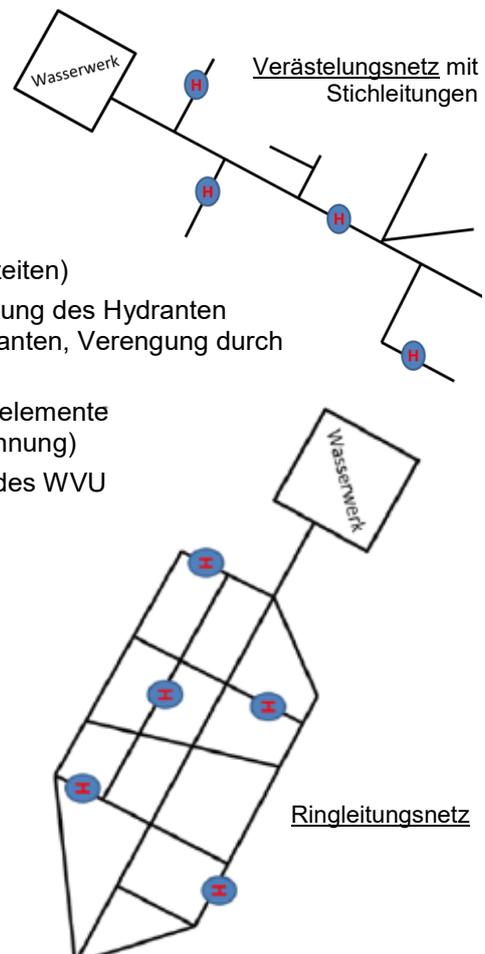
- ein Pumpwerk des Wasserwerkes (Wasser wird unmittelbar in die Rohrleitung gedrückt);
- Hochbehälter auf höherem Gelände über dem Versorgungsgebiet und
- Wassertürme (Wasserdruck wird in beiden Fällen durch den Höhenunterschied erzeugt)

Der Druck im Hydrantennetz schwankt. **Er muss zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit mindestens 1,5 bar betragen.** Darüber hinaus gibt es Ausnahmen bei denen die Drücke höher sind. Bei Hochbehältern und Wassertürmen muss im Brandfalle – neben dem normalen Tagesverbrauch – („Tagesgang des Wasserverbrauchs“) die erforderliche Löschwassermenge zusätzlich berücksichtigt werden („Brandreserve“), damit ausreichend Löschwasser zur Verfügung steht.

In Abhängigkeit von der Topographie und dem momentanen Wasserverbrauch ist mit unterschiedlichen Druckhöhen zu rechnen.

Die Wasserlieferung ist dabei abhängig von:

- dem Wasserdruck am Hydranten
- dem momentanen Trinkwasserverbrauch („Tagesgang“)
- der vorhandenen Wassermenge im Rohrleitungsnetz (Bsp. Probleme bei der Wassergewinnung in der Trockenzeiten)
- dem geringsten Leitungsquerschnitt in der Versorgungsleitung des Hydranten (Bsp. Tatsächlicher Rohrquerschnitt niedriger als am Hydranten, Verengung durch Inkrustierungen oder Luftansammlungen)
- dem möglichen Einsatz wasserwirtschaftlicher Steuerungselemente (Bsp. Sicherungseinrichtungen, Druckzonen, Energiegewinnung)
- den laufenden Wartungs- und Unterhaltungsmaßnahmen des WVU (Bsp. Absperrungen von Netzteilen für Wartungsarbeiten)
- dem Netzaufbau (Ringleitungs- oder Verästelungsnetz)



Hydrantenabstände und Anforderungen:

Das DVGW-Arbeitsblatt W 400-1:2015-02 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW) Teil 1: Planung“ (- DVGW = Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches -) äußert sich zu den Grundlagen der Löschwasserversorgung wie folgt:

Der Löschbereich muss in einem Umkreis von 300 m um das Objekt zur Verfügung stehen und eine Löschwasserentnahme von mind. 24 m³/h über zwei Stunden ermöglichen.

In Ortslagen liegen die Abstände jedoch meist unter 150 Meter.

Gemäß der DVGW Info Wasser Nr. 99 (- erstellt in Kooperation mit DFV und AGBF-Bund -) bestehen seitens der Feuerwehren folgende Anforderungen:

- Hydranten sind so anzuordnen, dass sie die Wasserentnahme leicht ermöglichen.
- Die Löschwasserversorgung für den ersten Löschangriff zur Brandbekämpfung und zur Rettung von Personen muss in einer Entfernung von 75 m Lauflinie bis zum Zugang des Grundstücks von der öffentlichen Verkehrsfläche aus sichergestellt sein. [Aktuell ist dies in vielen Fällen nicht gegeben!]
- Entnahmestellen mit 400 l/min (24 m³/h) sind vertretbar, wenn die gesamte Löschwassermenge des Grundschatzes in einem Umkreis (Radius) von 300 m aus maximal 2 Entnahmestellen sichergestellt werden kann.
- Die Abstände von Hydranten auf Leitungen in Ortsnetzen, die auch der Löschwasserversorgung (Grundschatz) dienen, dürfen 150 m nicht übersteigen. Größere Abstände von Hydranten bedürfen der Kompensation durch andere geeignete Löschwasserentnahmestellen.
- Der Löschwasserbedarf für den Grundschatz ist bei niedriger, in der Regel freistehender Bebauung (bis 3 Vollgeschosse) mit 800 l/min (48 m³/h) und bei sonstiger Bebauung mit mindestens 1.600 l/min (96 m³/h) und für eine Dauer von mindestens 2h zu bemessen.
- Der insgesamt benötigte Löschwasserbedarf ist in einem Umkreis (Radius) von 300 m nachzuweisen. Diese Regelung gilt nicht über unüberwindbare Hindernisse hinweg. Das sind z.B. Bahntrassen, mehrspurige Schnellstraßen sowie große, langgestreckte Gebäudekomplexe, die die tatsächliche Laufstrecke zu den Löschwasserentnahmestellen unverhältnismäßig verlängern.
- Bei der oben genannten Wasserentnahme aus Hydranten (Nennleistung) darf der **Betriebsdruck im Trinkwassernetz an keiner Stelle 1,5 bar nicht unterschreiten**.
- Für Gewerbe- und Industriegebiete ergeben sich ggf. höhere Anforderungen aufgrund von anderen rechtlichen Vorgaben, z.B. Muster-Industriebau-Richtlinie.

Merke:

Aufgrund der Hygieneanforderungen der Trinkwasserverordnung können sich Rohrquerschnitte und Mengen ergeben, die nicht ausreichen, um die vorgenannten Löschwassermengen aus dem Rohrnetz zur Verfügung zu stellen.

Besondere Vorrichtungen am Hydrantennetz (Sicherheitshinweis)

Die aufgeführten Bilder zeigen Installationen des Versorgungsunternehmens an Unterflurhydranten bei Instandhaltungsarbeiten am Versorgungsnetz. Diese können bei unsachgemäßem Entfernen, zu Verletzungen führen. Daher muss vor dem Entfernen kontrolliert werden, ob der Hydrant unter Druck steht bzw. geöffnet ist.



8.2.5 Druckstöße

Druckstöße in Förderstrecken entstehen durch:

- zu schnelles Öffnen und Schließen von Absperrorganen;
- Ausfall oder willkürliches Abschalten von Pumpen;
- automatische Pumpensteuerung oder Tankfüllung;
- Überfahren von Schläuchen !

Druckstöße können das Rohrleitungssystem beschädigen, bspw. durch die Bildung von Dampfblasen (Kavitation). Es kommt zum Ausfall der Trinkwasserversorgung – und damit auch der eigenen Löschwasserversorgung aus dem Trinkwassernetz (!) – wie vielfach dokumentiert. Es besteht die Gefahr einer Verkeimung des Trinkwassers!

Hinweis:

Förderstrom bis zum Erliegen abbremsen. Dies kann bereits durch langsames Absenken der Pumpendrehzahl vor dem Abschalten der Pumpe erzielt werden. Dies sollte von der Brandstelle aus beginnen (die Abgabestellen bleiben dabei offen). Die Maschinisten stimmen sich dabei untereinander ab.

Vermeidung von Druckstößen:

- Absperrorgane langsam öffnen (auch bei dynamischem Löschen)
- Sprühimpulse nur zur Rauchgaskühlung mit einem maximalen Durchfluss von 150 l/min
- größer 150l/min Durchfluss Absperrorgane immer langsam öffnen und schließen
- Schläuche nie ganz straff ziehen („Pufferbewegung“)
- nur Fahrzeuge mit druckstoßarmen Armaturen und freiem Auslauf in den Fahrzeugbehälter nach DIN EN 1717 beschaffen

Durch den freien Auslauf wird das „Fördersystem“ der Feuerwehr von der Sammelwasserversorgung „entkoppelt“. Druckstöße gelangen nicht zurück ins Trinkwassernetz.

8.2.6 Schutz des Trinkwassers vor Verschmutzung

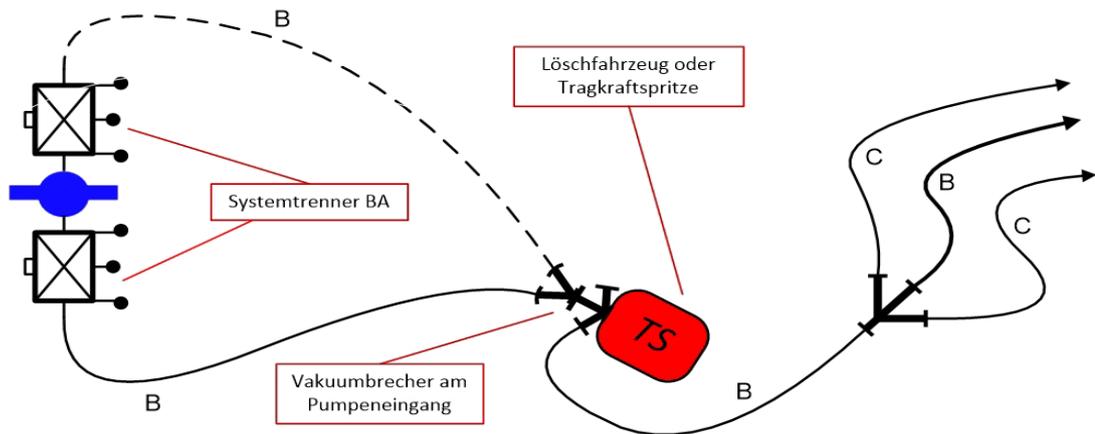
Die Verschmutzung von Trinkwasser stellt gemäß Trinkwasserverordnung eine Ordnungswidrigkeit dar. Sobald Personen aufgrund der Verschmutzung erkranken (z.B. Unwohlsein) ändert sich der Tatbestand der Ordnungswidrigkeit in eine Straftat. Nach den §§316b und 318StGB ist bereits der „Versuch“ einer Gefährdung der Trinkwasserversorgung strafbar.

So ist es beispielsweise verboten, Trinkwasser aus dem Hydranten mit Schmutzwasser aus dem offenen Gewässer am Sammelstück zu vermischen (- Verbinden von Trinkwasserleitungen mit „Nicht-Trinkwasser“-Leitungen -). Hier reicht bereits ein Druckstoß aus und das Trinkwasser ist verkeimt.

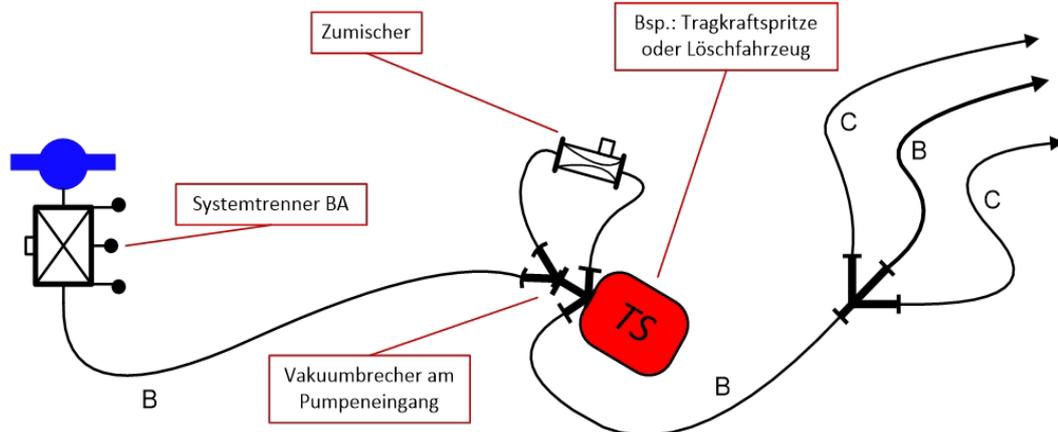
- Die Verschmutzung beginnt bereits beim ungeschützten Transport eines Standrohres auf der Heckschlauchhaspel oder mit dem falschen Setzen des Standrohres. Sind die Niederschraubventile beim Aufdrehen des Hydranten geschlossen, kann dies, aufgrund des Luftpolsters, zum Zurückdrücken des Schmutzes ins Leitungsnetz führen.
- Ein Zurückdrücken von Schmutzwasser erfolgt sobald der Druck außerhalb des Rohrnetzes größer ist als im Rohrnetz selbst, ob durch Zusammenbrechen des Leitungsdruckes bei zu hoher Abnahme oder durch Überdruck in der Förderstrecke.
- Gemäß DVGW-Arbeitsblatt W405 darf der Betriebsdruck in der Sammelwasserversorgung an keiner Stelle des Versorgungsgebietes – also bspw. an den Hydranten – unter 1,5 bar fallen! Das bedeutet der Eingangsdruck am Pumpeneingang muss daher immer 1,5bar + die Höhendifferenz zwischen Pumpe und dem höchsten Punkt im Versorgungsnetz betragen.
Beispiel: Bei 5 bar Entnahmedruck am Hydrant darf die Höhendifferenz bis zum höchsten Punkt des Netzes max. 35 Meter betragen. → **„Wir müssen unser Trinkwassernetz kennen !“**
- Um stehendes, schnell verkeimendes Wasser im Trinkwassernetz zu vermeiden, wird eine Mindestgeschwindigkeit durch Verringerung der Leitungsquerschnitte erzeugt. Neubaugebiete werden bereits mit einem verringerten Leitungsquerschnitt errichtet. Dies kann je nach Tagesverbrauch der Nutzer (z.B. Bevölkerung, Industrie) zu Engpässen an der Einsatzstelle führen.

Beachte:

An Überflurhydranten ohne Niederschraubventile sind Absperrarmaturen als Entnahmeverrichtung (s. unten DVGW-W408) einzusetzen; -- empfohlen wird ein Druckmesser an dieser Armatur.

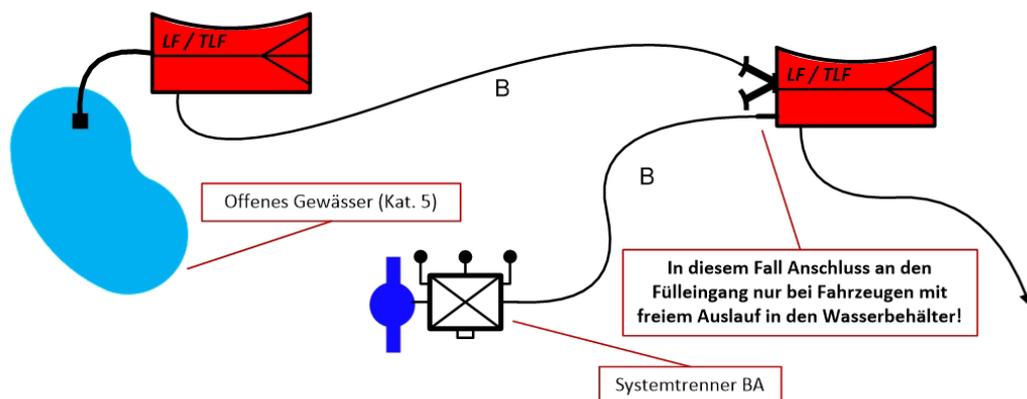
Fallbeispiel: Schlauchverbindung zwischen Hydrant und Pumpe (FPN oder PFPN)


Beispiel 1: Erforderlich sind ein Systemtrenner BA je angeschlossener Schlauchleitung am Standrohr bzw. am Überflur-Hydranten und ein Vakuumbrecher (Belüfter) am Pumpeneingang (am Sammelstück)

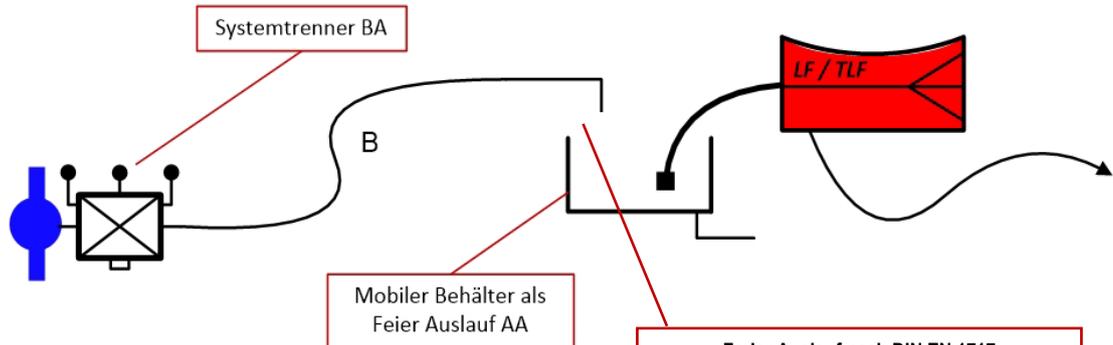


Beispiel 2: Absicherung zwischen Hydrant und Pumpeneingang mit einem Systemtrenner BA und einem Vakuumbrecher am Pumpeneingang bei der Schaummittelzumischung* (z.B. Nebenschlussverfahren; s. Bild)

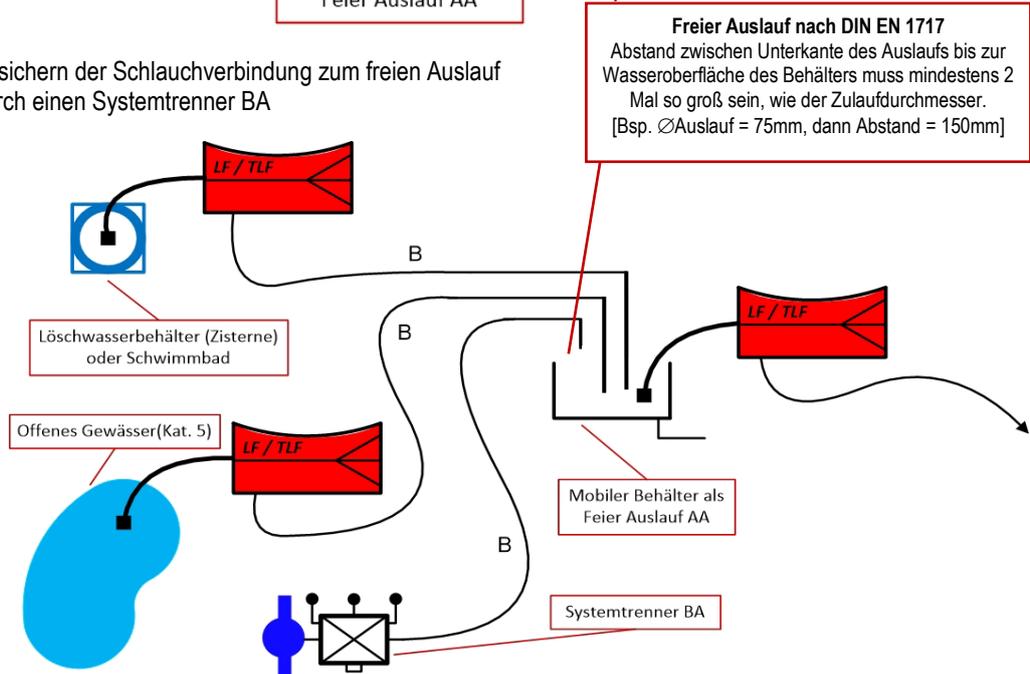
[*Wird ein nicht keimfreies Proteinschaummittel (Herstellerbescheinigung!) eingesetzt, so ist die Wasserversorgung zwingend über einen freien Auslauf in einen Pufferbehälter zu realisieren (siehe Beispiel 4 und 5).]



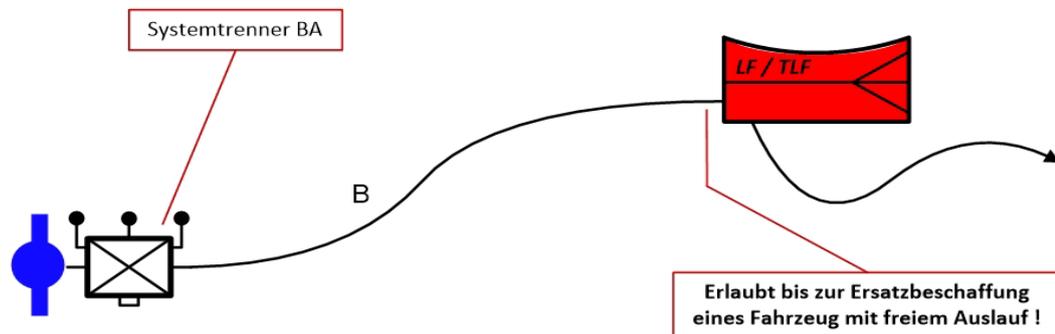
Beispiel 3: Das „Puffern“ mit dem Löschwasserbehälter im Fahrzeug, zur Überbrückung eines Wassermangels in der Förderstrecke, ist nur zulässig, wenn bereits ein Fahrzeug mit einem freiem Auslauf in den Wasserbehälter zur Verfügung steht. Begründung: Es wird mit verkeimtem Wasser aus einem Teich gearbeitet.

Fallbeispiel: Schlauchverbindung zwischen Hydrant und einem Behälter mit freiem Auslauf

Beispiel 4: Absichern der Schlauchverbindung zum freien Auslauf durch einen Systemtrenner BA



Beispiel 5: Absichern des Trinkwassernetzes gegen Wasser der Kategorie 5 (nach EN 1717) durch einen freien Auslauf bei gleichzeitigem Einsatz eines mobilen Fallbehälters am Wassersammelpunkt

Fallbeispiel: Schlauchverbindung zwischen dem Hydranten und Tankfüllleitung

Beispiel 6: Erlaubt für Fahrzeuge im Bestand, die vor Erscheinen des DVGW W405-B1 (1.7.2016) beschafft wurden. Alternativ sollte ein mobiler Fallbehälter eingesetzt werden.

Hinweis:

Zisternen führen, wie die Löschwasserbehälter der Feuerwehrfahrzeuge, Wasser der Kategorie 5 nach DIN EN 1717 (mikrobiologisch belastet).

DVGW – Arbeitsblatt W 405

Es ist zu vermeiden, dass in der Sammelwasserversorgung der Betriebsdruck an keiner Stelle des Netzes bei der Löschwasserentnahme unter 1,5 bar abfällt, da sich hierdurch beispielsweise:

- Verkrustungen lösen können (z.B. Braun- und Schwarzwasserfärbung) oder
- verschmutztes Wasser zurück in das Trinkwassernetz fließt.

Für einzelne Trinkwassernetzbereiche (z.B. Gewerbegebiete) können höhere Mindestdrücke durch das Wasserversorgungsunternehmen vorgegeben werden; bspw. aufgrund technischer Erfordernisse und damit verbundener vertraglicher Verpflichtungen gegenüber einzelnen Unternehmen.

DVGW – Arbeitsblatt W 408

Abschnitt 5.2 Löschwasserversorgung

Überflurhydrant mit Absperrorgan und Druckmesser

„Die Ausstattung der Entnahmeverrichtung muss mindestens aus einer Absperrarmatur und einer Schlauchkupplung bestehen.

Die nach dem Standrohr verwendeten Geräte und Einrichtungen müssen so beschaffen sein, dass auch durch Fehlbedienung ein Rücksaugen/-drücken/-fließen von Löschwasser/-mitteln in das Trinkwasserrohrnetz ausgeschlossen ist.

Anlagen zur Vermischung mit anderen, der Brandbekämpfung dienenden Stoffen dürfen keine unmittelbare Verbindung mit dem Hydrantenanschluss an die Trinkwasserverteilungsanlage haben. Die angeschlossenen Anlagen und Geräte müssen eigensicher sein oder über einen freien Auslauf gemäß DIN EN 1717 sowie DIN 1988 100 und DIN 1988 600 verfügen.“

(siehe auch DVGW W405-B1 W 405-B1, Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung; Beiblatt 1: Vermeidung von Beeinträchtigungen des Trinkwassers und des Rohrnetzes bei Löschwasserentnahmen)



Abschnitt 6.2 Angeschlossene Anlagen und Geräte zur Verteilung von Nichttrinkwasser

...

- Das schnelle Öffnen oder Schließen von Absperrarmaturen kann zu kritischen Druckänderungen (z. B. Druckstoß) führen und ist daher zu vermeiden.

...

- Leitungen, Leitungsverbindungen und Anschlüsse sind vor Verschmutzungen zu schützen
- Sämtliche Behälter dürfen nur von oben und mit freiem Auslauf gemäß Flüssigkeitskategorie 5 nach DIN EN 1717 (AA, AB, AD) befüllt werden. Hierunter fallen ortsfeste Behälter, wie z. B. Löschwasserbehälter, Zierbrunnen, Behälter in Baumaschinen, sowie mobile Behälter, z. B. Tank- und Sprengwagen für Straßenreinigung und Straßenbau, Spülwagen, **Behälterfahrzeuge für Löschwasser**, Pflanzenspritzgeräte.

Nicht zulässig ist jegliche unmittelbare Verbindung mit Abwasser, Oberflächenwasser oder mikrobiologisch belastetem Wasser, z. B. Spülanschlüsse oder selbsttätige Spülgeräte oder durch Einhängen von Schläuchen in Behälter, Schächte, Klärbecken oder Kanäle.“

...

- Leitungen und Bauteile, die nicht betrieben werden, sind vollständig zu entleeren und bis zum nächsten Einsatz sauber und trocken zu lagern.

Empfehlung:

Druckschläuche möglichst nach jedem Einsatz reinigen und trocknen!

8.3 Wasserversorgung

8.3.1 Wasserversorgung zur Feuerlöschkreiselpumpe mit Druck

Bei der Wasserentnahme aus der *zentralen Sammelwasserversorgung (Hydranten-Betrieb)* bzw. *innerhalb einer Förderstrecke bei „geschlossener Schalthreihe“* (siehe 8.4.3), wird das Wasser unter Druck der Feuerlöschkreiselpumpe über das Sammelstück zugeführt.

[Anzeige des Eingangsdruckmessers⁴⁾ im schwarzen Bereich; Positiv-Werte = Überdruck].

8.3.2 Wasserversorgung im Saugbetrieb

Bei Nutzung von Wasserentnahmestellen der *unabhängigen Löschwasserversorgung (offene Gewässer, Löschwasserbrunnen, unterirdische Löschwasserbehälter etc.)* bzw. *innerhalb einer Förderstrecke bei „offener Schalthreihe“* (siehe 8.4.4), arbeiten die Feuerlöschkreiselpumpen im „Saugbetrieb“.

[Anzeige des Eingangsdruckmessers⁴⁾ im roten Bereich; Negativ-Werte = Unterdruck].

⁴⁾Überdruck-Unterdruck-Messgerät

8.4 Löschwasserförderung

8.4.1 Löschwasserförderung an der Brandstelle (Strahlrohrstrecke)

Wird bei der Löschwasserförderung nur eine Feuerlöschkreiselpumpe (FP) eingesetzt, kann der notwendige Ausgangsdruck wie folgt ermittelt werden (siehe Beispiel unten):

1. Ermittlung der benötigten Fördermenge anhand der eingesetzten Strahlrohre bei einem Strahlrohrdruck von 5 bar gemäß Wasserlieferungstabelle (siehe Anlage Punkt 10 - Wasserlieferungstabelle).
2. Ermittlung des Druckverlustes durch Reibung anhand der Druckverlusttabelle in Abhängigkeit von der Fördermenge und dem Schlauchdurchmesser.
3. Ermittlung des Druckverlustes bzw. Druckgewinn durch Höhenunterschiede (10 m Steigung entspricht 1 bar Druckverlust; 10 m Gefälle entsprechen 1 bar Druckgewinn).
4. Zur Vereinfachung wird ein Verteilerdruck von 5 bar angenommen. Die Druckverluste in den Angriffsleitungen werden vernachlässigt.

Im Allgemeinen reicht ein Pumpenausgangsdruck von 5 bis 8 bar aus.

Druckverluste in bar für je 100 m Schlauchlänge (ermittelt nach Tabelle 2 in DIN 14811 Blatt 1) abgerundet für den praktischen Verbrauch			
Wasser- menge in l/min	B	C 52	C 42
100		0,2	0,6
200	0,1	0,6	2,3
300	0,2	1,2	5
400	0,3	2	8,8
500	0,5	3,3	13,8
600	0,7	4,8	20
700	0,9	6,5	
800	1,2	8,5	
900	1,4	10,9	
1000	1,7	13,5	
1100	2,1	16,5	
1200	2,5	20	
1300	3		
1400	3,5		
1500	4		
1600	4,5		
1800	5,7		
2000	7		
2200	8,4		
2400	10		

Bei 300m Schlauchlänge z.B. würde der Druckverlust das dreifache betragen

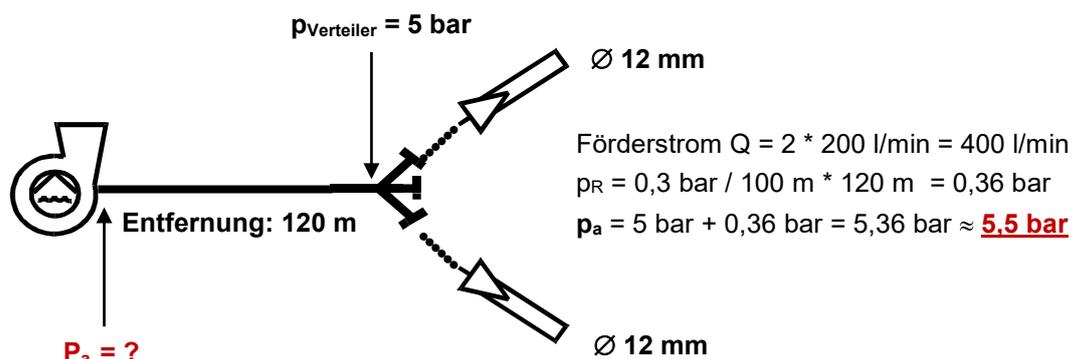


Rheinland-Pfalz
FEUERWEHR- UND
KATASTROPHENSCHUTZ-
AKADEMIE



Niedersächsische Akademie
für Brand- und Katastrophenschutz

Beispiel: Berechnung einer Strahlrohrstrecke



8.4.2 Löschwasserförderung in der Förderstrecke

Innerhalb einer Förderstrecke werden mehrere FP hintereinander geschaltet. Hierbei werden zwei Arten unterschieden:

- **Geschlossene** Schaltreihe
- **Offene** Schaltreihe

Die Pumpenabstände ergeben sich aus dem Ausgangsdruck der FP, den Druckverlusten in der Förderstrecke und dem erforderlichen Mindesteingangsdruck der nächsten FP. Die Druckverluste in Förderstrecken entstehen durch:

- **Reibung** in Schläuchen und Armaturen in Abhängigkeit vom *Löschwasserförderstrom* und vom *Schlauchdurchmesser* (siehe Anlage Punkt 12 - Tabellen)
- und durch **Höhenunterschiede** im Gelände.

8.4.3 Geschlossene Schaltreihe

In einer *geschlossenen Schaltreihe* wird den Verstärkerpumpen und der Brandstellenpumpe das Wasser unter einem **Mindesteingangsdruck von 1,5 bar** über das Sammelstück zugeführt.

Der **Pumpenausgangsdruck** aller Feuerlöschkreiselpumpen (- mit Ausnahme der Brandstellenpumpe -), muss **konstant** bei dem der Streckenberechnung zu Grunde liegenden Wert – **in der Regel 8 bar** – gehalten werden!

8.4.4 Offene Schaltreihe

In einer *offenen Schaltreihe* werden vor jeder Verstärkerpumpe und vor der Brandstellenpumpe *Pufferbehälter* (z.B. Faltbehälter) aufgestellt, die als Zwischenspeicher dienen. Auch die Löschwasserbehälter von Löschfahrzeugen können als „Puffer“ verwendet werden.

Das Wasser wird der Pumpe dabei im *Saugbetrieb* (Saugleitungen z.B. bei Faltbehältern) oder *direkt aus dem Löschwasserbehälter des Löschfahrzeuges* zugeführt. Die Zubringerleitung der Förderstrecke wird hierbei direkt an die Festkupplung des Löschwasserbehälters angekuppelt.

8.4.5 Besonderheiten

- Bei geschlossenen Schaltreihen und bei offener Schaltreihe mit den Löschwasserbehältern der Fahrzeuge als Pufferbehälter sind, zur Vermeidung eines Überdruckes am Pumpeneingang bzw. am Fülleingang des Löschwasserbehälters, Druckbegrenzungsventile (Regeleinstellung 2,5 bar) jeweils 1 B-Länge (besser ein 5m-B-Füllschlauch!) vor der Pumpe bzw. vor dem Fahrzeug (- bspw. am Verteiler -) einzubauen.
- Jeweils 1 Länge (besser ein 5 m-Füllschlauch!) vor einer FP bzw. dem Fahrzeug ist ein Verteiler oder (- sofern vorhanden -) ein B-Absperrhahn in die Förderleitung einzubauen. Dies ermöglicht reibungslosen Austausch defekter Pumpen oder Fahrzeuge, ohne das Teile der Förderstrecke leer laufen.
- Für drei bis max. fünf Pumpen (bzw. Fahrzeuge) ist eine Reservepumpe bereit zu halten.
- Je 100 m Schlauchlänge ist ein B-Rollschlauch als Schlauchreserve bereitzulegen.
- Zwischen den Maschinisten der Förderstrecke untereinander und zu ihrem Einheitsführer besteht Funkverbindung (Bsp. „Abschnitt Wasserförderung“).
- Die Kraftstoffversorgung ist sicherzustellen. Die Tankfüllung ist rechtzeitig zu prüfen und ggf. nachzutanken, – Reserve-Kanister bereitstellen!
- Werkzeug und Ersatzteile für kleinere Reparaturen (z.B. Zündkerzenwechsel) sollten, insbesondere bei länger dauernden Einsätzen, am Standort der Pumpe bereitgehalten werden.

8.5 Wasserförderung über lange Wege

8.5.1 Vorbereitung eines Einsatzplanes zur Wasserförderung über lange Wege

Im Regelfall kennt die örtlich zuständige Feuerwehr ihre Objekte und Bereiche, für die im Brandfall der Aufbau einer Wasserförderung über lange Wege erforderlich ist. Es ist deshalb eine Notwendigkeit für die betroffenen Feuerwehren, eine entsprechende Vorausplanung durchzuführen, deren Ergebnis dann als Einsatzplan zur Verfügung steht.

8.5.2 Ermitteln der Pumpenabstände in der Ebene

Das Verfahren zur Ermittlung der Pumpenabstände kann für den **ebenen** Verlauf der Wasserförderung wesentlich vereinfacht werden. Der zur Verfügung stehende Druck von 6,5 bar dient in der Ebene nur zur Überwindung der **Reibungsverluste**. Je nach Förderstrom ergeben sich dann für gummierte B-Schläuche Pumpenabstände nach folgender Tabelle:

Förderstrom	400 l/min	800 l/min	1200 l/min	1600 l/min
Pumpenabstand	2150 m	600 m	260 m	150 m

Förderströme über 800 l/min sollten auf 2 B-Leitungen verteilt werden.

Förderstrecke: einfach oder doppelt Verlegt? Was sollte Bedacht werden?

- Notwendige Fördermenge?
- Schnelligkeit und Aufwand?
- Volumenverluste durch Reibung (- Pumpenabstände)?
- Ausfallsicherheit?
- Notwendigkeit einer Förderstromvergrößerung?

Was ist bei einer Erhöhung des Nennförderdruckes auf 10 bar zu beachten (z.B. bei Betrieb FPN 10-1000)?

- Die Erhöhung des Grunddruckes in der Förderstrecke hat einen erhöhten Reibungsverlust in der Strecke zur Folge!

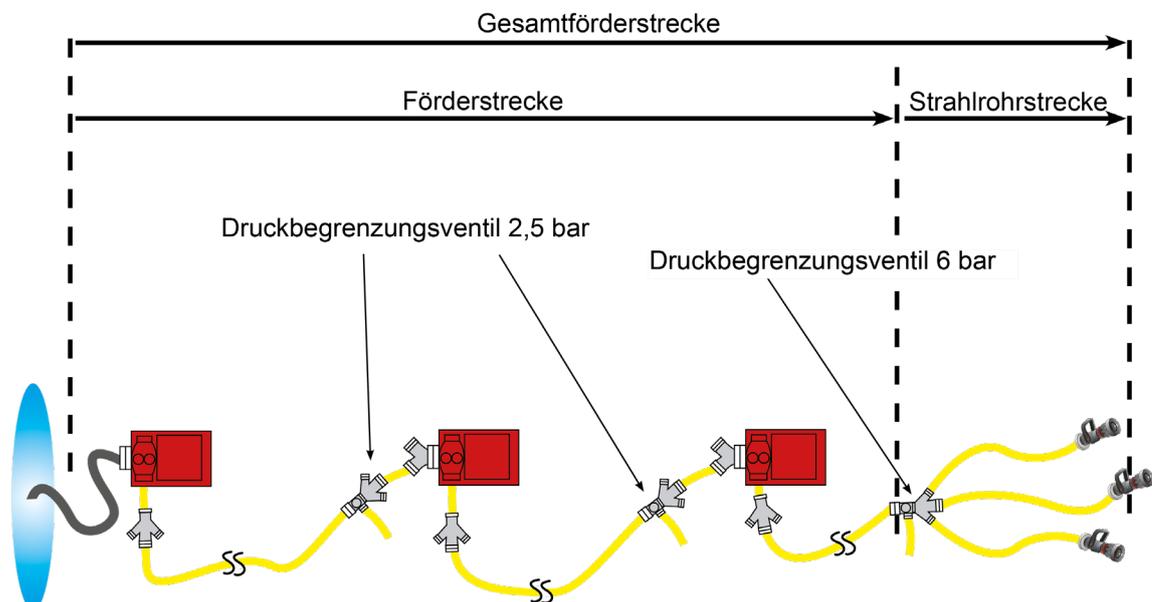
Faustformel: Verdoppelt sich der Förderstrom, so vervierfachen sich die Druckverluste

Q (l/min)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	
28 mm	2,3	9,3										pR (bar)
42 mm	0,4	1,5	3,3	5,4	8,1							pR (bar)
52 mm	0,1	0,5	1,1	1,7	2,6	3,7	6,5					pR (bar)
75 mm			0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,7	2,4	pR (bar)

Aufbau einer Förderstrecke

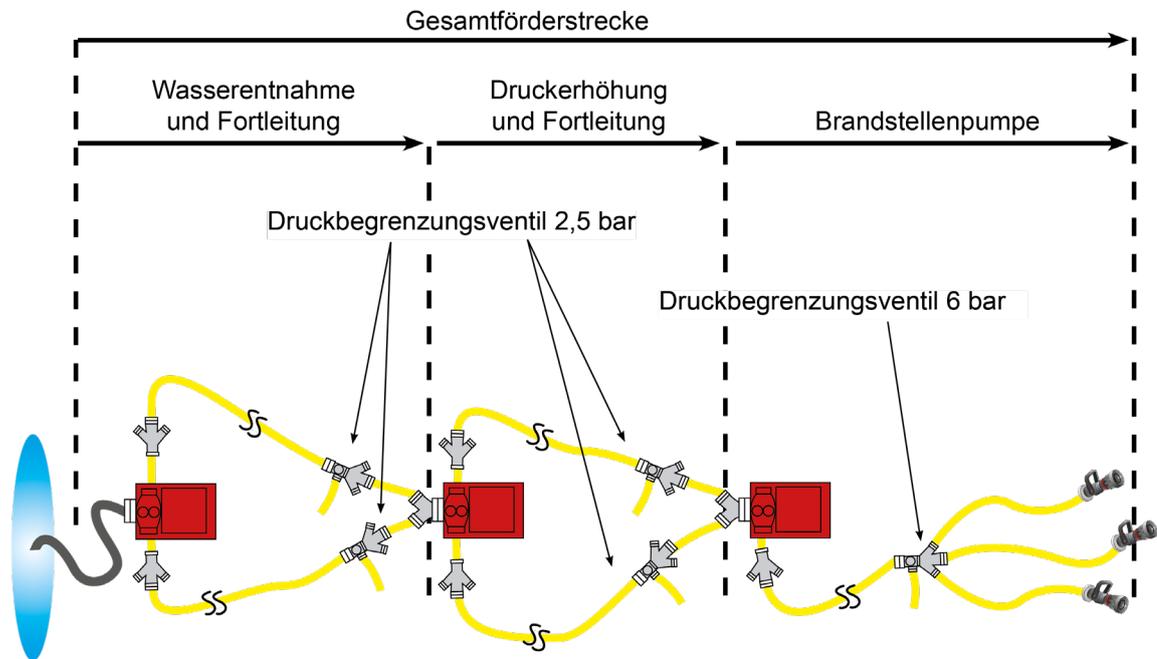
■ Einfach verlegt

Diese Variante ist mit geringem Materialaufwand realisierbar, aber letztlich sehr störanfällig. Bei einem Schlauchplatzer droht der komplette Ausfall der Förderstrecke. Empfohlen wird daher eine Erhöhung der Anzahl der Reserveschläuche und das Bereithalten einer Reservepumpe für drei eingesetzte Pumpen – bzw. bei länger andauernden Einsätzen ein doppelte Schlauchverlegung (siehe unten). Gut zu erkennen im Bild sind die Absperrarmaturen (- hier Verteiler -) nah bei den Pumpen und die Druckbegrenzungsventile jeweils am Pumpeneingang bzw. am Brandstellenverteiler.



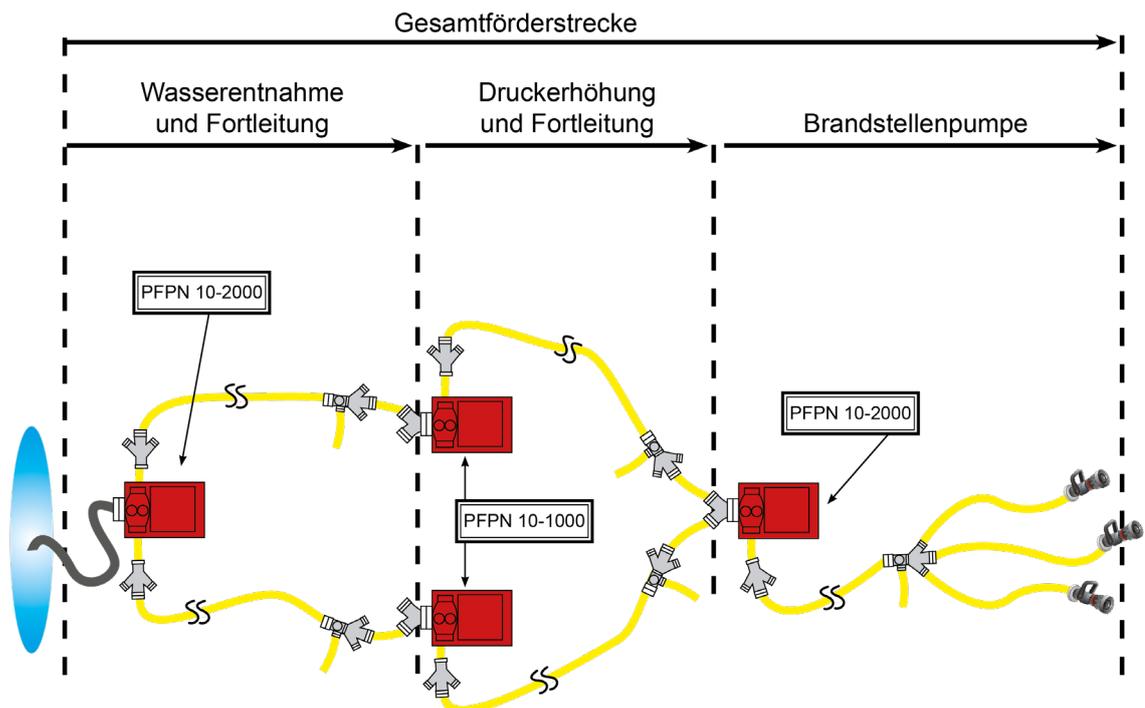
■ Doppelt verlegt (gleiche Pumpenleistung):

Diese Variante benötigt mehr Material und einen Mehraufwand an Zeit oder mehr Personal für den Aufbau. Dafür wird jedoch das Fördern deutlich höherer Wassermengen möglich und das Risiko eines kompletten Ausfalls der Förderstrecke durch Schlauchplatzer stark gemindert. Eine doppelte Verlegung der Schlauchstrecke ermöglicht alternativ zur Erhöhung der Fördermenge einen größeren Pumpenabstand.

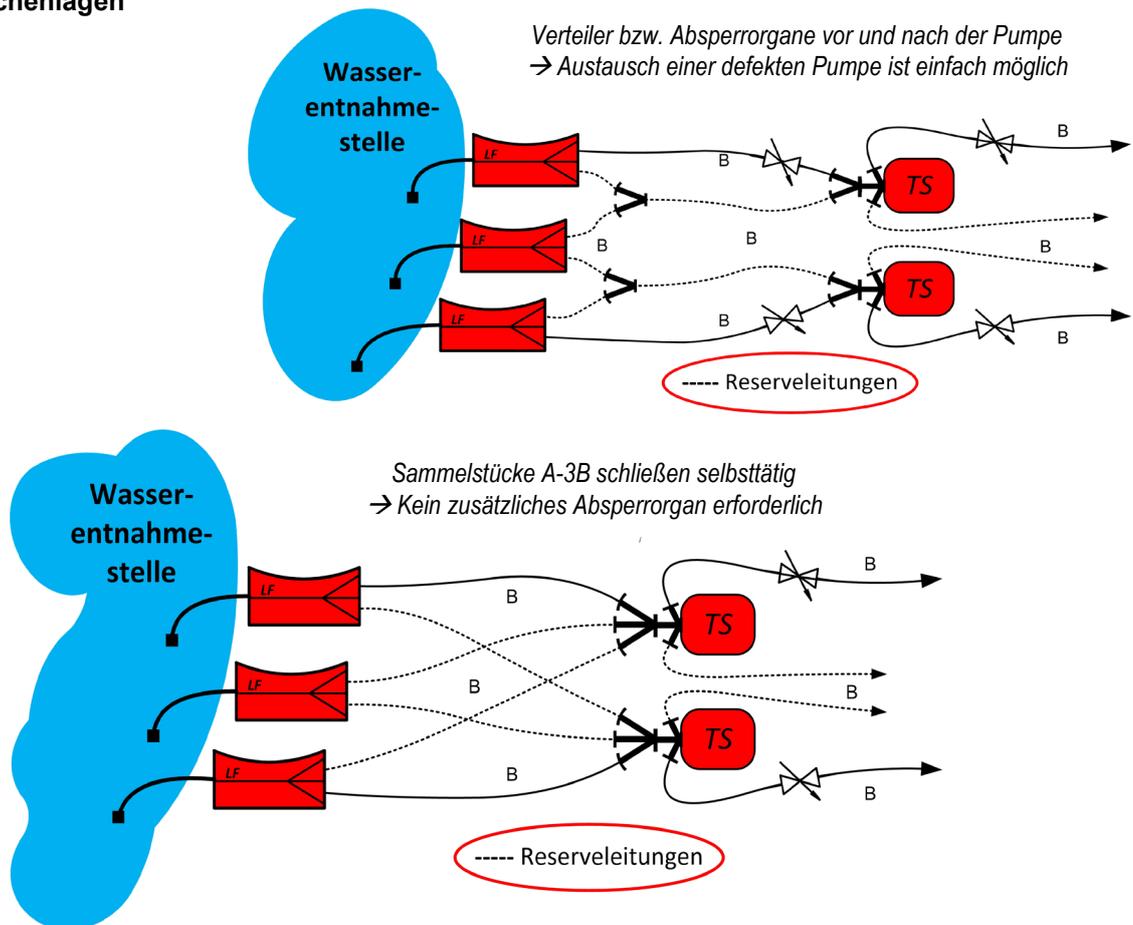


■ Doppelt verlegt (unterschiedliche Pumpenleistung):

Im Beispiel sind unterschiedlich starke Pumpen in der Förderstrecke verbaut. Die stärkste Pumpe sollte dabei an der Wasserentnahmestelle stehen. Allerdings gilt auch hier das Einplanen oder Aufstellen von Reservepumpen zur Erhöhung der Ausfallsicherheit.



■ Beispiel einer Wasserentnahme mit erhöhter Ausfallsicherheit für Großschadens- bzw. Flächenlagen



Quelle: „Die Auswirkungen des Wasserdruckes – Handbuch für Führungskräfte und Maschinisten der Feuerwehr“

Das Druckbegrenzungsventil

Auch wenn das Druckbegrenzungsventil nach DIN 14380 (- Ausführung als Differentialventil oder als federbelastetes Ventil -) keine Druckstöße verhindern kann, schützt es das Fördersystem zuverlässig vor statischem Überdruck. Der Arbeitsbereich liegt dabei in der Regel zwischen 2 bar und 16 bar. In der Ausführung als Differentialventil baut es Druckdifferenzen, die 0,5 bar über dem Einstelldruck liegen, innerhalb von 0,1 Sekunden ab.

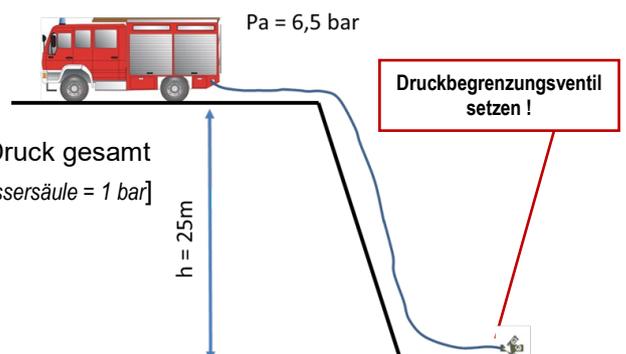
Sein Einsatz erfolgt...

- ... beim Aufbau langer Förderstrecken;
- ... bei gering gewählten Pumpenabständen;
- ... bei Einspeisung in Hubrettungsfahrzeuge oder in Steigleitungen;
- ... bei Förderstrecken mit großen Höhenunterschieden;
- ... vor dem Verteiler beim Schaumeinsatz;
- ... nutzbar zum Entleeren von Schlauchstrecken.



Bsp. Druckzunahme durch Höhenunterschied

Ausgangsdruck in bar + (Höhendifferenz/10) bar = Druck gesamt
→ 6,5 bar + 2,5 bar = 9 bar [10 Meter Höhe der Wassersäule = 1 bar]



8.5.3 Ermittlung Pumpenabstände / Standorte

Beispiel:

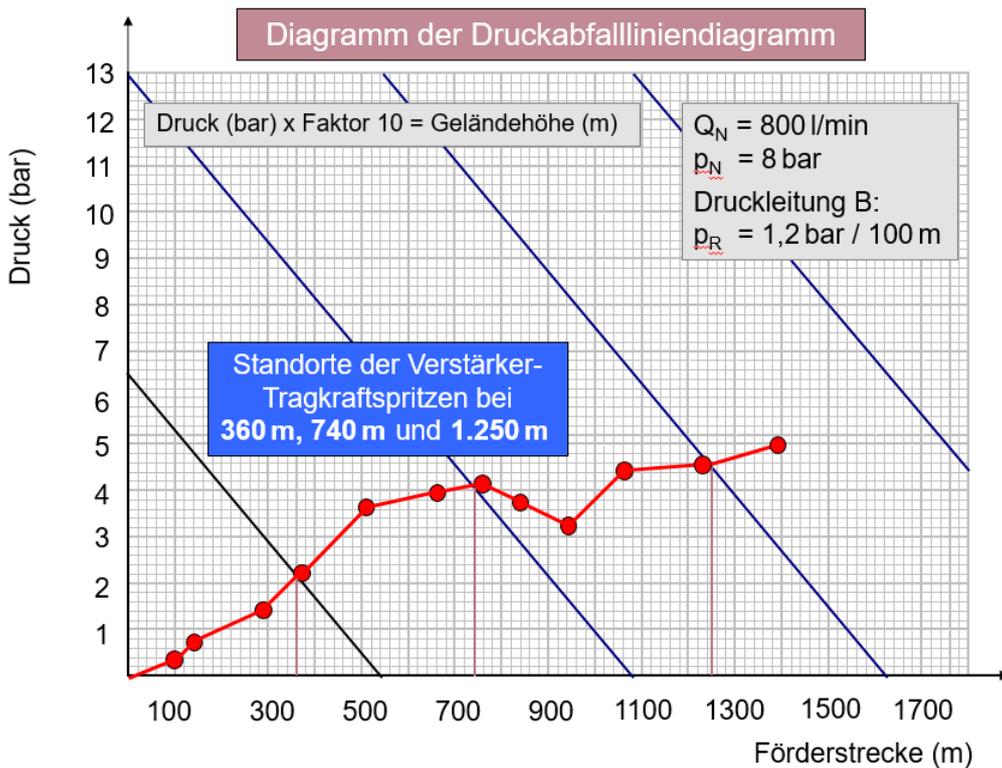
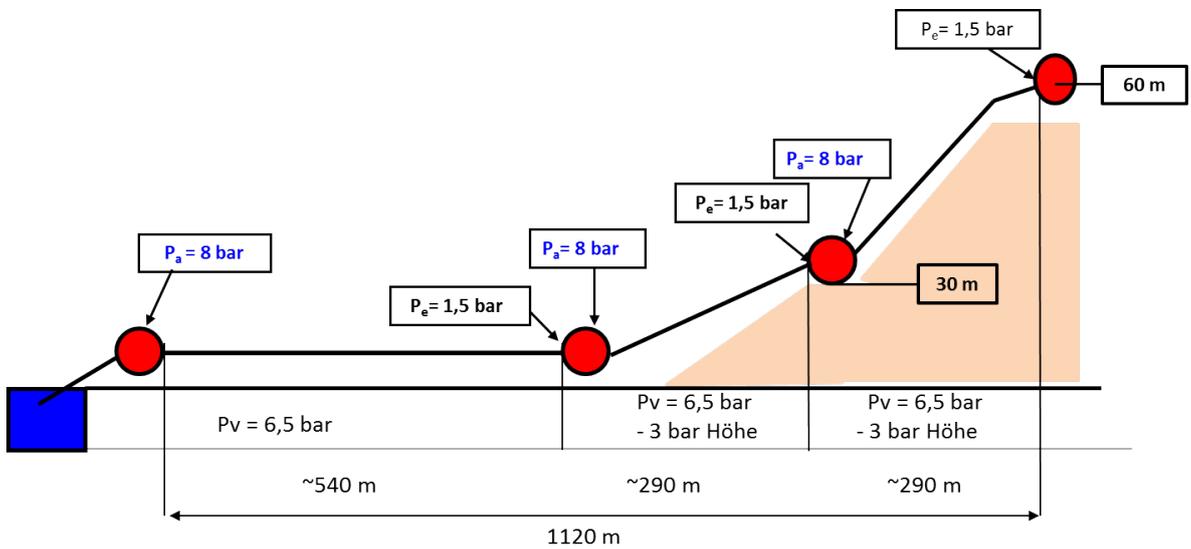
- Q = Förderstrom 800 l/min
- Pa = Ausgangsdruck 8 bar
- Pe = Eingangsdruck 1,5 bar
- Pr = Reibungsverlust 1,2 bar auf 100m B-Druckschlauch
- Ph = Druckverlust durch Höhenzunahme 30 m = 3bar
- Pv = verfügbarer Druck

$$\frac{\text{Verfügbarer Druck (Pv)}}{\text{Druckverluste}} \times 100 \text{ m} = \text{Abstand in m}$$

$$Pv = Pa - Pe - Ph \text{ (bei Höhenzunahme)}$$

$$Pv = Pa - Pe + Ph \text{ (bei Höhenabnahme)}$$

$$\frac{Pa - Pe - Ph}{Pr} \times 100 \text{ m} \rightarrow \frac{8 \text{ bar} - 1,5 \text{ bar} - 3 \text{ bar}}{1,2 \text{ bar}} \times 100 \text{ m} = \sim 290 \text{ m}$$



8.6 Pendelverkehr

Beim Pendelverkehr wird die Wasserversorgung durch mehrere Tanklöschfahrzeuge sichergestellt. Die Fahrzeuge pendeln zwischen Wasserentnahmestelle und der E-Stelle. Häufig wird diese Variante zur Überbrückung genutzt, bis eine Wasserversorgung aufgebaut wurde.

Ein Pendelverkehr ist Mittel der Wahl, wenn...

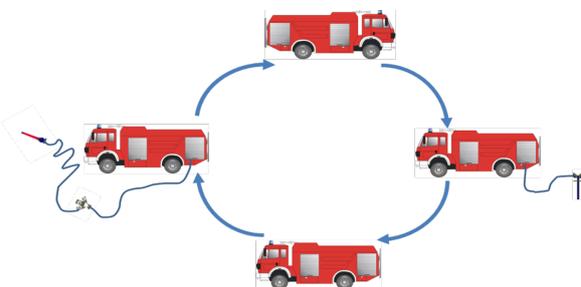
- eine unzureichende Löschwasserversorgung aufgrund ungünstiger geographische Lage der Brandstelle besteht (Bsp. Vegetationsbrand);
- eine ununterbrochene Wasserförderung in Druckschlauchleitungen nicht möglich, nicht ausreichend oder nicht vorgeplant ist...;
- der begonnene Aufbau einer Förderstrecke einen sehr großen Zeitraum in Anspruch nimmt;
- zeitnah ausreichend Tanklöschfahrzeuge mit einem Behältervolumen ≥ 2.000 Liter zusammengezogen werden können;
- nicht mehr als 600 Liter pro Minute abgenommen werden [\triangleq der Vornahme von 12 – 24 D-Rohren (Durchflussbereich 50 – 25 l/min) oder 6 C-Rohren a' 100 l/min]
- eine Fahrstrecke zur Verfügung steht, die möglichst auch mit Straßenfahrgestell befahrbar ist;
- die Fahrstrecke ein problemloses Begegnen der Fahrzeuge (ohne Wartezeiten) zulässt oder...
- ...noch besser einen Einrichtungsverkehr (Fahren im Kreis) zwischen Wasserentnahme und Übergabepunkt ermöglicht werden kann;
- an der Wasserentnahmestelle und insbesondere am Übergabepunkt ausreichend Platz für An- und Abfahrt bzw. das Rangieren der Fahrzeuge zur Verfügung steht.

Beachte:

- Bei fehlender Ortskunde Kartenmaterial und Beschilderung notwendig !
- An den Wendepunkten (- Wasserentnahmestelle und Übergabepunkt an der E-Stelle -) ausreichend Wartezonen und Stauplächen vorsehen !
- An der Entnahme und am Übergabepunkt Puffer schaffen (Faltbehälter, TLF ≥ 5.000 Liter) !
- Bei Vegetationsbränden zur Reduzierung des Wasserverbrauchs möglichst D-Strahlrohre [\rightarrow *Deckungsbreite vglb. C-Rohr 10m*] und C52-Schläuche als Transportleitungen einsetzen !

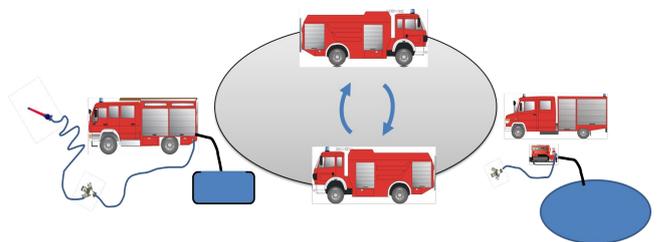
Eckdaten Pendelverkehr:

- Entfernung möglichst nicht größer 2.500m
- Dauerhafte Abgabeleistung möglichst nicht größer als 600l/min
- Fahrgeschwindigkeit kann mit 20 - 30 km/h ($\triangleq 333 - 500$ m/min) angenommen werden
- Fahrzeuge für den Pendelverkehr mind. 2.000l – besser 3.000l Behältervolumen
- Füllrate / Übergaberate am Zwischenpuffer -- Ziel: 800 - 1000l/min



Pendelverkehr mit Wasserentnahme aus Hydrant

Fahrzeug am Hydrant „puffert“ und speist in die Pendelfahrzeuge ein, als Puffer am Übergabepunkt (hier an der E-Stelle) wird ein TLF genutzt.



Pendelverkehr mit Wasserentnahme aus offenem Gewässer

Fahrzeuge werden über die Entnahmepumpe befüllt, als Puffer am Übergabepunkt (hier an der E-Stelle) wird ein Faltbehälter genutzt.

Nur bei einem vorgeplanten (z.B. auf ein Objekt / einen Bereich bezogen) oder zumindest einem geübten Pendelverkehr kann ein kontinuierlicher Transport zur Einsatzstelle / zum Übergabepunkt erreicht werden.

Das Sammelstück...

...dient der Stabilisierung langer Förderstrecken („Quereinspeisung“)

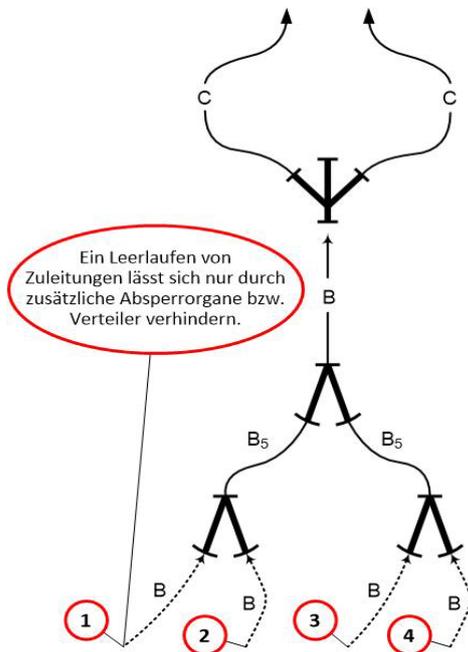
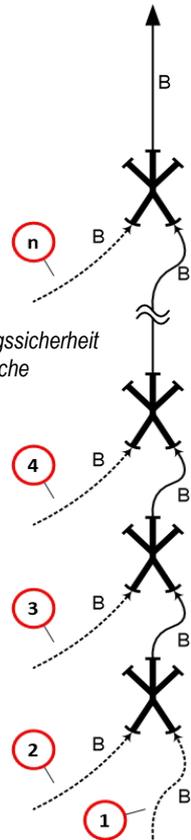
...schafft zusätzliche Einspeisemöglichkeiten in die Förderstrecke
 [ab drei Einspeisezugänge spricht man von einer theoretisch unterbrechungsfreien Einspeisung (Wasserversorgung) einer Förderstrecke]

...ist an Stelle eines Pufferfahrzeugs nutzbar



Drei Fahrzeuge speisen über zwei Verteiler mit integriertem Sammelstück eine Förderstrecke (Pfeil siehe Foto).

Weitere Steigerung der Versorgungssicherheit auf der Hauptleitung durch zusätzliche „Einspeisezugänge“



Mit drei Sammelstücken A-2B und A-B-Übergangsstücken können vier Eingänge in eine Förderstrecke geschaffen werden.

Das Leerlaufen begrenzt sich auf die nicht benutzten Zuleitungen, da mind. ein Fahrzeug immer einspeist und so die Sammelstücke zu den unbenutzten Eingängen hin – wie oben links im Bild – verschlossen werden. B-Absperrorgane verhindern ein Leerlaufen der Zuleitungen.

Alternativ können auch 3B-A oder 4B-A-Sammelstücke mit federbelasteten Klappen eingesetzt werden.

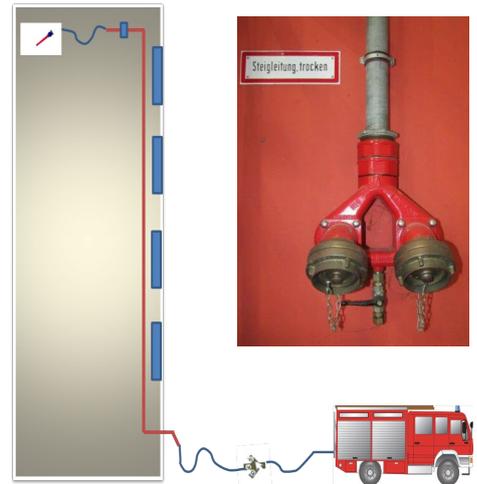
Quelle: „Die Auswirkungen des Wasserdruckes – Handbuch für Führungskräfte und Maschinisten der Feuerwehr“

8.7 Einspeisung Steigleitung

Beim Einspeisen in eine Steigleitung kommt es darauf an, den vorgehenden Trupps einen ausreichenden Strahlrohrdruck zur Verfügung zu stellen und das Löschwasser **ausfallsicher bzw. unterbrechungsfrei** zu fördern.

Hinweise:

- Maschinist beachtet den Ausgangsdruck [...abhängig von Einsatzhöhe/Objekthöhe, Druckverlusten (Reibung) u. Strahlrohrdruck]
 - Druck möglichst 6 bar + (Einsatzhöhe/10) bar
 - max. Einspeisedruck 10 bar
 - Druckbegrenzungsventil vor der Einspeisung einbauen
- Es sind immer beide Füllstutzen einer Steigleitung (s. Bild) zu nutzen (Unterbrechungsfreiheit).
- Die beiden Füllstutzen sind möglichst über verschiedene Fahrzeuge zu versorgen.
- Es ist möglichst ein Verteiler in der Zuleitung zum Füllstutzen einzubauen (Absperren, Entleeren).
- Bei unmittelbarer Verbindung der Einspeisefahrzeuge mit dem Trinkwassernetz ist der notwendige Schutz des Trinkwassers, vor ggf. anstehenden Überdrücken, durch Fahrzeuge mit freiem Auslauf nach DIN EN 1717 oder durch das Nutzen eines Systemtrenners am Hydranten zu gewährleisten.



Teilnehmerheft Maschinist

Feuerwehrfahrzeugkonzeption des DIN-FNFW Feuerwehrfahrzeug-Typenliste der gängigsten Fahrzeuge; 19. überarbeitete Fassung 21. Januar 2015

Fahrzeugtyp	nach Norm	Normausgabe	Hauptaufgabe	Gesamtmasse max.	Fahrzeug darstellbar mit Masse	Besatzung	Kabine	fw. Beladung für Mannschaft	(Mindest-) Tankvolumen	Pumpenart	Länge max.	Breite max.	Höhe max.
TSF	DIN 14530-16	2008-04	B	4,0 t ^{a)}	na	6	Staffel	9	—	PFPN 10-1000	6,0 m	2,3 m	2,6 m
TSF-W	DIN 14530-17	2008-04	B	6,3 t	5,0 t	6	Staffel	9	500 l (bis zu 750 l)	PFPN 10-1000	6,3 m	2,3 m	2,8 m
KLF	DIN 14530-24	2012-09	B	4,75 t	na	6	Staffel	9	500 l	PFPN 10-1000	6,0 m	2,3 m	2,6 m
MLF	DIN 14530-25	2012-09	B	7,5 t ^{b), l)}	na	6	Staffel	9	600 l (bis zu 1 000 l)	FPN 10-1000	6,5 m	2,5 m	3,1 m
LF 10	DIN 14530-5	2011-11	B/T	12,0 t (N-E: Allrad 12,5 t)	na	9	Gruppe	9	1 200 l	FPN 10-1000	7,3 m	2,5 m	3,3 m
HLF 10	DIN 14530-26	2011-11	B/T	12,0 t (N-E: Allrad 12,5 t)	na	9	Gruppe	9	1 000 l	FPN 10-1000	7,3 m	2,5 m	3,3 m
LF 20	DIN 14530-11	2011-11	B/T	14,5 t ^{c)}	na	9	Gruppe	9	2 000 l	FPN 10-2000	8,6 m ^{g)}	2,5 m	3,3 m
HLF 20	DIN 14530-27	2011-11	B/T	15,0 t ^{c)}	na	9	Gruppe	9	1 600 l	FPN 10-2000	8,6 m ^{g)}	2,5 m	3,3 m
LF 20 KatS	DIN 14530-8	2012-09	B/T	16,0 t ^{b)}	na	9	Gruppe	9	1 000 l	FPN 10-2000	7,3 m	2,5 m	3,3 m
TLF 2000	DIN 14530-18	2011-04	B	10,0 t	na	3	Trupp	3	2 000 l ^{h)}	FPN 10-1000	6,3 m	2,3 m ^{h)}	3,1 m
TLF 3000	DIN 14530-22	2011-04	B	14,0 t	na	3	Trupp	3	3 000 l	FPN 10-2000	7,5 m	2,5 m	3,3 m
TLF 4000	DIN 14530-21	2011-04	B	18,0 t ^{d)}	15,0 t	3	Trupp	3 + ggf. Sonderlöschmittel	4 000 l + 500 l Schaummittel	FPN 10-2000	8,0 m	2,5 m	3,3 m ^{l)}
DLAK 12/9 (DLK 12)	DIN EN 14043	2014-04	R	13,0 t	na	3	Trupp	—	—	—	9,5 m	2,5 m	3,3 m
DLAK 18/12 (DLK 18)	DIN EN 14043	2014-04	R	14,0 t	na	3	Trupp	—	—	—	9,5 m	2,5 m ^{k)}	3,3 m
DLAK 23/12 (DLK 23)	DIN EN 14043	2014-04	R	16,0 t	na	3	Trupp	—	—	—	11,0 m	2,5 m ^{k)}	3,3 m
HAB	DIN EN 1777	2010-06	B/T	16,0 t ^{e)}	na	3	Trupp	—	—	—	na	na	na
WLF	DIN 14505	2015-01	L	18,0 t (26,0 t 3achser)	na	2	Trupp	—	—	—	10,0 m ^{m)}	2,55 m	4,0 m
RW	DIN 14555-3	2007-05	T	14,0 t ^{b)}	na	3	Trupp	—	—	—	8,6 m	2,55 m	3,3 m
GW-G	DIN 14555-12	2015-(04)	G	16,0 t ^{b), n)}	12,0 t	2/3	Trupp	—	—	—	8,6 m ⁿ⁾	2,55 m	3,3 m ⁿ⁾
GW-L1	DIN 14555-21	2013-05	L	vorzugsweise 7,5 t	na	2/6	Trupp/Staffel	—	—	—	8,0 m	2,55 m	3,3 m
GW-L2	DIN 14555-22	2013-05	L	16,0 t ^{b)}	na	6	Staffel	—	—	—	8,3 m	2,55 m	3,3 m
KdoW	DIN SPEC 14507-5	2014-06	E	> 1,7 t, max. 3,5 t	na	3	—	—	—	—	5,25 m	2,0 m	2,2 m
ELW 1	DIN SPEC 14507-2	2014-04	E	4,0 t ^{l)}	3,5 t	3	—	—	—	—	6,0 m ^{l)}	2,1 m	3,1 m
ELW 2	DIN SPEC 14507-3	2014-06	E	16,0 t ^{b), f)}	12,0 t	3	Trupp	—	—	—	10,0 m ^{f)}	2,55 m	3,5 m ^{f)}

Nutzungshinweis: Diese Typenliste informiert über die Feuerwehrfahrzeugkonzeption des DIN-FNFW zum Zeitpunkt der Erstellung. Die Daten stammen aus den einzelnen Fahrzeugnormen/-entwürfen bzw. zum Zeitpunkt der Erstellung vorhandenen Normvorlagen zur Entwurfsvorbereitung sowie bereits abgeschlossenen, sich im Druck befindlichen Normen. Die Daten wurden mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird dennoch keine Haftung übernommen. Es gelten die Festlegungen in den jeweiligen Fahrzeugnormen. Grau unterlegte Felder bedeuten, dass die Daten auf einem Norm-Entwurf, einem europäischen Schluss-Entwurf (Formelle Abstimmung) oder einem bereits vorliegenden Änderungsbeschluss basieren. In der Veröffentlichungsphase befindliche Normen sind nicht markiert. B = Brandbekämpfung, G = Gefahrguteinsatz, L = Logistik, T = Technische Hilfeleistung, R = Rettungstechnik, E = Einsatzleitung, na = nicht angegeben, N-E = Norm-Entwurf, S-E = europ. Schluss-Entwurf

- a) Falls aus Gründen des Fahrtaubnisrechts eine zulässige Gesamtmasse von 3,5 t nicht überschritten werden darf, ist in der Regel keine Massenreserve für eine Zusatzbeladung nach örtlichen Belangen vorhanden.
b) DIN EN 1846-1:2011-07 sieht als Grenzwert der Gewichtsklasse L bzw. M eine Gesamtmasse von 7,5 t bzw. 16 t vor. Bis Juli 2011 lag die Obergrenze der Gewichtsklasse M noch bei 14 t.
c) Die nach DIN 14090 (Feuerwehrlächen auf Grundstücken) geforderte maximale zulässige Achslast von 10 t ist einzuhalten.
d) Überschreitung der Achslast von 10 t möglich, mit Auswirkungen auf Feuerwehrlächen auf Grundstücken nach DIN 14090.
e) Nach DIN 14090 (Feuerwehrlächen auf Grundstücken) Gesamtmasse max. 16 t und maximal zulässige Achslast von 10 t.
f) Unter Berücksichtigung der Stellplatzgröße im Feuerwehrhaus und den in den Normen genannten Gründen dürfen die angegebenen maximalen Werte überschritten werden.
g) Mit aufgeprotzter(n) Haspel(n). Bei Anbauteilen (z. B. maschinelle Zugeinrichtung) 9,0 m Höchstlänge.
h) Bei besonders kompaktem Fahrgestell Reduzierung auf mindestens 1 600 l zulässig. Auf Wunsch des Bestellers Höchstbreite 2 500 mm zulässig, wenn örtliche Gegebenheiten dies erlauben.
i) Beträgt die nutzbare Wassermenge 1 000 l und werden die Zusatzbeladungssätze A1 (Kettensäge) nach DIN 14800-18 Beiblatt 1, B (Strom) nach DIN 14800-18 Beiblatt 2 und C (Beleuchtung) nach DIN 14800-18 Beiblatt 3 aufgenommen, darf die max. zulässige Gesamtmasse des MLF auf Wunsch des Bestellers 8,5 t betragen.
j) Nach Vereinbarung Fahrzeughöhe bis zu 3,5 m zulässig, wenn die örtlichen baulichen Gegebenheiten dies zulassen.
k) Nach Norm sind 2,55 m zulässig, empfohlen werden bei Hubrettungsfahrzeugen jedoch max. 2,5 m Fahrzeugbreite.
l) Der ELW 1 ist mit den Mindestanforderungen mit 3 500 kg darstellbar. Bei einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3 500 kg ist nach Fahrtaubnis-Verordnung (FeV) die Fahrtaubnis-Kategorie B nicht mehr ausreichend.
m) Wechselladerfahrzeuge mit Kraneinrichtungen und/oder mehr als drei Achsen dürfen unter Berücksichtigung der Stellplatzgröße im Feuerwehrhaus die Maximallänge übersteigen.
n) Bei der Verwendung von Abrollbehältern gelten die Massen und Maße nach DIN 14505 (Wechselladerfahrzeug WLF).

10 Übersicht Feuerwehrfahrzeuge nach technischer Richtlinie Rheinland-Pfalz Stand: Februar 2015

1 Gerätewagen-Gefahrgut / Mehrzweckfahrzeug - Gefahrstoffe (RP)

Stand 28. November 2011

2 Mehrzweckfahrzeug-Dekon MZF (RP)

Stand Januar 2013

3 Mannschaftstransportfahrzeug MTF (RP)

Stand April 2014

4 Gerätewagen Sanitäts-, Betreuungs- und Verpflegungsdienst

Stand 06. Mai 2008

5 Mehrzwecktransportfahrzeug mit Ladehilfe MZF (RP)

Stand Juli 2014

6 Vorausrüstwagen VRW (RP)

Stand 15. Juli 2009

7 Gerätewagen-Messtechnik GW-Mess (RP)

Stand 13. Oktober 2005

8 Gerätewagen-Atemschutz GW-A (RP)

Stand 29. September 2008

9 Tragkraftspritzen-Anhänger TSA (RP)

Stand 01. Juni 2002

10 derzeit nicht belegt

11 derzeit nicht belegt

12 Gerätewagen-Tragkraftspritze (GW-TS)

Stand 21. Juni 2010

13 derzeit nicht belegt

14 Teleskoptgelenkmastfahrzeug (TGM)

Stand 30. April 2013

Teilnehmerheft Maschinist

11 Wasserlieferungstabelle aus Strahlrohrmundstücken nach DIN 14 200

CM-Strahlrohr nach DIN 14 365: mit Mundstück = 9 mm Durchmesser; ohne Mundstück = 12 mm Durchmesser

BM-Strahlrohr nach DIN 14 365: mit Mundstück = 16 mm Durchmesser ohne Mundstück = 22 mm Durchmesser

Druck- höhe in bar	Mundstückdurchmesser d in mm																				
	4	6	8	9	10	12	14	16	18	20	21	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
	Wasserdurchfluss Q in l/min																				
1	10	24	42	53	65	94	130	165	210	260	289	315	375	440	510	590	670	755	840	945	1050
1,5	13	29	51	65	80	115	155	205	260	320	354	385	460	540	630	720	820	925	1040	1150	1280
2	15	33	59	74	92	135	180	235	300	370	409	445	530	625	725	830	945	1070	1200	1330	1480
2,5	17	37	66	83	105	150	200	265	335	415	457	500	595	700	810	930	1060	1190	1340	1490	1650
3	18	41	72	91	115	165	220	290	365	455	501	550	650	765	885	1020	1160	1310	1470	1630	1810
3,5	20	44	78	98	120	175	240	315	395	490	541	590	705	825	960	1100	1250	1410	1580	1760	1960
4	21	47	84	105	130	190	255	335	425	525	580	630	755	885	1020	1180	1340	1510	1690	1890	2090
4,5	22	50	89	112	140	200	270	355	450	555	614	670	800	935	1090	1250	1420	1600	1800	2000	2220
5	23	53	93	118	145	210	285	375	475	585	647	705	840	985	1140	1310	1500	1690	1890	2110	2340
5,5	25	55	98	123	155	220	300	390	495	615	678	740	880	1040	1200	1380	1570	1770	1980	2210	2450
6	26	58	100	129	160	230	315	410	520	640	709	775	920	1080	1250	1440	1640	1850	2070	2310	2560
6,5	27	60	105	134	165	240	325	425	540	665	738	805	960	1130	1310	1500	1700	1920	2160	2400	2660
7	28	62	110	139	175	250	340	440	560	690	765	835	995	1170	1350	1550	1770	2000	2240	2500	2760
7,5	29	64	115	144	180	260	350	460	580	715	793	865	1030	1210	1400	1610	1830	2070	2320	2580	2860
8	30	66	120	149	185	265	360	475	600	740	818	895	1060	1250	1450	1660	1890	2140	2390	2670	2960
8,5	30	69	120	154	190	275	375	490	615	760	844	920	1100	1290	1490	1710	1950	2200	2470	2750	3050
9	31	71	125	158	195	280	385	500	635	785	868	950	1130	1320	1540	1760	2010	2260	2540	2830	3150
9,5	32	72	130	162	200	290	395	515	650	805	892	975	1160	1360	1580	1810	2060	2330	2610	2910	3200
10	33	74	135	167	205	295	405	530	670	825	915	1000	1190	1400	1620	1860	2110	2390	2680	2980	3300
11	35	78	140	175	215	310	425	555	700	865	960	1050	1250	1460	1700	1950	2220	2500	2810	3150	3450
12	36	81	145	183	225	325	445	580	735	905	1003	1090	1300	1530	1770	2040	2320	2620	2930	3250	3600
13	38	85	150		235	340	460	605	765	940	1043	1140	1360	1590	1850	2120	2410	2720	3050	3400	3750
14	39	88	155		245	350	480	625	790	960	1063	1160	1410	1650	1920	2200	2500	2820	3150	3550	3900
15	40	91	160		255	365	495	650	820	1010	1121	1220	1460	1710	1980	2280	2590	2920	3300	3650	4050
16	42	94	165		260	375	510	670	845	1040	1158	1260	1500	1770	2050	2350	2670	3000	3400	3750	4200

12Tabellen

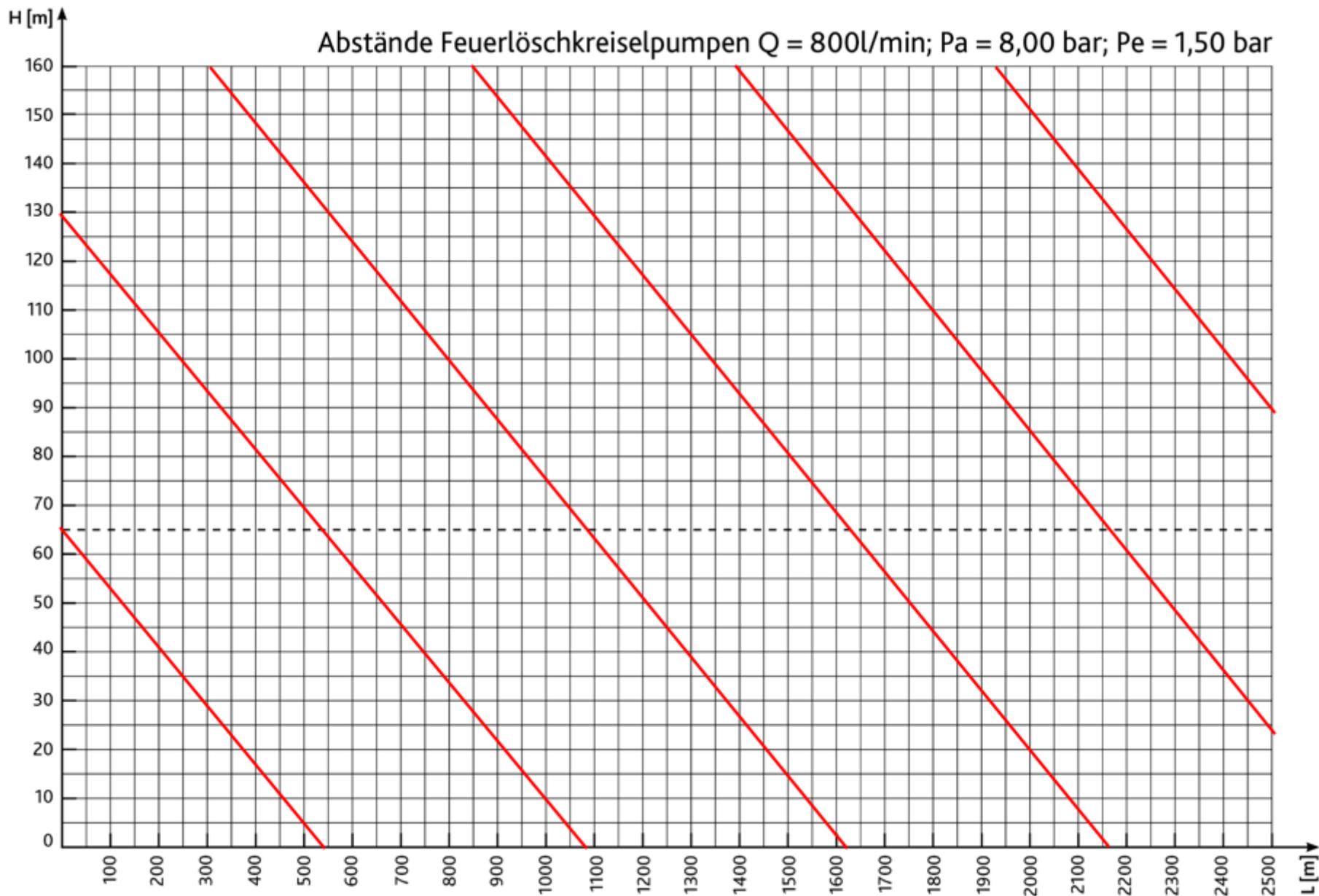
Druckverluste			
in bar für je 100 m Schlauchlänge (ermittelt nach Tabelle 2 in DIN 14 811 Blatt 1) abgerundet für den praktischen Gebrauch			
Wassermenge in l/min.	B	C 52	C 42
100		0,2	0,6
200	0,1	0,6	2,3
300	0,2	1,2	5
400	0,3	2	8,8
500	0,5	3,3	13,8
600	0,7	4,8	20
700	0,9	6,5	
800	1,2	8,5	
900	1,4	10,9	
1000	1,7	13,5	
1100	2,1	16,5	
1200	2,5	20	
1300	3		
1400	3,5		
1500	4		
1600	4,5		
1800	5,7		
2000	7		
2200	8,4		
2400	10		

Bei 300 m Schlauchlänge z. B. würde der Druckverlust das Dreifache betragen

Wurfweiten und Wurfhöhen mit Schaumrohren in Meter				
l/min	Normale Schaumrohre bei 5 bar		Weitwurfrohre bei 5 bar	
	Weite	Höhe	Weite	Höhe
200	13	9	18	10
400	17	11	22	14
800	21	12	30	20

Wurfweiten und Wurfhöhen des Wasserstrahls in Metern				
Mundstückdurchmesser in mm	Strahlrohldruck 4 bar		Strahlrohldruck 5 bar	
	Weite	Höhe	Weite	Höhe
8	18	13	22	17
9	20	15	24	18
12	24	18	27	20
16	28	21	30	22
18	30	23	32	24
22	34	26	37	28
24	36	28	38	29

Mundstück-Vergleichstabelle												
Die Zusammenstellung gibt an, wie viele und welche kleineren Mundstücke an Stelle eines größeren Mundstückes angewandt werden können.												
Einem Mundstück von mm l.W.	entsprechen											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
40	28	23	20	18	16	15	14	13		12		11
35	25	20	17	15	14	13	12		11		10	
32	22	18	16	14	13	12			10			9
30	21	17	15	13	12	11		10		9		
28	20	16	14	12	11		10		9		8	
26	18	15	13	11		10	9		8			
24	17	14	12		10	9		8				
22	15	12	11	10	9	8						
20	14	11	10	9	8							
18	12	10	9	8								
16	11	9	8									
14	10	8										



13 Fachbegriffe

Saughöhen (H_s)

- **Geodätische Saughöhe** (H_{sgeo})
ist der tatsächlich vorhandene Höhenunterschied in m zwischen Pumpenmitte (Mitte des 1. Laufrades) und saugseitigem Wasserspiegel bei Normluftdruck und einer Wassertemperatur von 4 °C.
- **Geodätische Nennsaughöhe** (H_{sgeoN})
ist die für die Nennförderleistung festgelegte geodätische Saughöhe.

Drücke (p)

Alle Drücke sind Überdrücke und werden üblicherweise in bar angegeben. Andere auch verwendete Einheiten sind Pascal (Pa).

Umrechnung: 1 bar = 1.000 hPa

1 mbar = 1 hPa

1 Pa = 1N/m²

- **Druck im Eintrittsquerschnitt** p_e :
ist der Eingangsdruck unmittelbar vor der Festkupplung am Saugeingang. Der Druck kann positiv oder negativ sein.
- **Druck im Austrittsquerschnitt** p_a :
ist der Ausgangsdruck unmittelbar hinter der Festkupplung am Druckausgang.
- **Schließdruck** p_o
ist der Druck bei geschlossenen Druckausgängen ($Q=0$) und bei der vom Bedienungsstand einstellbaren Höchstdrehzahl.
- **Förderdruck** p
ist die Differenz zwischen Ausgangsdruck (p_a) und Eingangsdruck (p_e); ($p = p_a - p_e$).
- **Nennförderdruck** p_N
ist der für die Nennförderleistung festgelegte Förderdruck.

Förderströme (Q)

Alle Förderströme werden in l/min angegeben

- **Förderstrom** Q
ist der tatsächlich geförderte Volumenstrom.
- **Nennförderstrom** Q_N
ist der festgelegte Volumenstrom bei Nennförderdruck (p_N), Nenndrehzahl (n_N) und geodätischer Nennsaughöhe (H_{sgeoN}).
- **Förderleistung** (P_Q)
ist die von der Pumpe auf den Förderstrom übertragene nutzbare Leistung. Sie wird in kW angegeben.
- **Nennförderleistung** (P_{QN})
ist die Förderleistung bei Nenndrehzahl, Nennförderstrom, Nennförderdruck und der jeweiligen geodätischen Nennsaughöhe.

Nenndrehzahl (n_N)

ist die Drehzahl der Laufradwelle in min⁻¹ (U/min) bei Nennförderstrom, Nennförderdruck und der jeweiligen geodätischen Nennsaughöhe.

Entlüftungszeit (t)

ist die Zeit in Sekunden, die erforderlich ist um eine Pumpe einschließlich der Saugleitung zu entlüften und das Löschwasser bis zum Austrittsquerschnitt zu fördern.



Rheinland-Pfalz

FEUERWEHR- UND
KATASTROPHENSCHUTZ-
AKADEMIE

Lindenallee 41 - 43
56077 Koblenz

www.lfka.rlp.de