



Rheinland-Pfalz

FEUERWEHR- UND  
KATASTROPHENSCHUTZSCHULE

# TEILNEHMERHEFT MASCHINIST





**Mit freundlicher Genehmigung**



**Niedersächsische Akademie  
für Brand- und Katastrophenschutz**

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



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lehrgangseinführung .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Aufgaben des Maschinisten .....</b>	<b>8</b>
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
2.5	Sonstige Zuständigkeiten .....	9
<b>3</b>	<b>Rechtsgrundlagen .....</b>	<b>9</b>
3.1	Straßenverkehrsordnung Geltungsbereich und Grundsätze .....	9
3.1.1	Sorgfaltspflicht .....	9
3.1.2	Sonder- und „Wegerechte“ .....	9
3.1.3	Teilnahme am Straßenverkehr .....	10
3.1.4	Geschlossene Verbände (Kolonnenfahrten) .....	10
3.1.5	Verhalten bei Unfällen mit Feuerwehrfahrzeugen .....	10
3.2	Unfallverhütungsvorschriften .....	11
<b>4</b>	<b>Löschfahrzeuge .....</b>	<b>11</b>
4.1	Anforderungen an Feuerwehrfahrzeuge .....	11
4.1.1	Allgemeine Anforderungen / Begriffsbestimmungen .....	11
4.1.2	Zulässige Massen .....	11
4.1.3	Technische Anforderungen (Auszug) .....	12
4.1.4	Kraftfahrzeug-Bezeichnungen nach DIN EN 1846-1 .....	13
4.2	Feuerwehrfahrzeug-Gruppen nach DIN EN 1846-1 .....	14
4.2.1	Feuerlöschfahrzeuge .....	14
4.2.2	Hubrettungsfahrzeuge .....	15
4.2.2.1	Drehleiter mit Handantrieb .....	15
4.2.3	Rüst- und Gerätewagen .....	15
4.2.4	Krankenkraftwagen der Feuerwehr .....	16
4.2.5	Gerätefahrzeuge Gefahrgut .....	16
4.2.6	Einsatzleitfahrzeuge .....	16
4.2.7	Mannschaftstransportfahrzeuge .....	16
4.2.8	Nachschubfahrzeuge .....	16
4.2.9	Sonstige spezielle Kraftfahrzeuge .....	17
4.2.10	Wechseladerfahrzeug mit Abrollbehältern .....	17
4.2.11	Anhängfahrzeuge .....	17
4.2.12	Amphibien-Kraftfahrzeuge .....	17
<b>5</b>	<b>Motorenkunde .....</b>	<b>18</b>
5.1	Ottomotor .....	18
5.1.1	Ottomotor, 4-Takt .....	18
5.1.2	Ottomotor, 2-Takt .....	18
5.2	Dieselmotor .....	18
5.3	Elektromotoren .....	18



<b>6</b>	<b>Feuerlöschkreiselpumpen .....</b>	<b>18</b>
6.1	Einteilung der Feuerlöschkreiselpumpen .....	18
6.1.1	Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN 14 420 (alte Norm).....	18
6.1.2	Feuerlöschkreiselpumpen nach EN 1028-1 (neue Norm).....	18
6.1.3	Vergleich DIN 14420 / DIN EN 1028.....	19
6.2	Aufbau und Funktion .....	19
6.2.1	Bestandteile einer Feuerlöschkreiselpumpe .....	19
6.2.2	Entlüftungseinrichtungen.....	20
6.3	Pumpenprüfungen.....	20
6.3.1	Trockensaugprüfung .....	20
6.3.2	Druckprüfung .....	21
6.3.3	Leistungsprüfung.....	21
6.3.4	Leistungswerte nach DIN EN 1028 und DIN 14420 im Vergleich.....	22
6.3.5	Schließdruckprüfung .....	22
6.4	Störungen.....	23
6.4.1	Kavitation .....	23
6.4.2	Wassererwärmung in der Feuerlöschkreiselpumpe.....	23
6.5	Saugvorgang .....	23
6.5.1	Lufthülle .....	23
6.5.2	Entlüften .....	23
6.5.3	Theoretische Saughöhe .....	24
6.5.4	Saughöhenverluste .....	24
6.5.5	Praktische Saughöhe .....	24
6.5.6	Geodätische Saughöhe.....	24
6.5.7	Manometrische Saughöhe .....	25
<b>7</b>	<b>Kraftbetriebene und sonstige Geräte.....</b>	<b>26</b>
7.1	Tragkraftspritzen .....	26
7.1.1	Tragkraftspritzen nach DIN 14 410 (alte Norm).....	26
7.1.2	Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm).....	26
7.1.3	Anforderungen an Tragkraftspritzen nach DIN 14 410 .....	26
7.1.4	Anforderungen an Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm).....	26
7.1.5	Bedienung der Tragkraftspritze.....	27
7.2	Stromerzeuger.....	27
7.2.1	Arten von Stromerzeugern .....	27
7.2.2	Leistung der Stromerzeuger.....	28
7.2.3	Aufbau der Stromerzeuger.....	28
7.2.4	Sicherheitsbestimmungen.....	29
7.3	Motorsägen .....	30
7.3.1	Schutzausrüstung.....	30
7.3.2	Sicherheitshinweise.....	31
7.4	Trennschleifmaschinen .....	31
7.4.1	Arten der Trennschleifmaschinen .....	31
7.4.2	Funktion der Trennschleifmaschinen .....	31
7.4.3	Bedienungs- und Einsatzhinweise .....	31
7.4.4	Schutzausrüstung.....	31

**Teilnehmerheft Maschinist**

7.5	Tauchmotorpumpen .....	32
7.5.1	Allgemeines .....	32
7.5.2	Tauchmotorpumpen, Typenübersicht .....	32
7.6	Wasserstrahlpumpen .....	32
7.6.1	Wirkungsweise der Wasserstrahlpumpe.....	32
7.7	Turbotauchpumpe .....	32
7.7.1	Wirkungsweise der Turbotauchpumpe.....	32
7.8	Lüftungsgeräte .....	33
7.8.1	Allgemeines .....	33
7.8.2	Arten der Lüftungsgeräte .....	33
7.8.3	Entrauchen mit Überdruck .....	33
7.8.4	Platzierung des Lüfters .....	33
<b>8</b>	<b>Wasserförderung.....</b>	<b>34</b>
8.1	Allgemeines.....	34
8.1.1	Wasserzuführung mit Druck.....	34
8.1.2	Wasserzuführung ohne Druck.....	34
8.2	Löschwasserförderung an der Brandstelle (Strahlrohrstrecke) .....	34
8.3	Löschwasserförderung in der Förderstrecke .....	35
8.3.1	Geschlossene Schaltreihe .....	35
8.3.2	Offene Schaltreihe.....	35
8.3.3	Besonderheiten .....	35
8.4	Wasserförderung über lange Wege .....	35
8.4.1	Vorbereitung eines Einsatzplanes zur Wasserförderung über lange Wege .....	35
8.4.2	Ermitteln der Pumpenabstände in der Ebene .....	36
<b>9</b>	<b>Übersicht Mindestausrüstung Löschfahrzeuge nach DIN 14530.....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Übersicht Feuerwehrfahrzeuge nach technischer Richtlinie Rheinland-Pfalz .....</b>	<b>38</b>
<b>11</b>	<b>Wasserlieferungstabelle aus Strahlrohrmundstücken nach DIN 14 200.....</b>	<b>39</b>
<b>12</b>	<b>Tabellen.....</b>	<b>40</b>
<b>13</b>	<b>Fachbegriffe.....</b>	<b>42</b>



## 1. Lehrgangseinführung / Lehrgangsbeginn

### • Voraussetzungen zur Lehrgangsteilnahme:

- abgeschlossene Ausbildung zum Truppmann -Teil 1 (erfolgreiche Teilnahme am Grundausbildungslehrgang)
- abgeschlossene Sprechfunkerausbildung
- abgeschlossene Ausbildung zum Truppmann - Teil 2

### Ziel der Ausbildung:

Ziel der Ausbildung ist die Befähigung zum Bedienen maschinell angetriebener Einrichtungen-mit Ausnahme von Zugeinrichtungen- und sonstiger auf Löschfahrzeugen mitgeführten Geräte sowie die Vermittlung von Kenntnissen und richtiger 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. 20 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

- Überprüfung / Herstellung der Fahrbereitschaft vor Fahrtantritt
  - Ausrücken auf Kommando
  - Beachtung des Grundsatzes „Sicherheit geht vor Schnelligkeit“
  - Einhaltung der Regelungen der StVO und StVZO <sup>1)</sup>
  - 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 der Fahrzeugführerin/ des Fahrzeugführers
- s. 2.1 Straßenverkehrsordnung!

### 2.3 Aufgaben und Zuständigkeiten an Einsatzstellen

- Aufstellung des Einsatzfahrzeuges nach Weisung bzw. nach Lage und Zugänglichkeit der Wasserentnahmestellen
- Bedienung der
  - Einsatzfahrzeuge
  - Motoren
  - kraftbetriebenen Geräte
  - Pumpen
  - 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
- Herstellung der Fahrbereitschaft und Meldung 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.).



## 2.5 Sonstige Zuständigkeiten

- regelmäßige Durchführung von Bewegungs- und Probefahrten <sup>1)</sup>
- Führung des Fahrtenbuches
- unverzügliche Meldung von Mängeln und Schäden am Fahrzeug oder an Geräten
- Beseitigung kleinerer Mängel oder Schäden – soweit möglich <sup>1)</sup>
- Überprüfung der Feuerlöschkreiselpumpen und Führung des Prüfbuches <sup>1)</sup>
- Funktionsprüfung der kraftbetriebenen Geräte <sup>1)</sup>
- Befolgung der Dienstanweisungen im Aufgabenbereich des Maschinisten

<sup>1)</sup> soweit nicht der Gerätewart zuständig ist! (Dienstanweisungen beachten!)

## 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 <sup>2)</sup> 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!**

<sup>2)</sup> Hierzu zählen: Bundeswehr, Bundespolizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz, Polizei und Zoll.

#### 3.1.2 Sonder- und „Wegerechte“

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

Sonderrechte beinhalten u.a. die Möglichkeit:

- die zulässige Höchstgeschwindigkeit zu überschreiten,
- Vorfahrtsregelungen zu missachten,
- Lichtzeichen zu missachten,
- die vorgeschriebene Fahrtrichtung zu missachten,
- Überholverbote und sonstige Ge- und Verbote zu missachten.

**Voraussetzungen für die Inanspruchnahme der Sonderrechte:**

- Erfüllung hoheitlicher Aufgaben (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)



„**Wegerecht**“ (nach § 38 StVO) beinhaltet das Recht

andere Verkehrsteilnehmer dazu aufzufordern, Sonderrechtsfahrzeugen die freie Durchfahrt zu ermöglichen, indem sie sofort freie Bahn schaffen.

**Voraussetzungen für die Inanspruchnahme der „Wegerechte“:**

- **blaues Blinklicht und Einsatzhorn**
- wenn höchste Eile geboten ist, um Menschenleben zu retten oder schwere gesundheitliche Schäden abzuwenden

### 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 (keine Rauschmittel!) sein.

**Selbst bei Menschenrettung darf hier keine Ausnahme gemacht werden!**

### 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 Zug- (Bereitschafts-) führers 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 Fahrzeugführer 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

- § 5 Feuerwehrfahrzeuge und -anhänger
- § 7 Kraftbetriebene Aggregate
- § 16 Instandhaltung
- § 17 Verhalten im Feuerwehrdienst
- § 20 Betrieb von Verbrennungsmotoren
- § 29 Gefährdung durch elektrischen Strom
- § 31 Regelmäßige Prüfungen

#### c) UVV - Fahrzeuge

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

#### d) und sonstige Vorschriften

## 4 Löschfahrzeuge

### 4.1 Anforderungen an Feuerwehrfahrzeuge

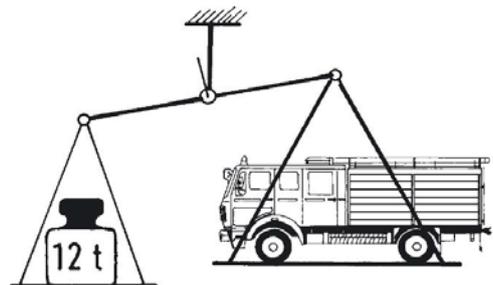
#### 4.1.1 Allgemeine Anforderungen / Begriffsbestimmungen:

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 angebaute 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).

**Charakteristische Masse**

Ist die Masse des einsatzbereiten Fahrzeugs, das den Mindestanforderungen der typspezifischen Norm entspricht, wobei die charakteristische Masse die zulässige Gesamtmasse des verwendeten Fahrgestells nicht übersteigt. Das bedeutet z.B., dass beim TLF 4000 eine GM von 18.000 kg nicht überschritten werden darf, aber auch keinesfalls bis zur Obergrenze ausgereizt werden muss. Der angegebene Wert der charakteristischen Masse von 16.500 kg aus der Norm ist dabei keine Restriktion, sondern ein Hinweis an die Anwender und Hersteller zur erwiesenermaßen machbaren Darstellbarkeit des genormten TLF 4000 mit einer Gesamtmasse von 18.000 kg. Der Anwender hat somit eine Massenreserve von 1.500 kg, sofern dass verwendete Fahrgestell dies zulässt.

**Zulässige Gesamtmasse (zGM)**

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

**Beispiel: LF 20/16:**

Leermasse (lt. Fahrzeugschein)	z.B.	8.150 kg
+ feuerwehrtechnische Beladung	ca.	1.814 kg
+ Löschmittel (z.B. 1.600 l Wasser)	ca.	1.600 kg
+ 9 Mann Besatzung (9 x 90 kg abzüglich 75 kg für den Fahrer)		735 kg
= <b>rechnerisches Gesamtmasse</b>	<b>ca.</b>	<b>12.299 kg</b>
<b>Höchstmasse nach Norm:</b>		<b>14.000 kg</b>
<b>zulässige Gesamtmasse (lt. Fahrzeugschein):</b>		<b>12.750 kg</b>

**Massereserve für vorhandenen Leerraum: 12.750 kg – 12.299 kg = 451 kg**

**4.1.3 Technische Anforderungen (Auszug)**

- Verwendung handelsüblicher Fahrgestelle
- Je nach Gewichtsklasse müssen festgelegte Anforderungen bezüglich Mindestgeschwindigkeit und Mindestbeschleunigungswerte erfüllt sein.
- Ausreichend groß bemessener und leicht zugänglicher Kraftstoffbehälter (Fahrbereich mindestens 300 km oder 4 Std. Betriebsdauer für vom Fahrzeugmotor angetriebene Einrichtungen)



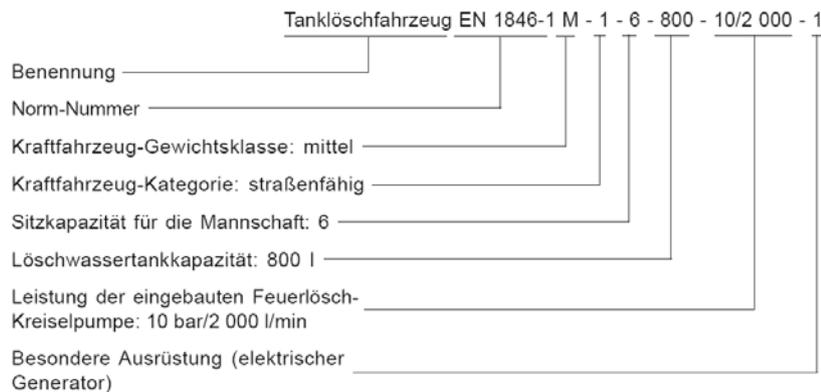
#### 4.1.4 Kraftfahrzeug-Bezeichnungen nach DIN EN 1846-1

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><b>Löschgruppenfahrzeug:</b> 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><b>Staffelöschfahrzeug:</b> 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><b>Tragkraftspritzenfahrzeug:</b> Ein Löschfahrzeug mit einer feuerwehrtechnischen Beladung für eine Gruppe 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><b>Tanklöschfahrzeug:</b> 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 3000 DIN 14530-22          TLF 4000 DIN 14530-21</p>
<p><b>Kleinlöschfahrzeug:</b> Das Kleinlöschfahrzeug dient vornehmlich zur Bekämpfung von Kleinbränden.</p> <p>Die Besatzung besteht aus einer Staffel.</p>	<p>KLF DIN 14530-24</p>
<p><b>Sonderlöschfahrzeuge</b>          Ein Feuerwehrfahrzeug mit für die Brandbekämpfung spezieller Ausrüstung mit und ohne speziellem Löschmittel.</p>	<p>TroTLF <i>Trockentanklöschfahrzeug</i>          TroLF <i>Trockenlöschfahrzeug</i>          FLF <i>Fluglöschfahrzeug</i></p>



## Teilnehmerheft Maschinist

## 4.2.2 Hubrettungsfahrzeuge

**Automatikdrehleiter:** Ein Hubrettungsfahrzeug mit einem ausschließbaren 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 Maschinisten/-in.

DLA (K) 12/9    DIN EN 14043  
DLA    12/9    DIN EN 14043

DLA (K) 18/12    DIN EN 14043  
DLA    18/12    DIN EN 14043

DLA (K) 23/12    DIN EN 14043  
DLA    23/12    DIN EN 14043

Neben den Automatikdrehleitern gibt es auch **Halbautomatikdrehleitern (DLS)**. Diese Drehleitern können jedoch nur eine Bewegung (Hubrettungssatz drehen, heben/senken oder aus-/einfahren) gleichzeitig ausführen.

**Hubarbeitsbühne:** Ein Hubrettungsfahrzeug mit einer ausschließbaren Konstruktion mit Korb, aus einem oder mehreren starren oder teleskopbaren, gelenk- oder scherenartigem Mechanismen oder in Kombination mit Auslegern und/oder Leitern.

GM    *Gelenkmast mit Korb*

TM    *Teleskopmast mit Korb*

## 4.2.2.1 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 mit maschinellem Antrieb 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 Maschinisten/-in.

RW    DIN 14555-3  
VRW    *Vorausrüstwagen*

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

Die Besatzung besteht aus einem Trupp.

GW-Li    *Gerätewagen Licht*  
GW-W    *Gerätewagen Wasserrettung*  
GW-A    *Gerätewagen Atemschutz*



## Teilnehmerheft Maschinist

## 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 *Mannschafts-  
transportfahrzeug*

## 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

**Feuerwehrkran:** 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 Wechsellader-Einrichtung, 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; Sattelanhänger 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 Motortyp 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 Motortyp 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.

### 5.2 Dieselmotor

Dieser Motortyp wird bei den meisten Feuerwehrfahrzeugen verwendet. Als Kraftstoffart benötigt dieser Motor Dieselmotorkraftstoff. Hinsichtlich der zu verwendenden Schmierstoffe sind die Herstellerhinweise zu beachten.

### 5.3 Elektromotoren

Dieser Motortyp wird bei zahlreichen Arbeitsgeräten verwendet. Im Einsatz sind die Anschlusswerte zu beachten!

## 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 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



### 6.2.2 Entlüftungseinrichtungen

Feuerlöschkreiselpumpen können nicht ansaugen. 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 Pumpenprüfungen

Die Feuerlöschkreiselpumpen werden geprüft, um ihre Funktionssicherheit zu gewährleisten.

#### 6.3.1 Trockensaugprüfung

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

Diese Prüfung ist in folgenden Abständen durchzuführen:

- Siehe GUV-i 9102
- 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.



## 6.3.2 Druckprüfung

Wenn die Prüfbedingungen der Trockensaugprobe nicht erfüllt werden, wird die Druckprüfung durchgeführt, um die undichte Stelle zu finden.

### Hinweise zur Durchführung der Druckprüfung

- 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.

## 6.3.3 Leistungsprüfung

Die Leistungsprüfung muss jährlich durchgeführt werden. Sie dient zur Kontrolle der Garantiepunkte.

Garantiepunkte der FP 8/8, FP 16/8, FP 32/8				
	Förderstrom in l/min	Förderdruck in bar	$H_{S\text{ geo}}^{3)}$	Drehzahl in U/min
1	Nennförderstrom	8	3 m	Nenndrehzahl
2	½ Nennförderstrom	12	3 m	1,2 fache Nenn-drehzahl
3	½ Nennförderstrom	8	7,5 m	Nenndrehzahl

<sup>3)</sup>  $H_{S\text{ geo}}$  = geodätische Saughöhe

### Hinweise zur Durchführung der Leistungsprüfung:

- Pumpe so aufstellen, dass die Nennsaughöhe ( $H_{S\text{ geoN}}$ ) ca. 3m beträgt
- Pumpe einsatzbereit machen
- Stützkrümmer und B-Strahlrohr ohne Mundstück (22 mm Durchmesser) direkt an die Pumpe oder ersatzweise Verteiler und 3 C-Strahlrohre ohne Mundstück (12 mm Durchmesser) anschließen
- Inbetriebnahme der Pumpe
- Betriebswarmen Motor auf Nenndrehzahl bringen
- Ausgangsdruck ablesen
- Nennförderstrom ( $Q_N$ ) entsprechend Mundstücksdurchmesser und Ausgangsdruck aus Wasserlieferungstabelle ablesen.
- Wurden mehrere Strahlrohre verwendet, die entsprechenden Werte der Wasserlieferungstabelle addieren.

### Beispiel:

1 B-Strahlrohr ohne Mundstück (22 mm Durchmesser)  
max. Ausgangsdruck = 9,5 bar  
Wasserdurchfluss Q = 975 l/min



6.3.4 Leistungswerte nach DIN EN 1028 und DIN 14420 im Vergleich

	Garantiepunkte					
	1		2		3	
	FP	FPN	FP	FPN	FP	FPN
	8/8	10-1000	8/8	10-1000	8/8	10-1000
<b>Geodätische Saughöhe</b> $H_{Sgeo}$ [m]	3		7,5		3	
<b>Förderstrom <math>Q_N</math></b> [ $min^{-1}$ ]	800	1.000	> 400	> 500	400	500
<b>Förderdruck [bar]</b>	8	10	8	10	12	12
<b>Drehzahl <math>n</math> [<math>min^{-1}</math>]</b>	$n_N$		$n_N$		$< 1,2 \times n_N$	$< n_0$

$n_N$  = Nenndrehzahl  
 $n_0$  = Höchstdrehzahl

6.3.5 Schließdruckprüfung

Die Schließdruckprüfung wird jährlich durchgeführt. Sie dient zur Kontrolle des max. Ausgangsdrucks bei geschlossenem Druckausgang.

**Hinweise zur Durchführung der Schließdruckprüfung:**

- 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!



### 6.4 Störungen

#### 6.4.1 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
- Drehzahl der Feuerlöschkreiselpumpe und Fördermenge reduzieren
- Verschmutzung im Saugbereich beseitigen

#### 6.4.2 Wassererwärmung in der Feuerlöschkreiselpumpe

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

**Gegenmaßnahmen:** Für ausreichende Wasserabgabe sorgen ggf. Tankkreislauf durchführen

### 6.5 Saugvorgang

#### 6.5.1 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<sup>2</sup> der Erdoberfläche eine Luftsäule mit einem Gewicht von 1,033 kg = Gewicht einer Wassersäule (bei + 4° C) mit 1 cm<sup>2</sup> Grundfläche und 10,33 m Höhe.

#### 6.5.2 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**.



### 6.5.3 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 (auf dem Brocken siedet Wasser „früher“ als in Loy), bildet sich in der Saugleitung mehr Wasserdampf mit größerer Höhenlage, niedrigerem Luftdruck und größerer Wassertemperatur. **Wasserdampfgedruck = Bremswirkung = Saughöhenverlust.**

### 6.5.4 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!

### 6.5.5 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 970 hPa, Wassertemperatur 20° C**

theoretische Saughöhe bei + 4° C:	970 : 100 =	9,70 m
Abnahme bei + 20° C	-	<u>0,24 m</u>
verbleibende theoretische Saughöhe:	=	9,46 m
davon 15 % Verluste:	-	<u>1,42 m</u>
<b>praktische Saughöhe:</b>	=	<b><u>8,04 m</u></b>

### 6.5.6 Geodätische Saughöhe

Geodätische Saughöhe = senkrechter Abstand zwischen Wasseroberfläche und Mitte Pumpenwelle.



### 6.5.7 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.

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).



## 7 Kraftbetriebene und sonstige Geräte

### 7.1 Tragkraftspritzen

Tragkraftspritzen sind für die Brandbekämpfung gestaltete, durch Verbrennungskraft-maschinen angetriebene Feuerlöschkreiselpumpen. Sie werden zu ihrer Verwendungs-stelle 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 <sup>5)</sup>	190 kg

<sup>5)</sup> Lenzpumpe



#### 7.1.2 Tragkraftspritzen nach DIN EN 14 466 (neue Norm)

Typ	Gewicht
PFPN 6-500	max. 200 kg
<b>PFPN 10-1000</b>	<b>max. 200 kg</b>

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

- 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)

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

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**
- **Drehleitern**

**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<sup>6)</sup> kVA

<sup>6)</sup> genormt sind bei der Feuerwehr nur 5 und 8 kVA Stromerzeuger. Erfüllen Stromerzeuger die gleichen Anforderungen wie in der Norm für tragbare Stromerzeuger beschrieben, aber mit mehr Leistung, sind sie mit genormten Stromerzeugern gleichzusetzen.

- **festeingebauten Stromerzeugern:**  $\geq 22$  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:

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

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:

- Verbrennungsmotor
- Generator
- Bedienfeld

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



### **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 (nach ca. 30 Sekunden) 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! ( $3000 \text{ min}^{-1}$ , 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  $2,5 \text{ mm}^2$  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 Neutraleiter (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.



### 7.3 Motorsägen

Motorsägen dienen hauptsächlich zur schnellen Beseitigung von Bäumen, Balken, Bohlen und ähnlichen Hindernissen bei Feuerwehreinsätzen. Sie werden entweder durch 2-Takt-Otto-Motoren oder Elektromotoren angetrieben.

**Motorsägen** gehören bei folgenden Fahrzeugen zur *Standardbeladung*:

- LF 10, HLF 10; LF 20; HLF 20, LF 20-KatS
- TLF 20/40, TLF 20/40-SL
- RW
- DLA(K) 23-12; DLA(K) 18-12; DLA(K) 12-9

Im Rahmen der *Zusatzbeladung* können Motorsägen auch auf anderen Fahrzeugen vorhanden sein.

Zu den sicherheitstechnischen Ausrüstungen der Motorsägen gehören:

- Vibrationsgedämpfte Griffe
- Gashebelsperre
- Vorderer Handschutz
- Kettenbremse
- Hinterer Handschutz
- Kettenfangbolzen
- Krallenanschlag
- Kettenschutz – Transportsicherung

#### 7.3.1 Schutzausrüstung

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

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

Bei Inbetriebnahme der Motorsäge sind folgende Anweisungen zu beachten:

- Den Füllstand von Kraftstoff- und Kettenschmierölbehälter prüfen!
- Beim Tanken zuerst Kettenschmieröl, dann Kraftstoff einfüllen, Zündquellen vermeiden!
- Die Sägekettenspannung und die Kettenschärfe überprüfen.
- Zur Prüfung der Kettenspannung den Motor abstellen und Schutzhandschuhe benutzen.
- Sägekette nie bei laufendem Motor nachspannen.
- Motorsäge nicht aus der Hand starten. Die Säge zum Starten auf dem Boden sicher abstützen und gut festhalten.
- Überprüfung des Stillstandes der Sägekette im Leerlauf vor dem Einsatz.
- Die Führungsschiene muss freistehen. Die Kette darf keine Berührung mit anderen Gegenständen haben.
- Vor Beginn der Sägearbeiten die Kettenschmierung überprüfen.



### 7.3.2 Sicherheitshinweise

- Voraussetzung für die Bedienung der Motorsäge ist die persönliche körperliche und fachliche Eignung (Mindestalter 18 Jahre, keine Schwerhörigkeit, ausführliche Einweisung, jährliche Belehrung). Vollständige Schutzbekleidung tragen!
- Arbeiten mit Motorsägen dürfen nur von den **speziell ausgebildeten** Feuerwehrangehörigen durchgeführt werden! Bei unter Spannung stehenden Holz sowie im Unwettereinsatz und bei Sturmschäden, dürfen nur Feuerwehrangehörige an der Motorsäge eingesetzt werden die nach der **GUV-i 8642 Modul 4** oder vergleichbar ausgebildet wurden (Instruktoren Landesfeuerwehrverband Rheinland-Pfalz).
- Im Wirkungsbereich der Motorsäge dürfen sich keine weiteren Personen aufhalten.
- Bei Einsatz der Motorsäge vom Rettungskorb der Drehleiter aus darf sich nur der Sägenführer im Korb aufhalten. Es dürfen nur Sägen mit einem Gewicht bis 6,5 kg und einer Führungsschiennlänge von maximal 40 cm eingesetzt werden.
- Der Einsatz der Motorsäge von tragbaren Leitern aus ist nicht zulässig!
- Mit laufender Motorsäge niemals rückwärts gehen.
- Die Motorsäge immer mit beiden Händen führen.
- Nie über Schulterhöhe sägen.
- Immer im Vollgasbetrieb sägen.
- Bei Standortwechsel immer die Kettenbremse einlegen.
- Zug- und Druckspannungen beim Sägen beachten.

## 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



## 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.

#### Tauchmotorpumpen als Beladung auf Feuerwehrfahrzeugen

Tauchmotorpumpen gehören bei folgenden Fahrzeugen zur *Standardbeladung*:

- LF 20, HLF 20, LF 20- KatS

Im Rahmen der *Zusatzbeladung* können Tauchmotorpumpen auch auf anderen Fahrzeugen vorhanden sein.

### 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!)

## 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.

## 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

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).

### 7.8.3 Entrauchen mit Überdruck

Mit einem Überdruckbelüftungsgerät wird in einem verrauchten Bereich ein leichter Überdruck erzeugt, der Rauchgase und Schadstoffe durch vorhandene oder zu schaffende Öffnungen ins Freie befördert.

Es sind grundsätzlich zwei Öffnungen, nämlich eine ZULUFTÖFFNUNG und eine ABLUFTÖFFNUNG, notwendig.

Mit der Wahl der Öffnungsgrößen und des Standorts werden die Effektivität der Überdruckbelüftung und der Weg der Rauchgase innerhalb eines Gebäudes wesentlich beeinflusst. So kann beispielsweise bei richtiger Wahl der Abluftöffnung die natürliche Lüftung unterstützt werden.

### 7.8.4 Platzierung des Lüfters

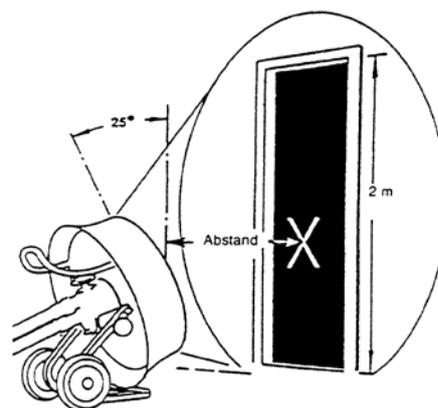
Damit im Gebäude ein Überdruck entstehen kann, ist der Lüfter so vor der Zuluftöffnung zu positionieren, dass der Luftkegel die Öffnung ganz abdeckt. Am einfachsten kontrolliert man die Umriss der Öffnung mit der bloßen Hand, ob dort ein Luftzug vorhanden ist. Die Herstellerangaben sind zu beachten!

**Merke: Lüfter erst nach Befehl des Gruppenführers aktivieren!**

Belüftungsgeräte gehören bei folgenden Fahrzeugen zur *Standardbeladung*:

- LF 20, HLF 20

Im Rahmen der *Zusatzbeladung* können Belüftungsgeräte auch auf anderen Fahrzeugen vorhanden sein.





## 8 Wasserrförderung

### 8.1 Allgemeines

Bei der Löschwasserentnahme wird unterschieden zwischen

- Wasserzuführung zur FP mit Druck und
- die Wasserzuführung zur FP ohne Druck

#### 8.1.1 Wasserzuführung mit Druck

Bei der Wasserentnahme aus der *zentralen Wasserversorgung (Hydranten-Betrieb)* bzw. *innerhalb einer Förderstrecke („geschlossene Schaltreihe“ – siehe 6.3)* wird das Wasser einer Feuerlöschkreiselpumpe über das Sammelstück unter Druck zugeführt (Anzeige des Eingangsdruckmessers<sup>4)</sup> im schwarzen Bereich; Positiv-Werte = Überdruck).

#### 8.1.2 Wasserzuführung ohne Druck

Bei Nutzung von Wasserentnahmestellen der *unabhängigen Löschwasserversorgung* (offene Gewässer, Löschwasserbrunnen, unterirdische Löschwasserbehälter etc.) und bei „*offenen Schaltreihen*“ (siehe 6.3) arbeiten Feuerlöschkreiselpumpen im *Saugbetrieb* (Anzeige des Eingangsdruckmessers<sup>4)</sup> im roten Bereich; Negativ-Werte = Unterdruck).

<sup>4)</sup> Überdruck-Unterdruck-Messgerät

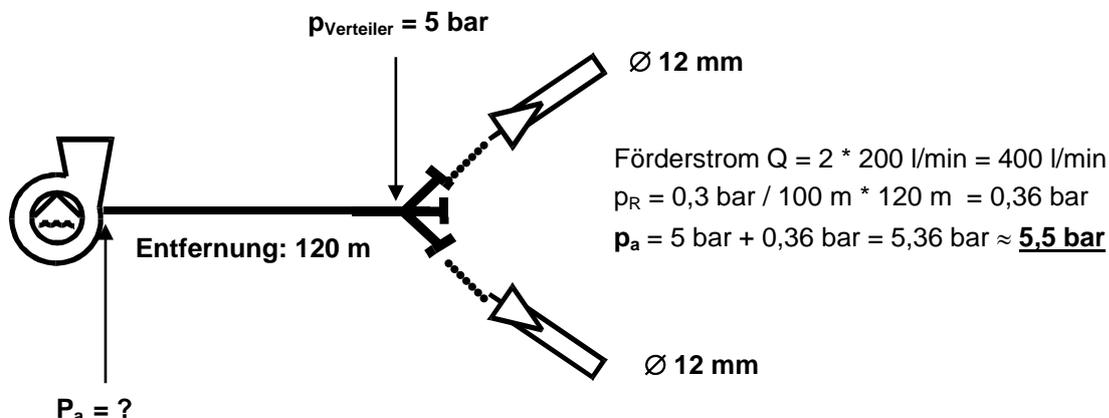
### 8.2 Löschwasserförderung an der Brandstelle (Strahlrohrstrecke)

Wird bei der Löschwasserförderung nur eine FP eingesetzt, kann der notwendige Ausgangsdruck wie folgt ermittelt werden:

1. Ermittlung der benötigten Fördermenge anhand der eingesetzten Strahlrohre bei einem Strahlrohrdruck von 4 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 entsprechen 1 bar Druckverlust; 10 m Gefälle entsprechen 1 bar Druckgewinn).
4. Zur Vereinfachung wird ein Verteilerdruck von 5 bar angenommen. Die Druckverluste in den Angriffslösungen werden vernachlässigt.

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

**Beispiel:** Berechnung einer Strahlrohrstrecke





### 8.3 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 *Löschwasser-förderstrom* und vom *Schlauchdurchmesser* (siehe Anlage Punkt 11 - Tabellen)
- und durch **Höhenunterschiede** im Gelände.

#### 8.3.1 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 bei **konstant 8 bar** gehalten werden!

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

#### 8.3.3 Besonderheiten

- Bei geschlossenen Schaltreihen und bei offenen Schaltreihen mit Löschwasserbehälter als Pufferbehälter sind zur Vermeidung von Druckstößen am Pumpeneingang bzw. Löschwasserbehälter Druckbegrenzungsventile (Regeleinstellung 2,5 bar) jeweils 1 Länge (besser 5 m-Füllschlauch!) vor dem Verteiler bzw. dem Fahrzeug einzubauen.
- Je 100 m Förderstreckenlänge ist ein B-Rollschlauch als Schlauchreserve bereitzulegen.
- Die Maschinisten sollten in Funkverbindung zum Fahrzeugführer stehen.
- Die Kraftstoffversorgung ist sicherzustellen (Tankfüllung rechtzeitig prüfen und ggf. nachtanken, Reserve-Kanister bereitstellen!)
- Werkzeug und Ersatzteile für kleinere Reparaturen (z.B. Zündkerzenwechsel) sollten, insbesondere bei länger dauernden Einsätzen, am Standort der Pumpe bereitgehalten werden.

### 8.4 Wasserförderung über lange Wege

#### 8.4.1 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.



#### 8.4.2 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.



9. Feuerlöschfahrzeuge gemäß DIN bzw. Technischer Richtlinie Rheinland-Pfalz

Feuerlöschfahrzeuge	DIN 14530 Teil	Technische Richtlinie RLP Nr.	Besatzung	Feuerlöschkreiselpumpe				Druckschläuche		Leitern				Fahrzeugabmessungen			Massen		Arbeitsgeräte									
				eingebaut	eingeschoben	Löschwasser (Liter)	Löschpulver (Kg)	Kohlendioxidlöschers (kg)	Schaummittel (Liter)	Schaumrohr	B	C	Schnelle H <sub>2</sub> O-Abgabe / Schnellangriff	Atemschutzgeräte	Steckleiterteile	3-teilige Schieberleiter	Multifunktionsleiter	Sprungpolster	Lichtmast	Hand-Sprechfunkgeräte	Wärmebildkamera	Antrieb	Länge (m)	Breite (m)	Höhe (m)	Max. zulässige Gesamtmasse (kg)	Belüftungsgerät	Stromerzeuger
GW-TS (RP)		12	1/1		PFFN 10-1000		6			5	8			4						Str.	4,81	1,90	2,40	2700				
TSA (RP)		9			PFFN 10-1000					5	8			4						Str.	4,00	1,80	2,42	1200				
TSF		16	1/5		PFFN 10-1000		6			8	9		4	4					4	Str.	6,00	2,30	2,60	4000				
KLF		24	1/5		PFFN 10-1000	500	6			6	6	1	4	4					3	Str.	6,00	2,30	2,60	4750				
TSF-W		17	1/5		PFFN 10-1000	500	6	120	M4/S4	10	9	1	4	4					4	Str.	6,30	2,30	2,80	6300				
MLF		25	1/5	FPN 10-1000	PFFN 10-1000	600 / 1000*	6	120	M4/S4	10	9	1	4	4					4	Str./Allr.	6,50	2,50	3,10	7500				
2) LF20KatS		8	1/8	FPN 10-2000	PFFN 10-2000	1000	6	5	120	M4/S4	30	12	1	4	4				1	Allr.	7,30	2,50	3,30	Gewichtsklasse M			1	
1) LF 8/6		5	1/8	FP 8/8	TS 8/8	600	12		60	M4/S4	12	10	1	4	4	1			2	Str./Allr.	7,00	2,50	3,00	7500 / 9500			Kombi. oder SP30E/S90E	
1) LF 10/6		5	1/8	FPN 10-1000	PFFN 10-1000	600	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			4	Str./Allr.	7,30	2,50	3,30	11000				
LF 10		5	1/8	FPN 10-1000		1200	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			4	Str./Allr.	7,30	2,50	3,30	12000	1	1		
1) HLF 10/6		5	1/8	FPN 10-1000	PFFN 10-1000	600 / 1000*	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			4	Str./Allr.	7,30	2,50	3,30	11000 (12000*)	1	1	Kombi. oder AS40/700 / BC150H	
HLF 10		26	1/8	FPN 10-1000		1000	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			4	Str./Allr.	7,30	2,50	3,30	12000	1	1	Spreizer BS, Schneidg. BC	
1) LF 16/12		11	1/8	FP 16/8		1200	12		120	M4/S4	12	10	1	4	4	1			1	Allr..	8,60	2,50	3,20	13500 12000			1	Kombi. oder SP30E/S90E
1) LF 20/16		11	1/8	FPN 10-2000	PFFN 10-1000	1600	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			1	Str./Allr.	9,00	2,50	3,30	14000	1	1	Kombinationsrettungsgerät	
LF 20		11	1/8	FPN 10-2000		2000	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			1	Str./Allr.	9,00	2,50	3,30	14500	1	1		
1) HLF 20/16		11	1/8	FPN 10-2000	PFFN 10-1000	1600	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			1	Str./Allr.	9,00	2,50	3,30	14000 (15000*)	1	1	SP45/S150	
HLF 20		27	1/8	FPN 10-2000		1600	6	5	120	M4/S4	14	12	1	4	4	1			1	Str./Allr.	9,00	2,50	3,30	15000	1	1	Spreizer BS, Schneidg. BC	
TLF 2000		18	1/2	FPN 10-1000		2000	6			4	6	1	2	4	1				2	Allr.	6,30	2,50	3,10	10000				
1) TLF 16/24 Tr		22	1/2	FP 16/8		2400	12		60	M4/S4	4	6	1	2	4				2	Allr.	7,50	2,50	3,10	10500 (11000*)				
TLF 3000		22	1/2	FPN 10-2000		3000	6		120	M4/S4	6	6	1	2	4	1			2	Allr	7,50	2,50	3,20	14000				
1) TLF 16/25		20	1/5	FP 16/8		2400	12		120	M4/S4	6	7	1	4	4				2	Str./Allr.	7,50	2,50	3,20	12000				
1) TLF 20/40		21	1/2	FPN 10-2000		4000	6	5	120	SW 16 M4/S4 S8	6	6	1	2	4	1			2	Allr.	8,00	2,50	3,30	14000 (15000*)				
1) TLF 24/50		21	1/2	FP 24/8		4800	12		500	SW 16	6	3	1	2					2	Str./Allr.	8,00	2,50	3,30	17000				
1) TLF 20/40-SL		21	1/2	FPN10-2000		4000	6	5	500	SW 16 M4/S4 S8	6	6	1	2	4	1			2	Str./Allr.	8,00	2,50	3,30/3,50	18000				
TLF 4000		21	1/2	FPN10-2000		4000	6	5	500	SW 16 M4/S4 S8	6	6	1	2	4	1			2	Str./Allr.	8,00	2,50	3,30/3,50	18000				

1) Norm zurückgezogen

\* In Rheinland-Pfalz

© Peter Kain und Katastrophenschutzschule Rheinland-Pfalz Beispiele für Zusatzbelastungen im Rahmen der Raum- und Gewichtsreserve



## 10 Übersicht Feuerwehrfahrzeuge nach technischer Richtlinie Rheinland-Pfalz Stand: September 2013

1 Gerätewagen-Gefahrgut / Mehrzweckfahrzeug - Gefahrstoffe (RP)

Stand 28. November 2011

2 Mehrzweckfahrzeug-Dekon MZF (RP)

Stand Januar 2013

3 Mannschaftstransportfahrzeug MTF (RP)

Stand November 2012

4 Gerätewagen Sanitäts-,Betreuungs- und Verpflegungsdienst

Stand 06. Mai 2008

5 Mehrzwecktransportfahrzeug mit Ladehilfe MZF (RP)

Stand November 2012

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 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



## 12 Tabellen

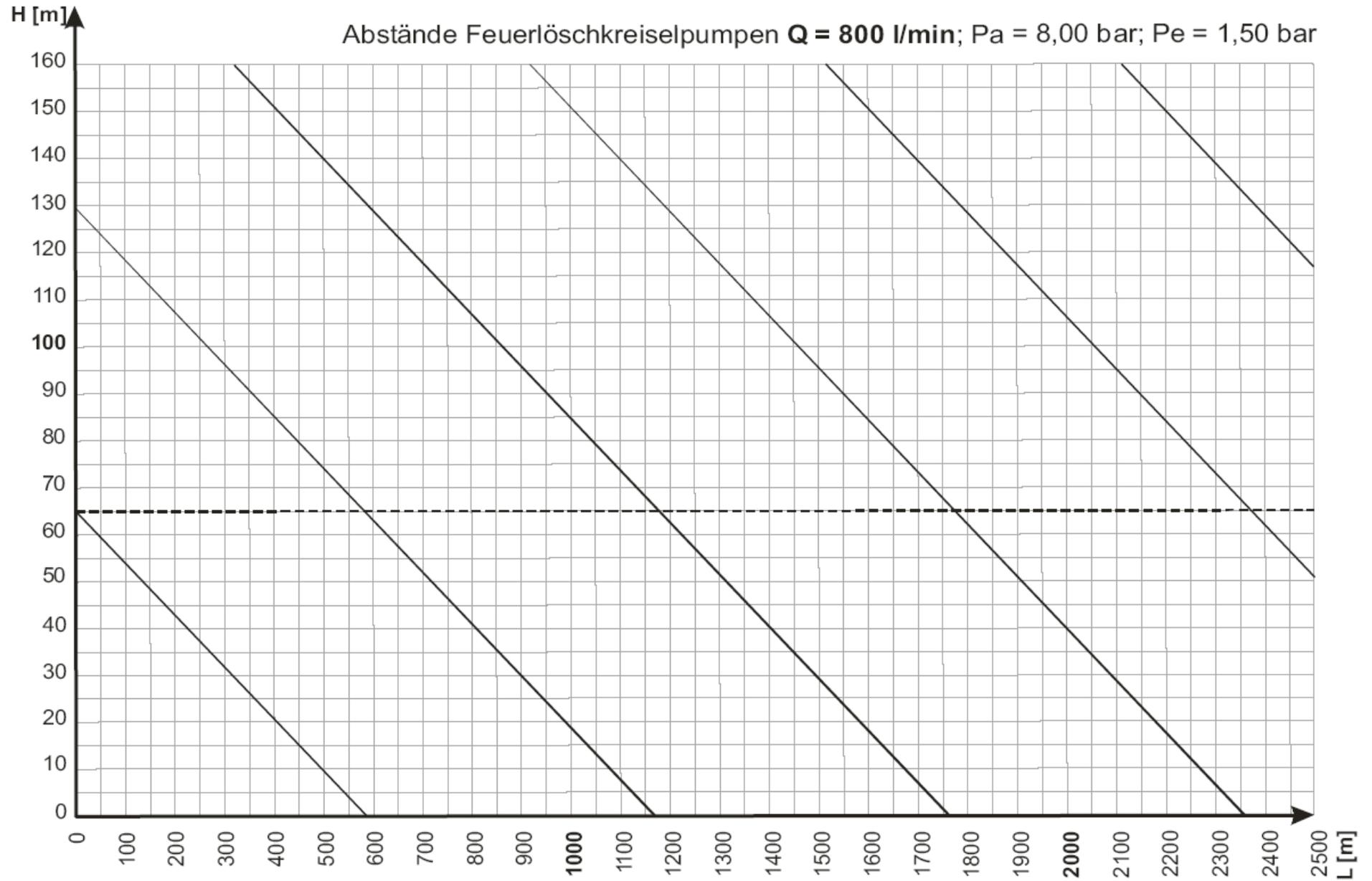
<b>Druckverluste</b>			
in <b>bar</b> für <b>je 100 m</b> Schlauchlänge (ermittelt nach Tabelle 2 in DIN 14 811 Blatt 1) abgerundet für den praktischen Gebrauch			
Wassermenge in l/min.	B	C 52	C 42
100		0,2	0,6
200	0,1	0,6	2,3
300	0,2	1,2	5
400	0,3	2	8,8
500	0,5	3,3	13,8
600	0,7	4,8	20
700	0,9	6,5	
800	1,1	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

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

<b>Wurfweiten und Wurfhöhen</b> des Wasserstrahls in Metern				
Mundstückdurchmesser in mm	Strahlrohrdruck <b>4 bar</b>		Strahlrohrdruck <b>5 bar</b>	
	Weite	Höhe	Weite	Höhe
	8	18	13	22
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

<b>Mundstück-Vergleichstabelle</b>												
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	<b>16</b>	15	14	13		<b>12</b>		11
35	25	20	17	15	14	13	<b>12</b>		11		10	
32	<b>22</b>	18	<b>16</b>	14	13	<b>12</b>			10			<b>9</b>
30	21	17	15	13	<b>12</b>	11		10		<b>9</b>		
28	20	<b>16</b>	14	<b>12</b>	11		10		<b>9</b>		8	
26	18	15	13	11		10	<b>9</b>		8			
24	17	14	<b>12</b>		10	<b>9</b>		8				
22	15	<b>12</b>	11	10	<b>9</b>	8						
20	14	11	10	<b>9</b>	8							
18	<b>12</b>	10	<b>9</b>	8								
16	11	<b>9</b>	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 Normalluftdruck 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/m<sup>2</sup>

- **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<sup>-1</sup> (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.