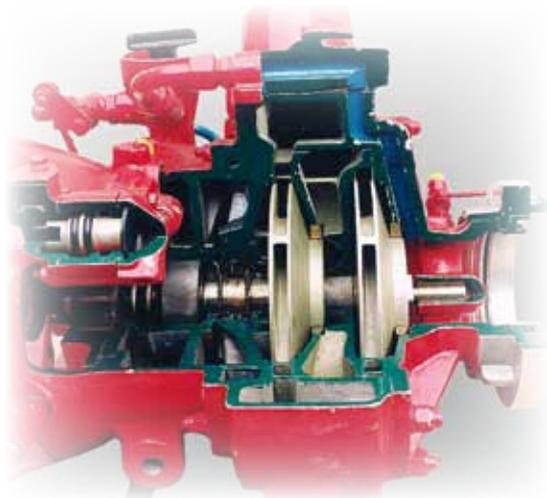
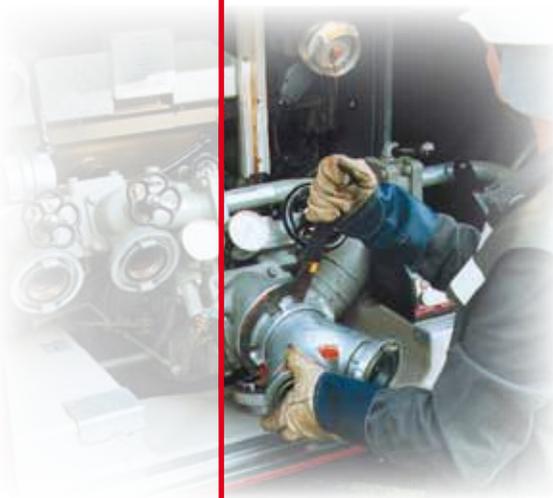
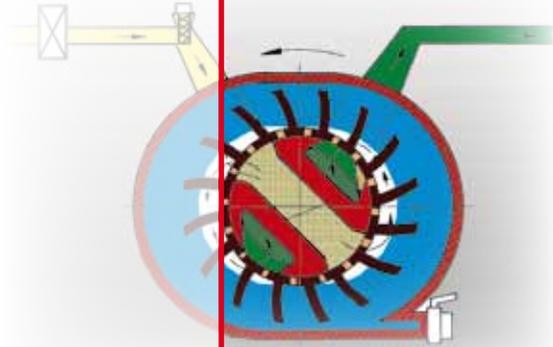




Feuerlöschkreiselpumpen und Entlüftungseinrichtungen

incl. Saugvorgang und Handgriffe des Maschinisten



8.06

Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns

Stand: ??/2010

Inhaltsverzeichnis

1. Feuerlöschkreiselpumpen	5
1.1 Zweck	5
1.2 Typen und Typenbezeichnung	6
1.3 Aufbau	8
1.4 Arbeitsweise	12
1.5 Leistung	13
1.6 Typbezeichnung, Größen, Leistungswerte	14
2. Der Saugvorgang	16
2.1 Lufthülle	16
2.2 Maßeinheiten	16
2.3 Entlüften	16
2.4 Theoretische Saughöhe	17
2.5 Saughöhenverluste	17
2.6 Praktische Saughöhe	19
2.7 Geodätische Saughöhe	20
2.8 Manometrische Saughöhe	20
2.9 Wichtige Saughöhen	21
3. Entlüftungseinrichtungen	21
3.1 Arten	21
3.2 Aufbau, Arbeitsweise und Pflege	21
3.3 Störungen	36
4. Handgriffe des Maschinisten	39
4.1 Motorenkunde	39
4.2 Bedienung des Zweitaktmotors	52
4.3 Bedienung des Viertaktmotors	55
4.4 Bedienung der Pumpenanlage	60

Bildtafel (letzte Umschlagseite)

1. Feuerlöschkreiselpumpen

In diesem Abschnitt werden Arten, Aufbau, Arbeitsweise und Leistung der Feuerlöschkreiselpumpe und der Lenz-Kreiselpumpe behandelt. Das Kapitel berücksichtigt sowohl Feuerlöschkreiselpumpen nach den zurückgezogenen Normen DIN 14420-1 und DIN 14420-2 als auch nach den Normen DIN EN 1028-1 und DIN EN 1028-2.

1.1 Zweck

Die **Feuerlöschkreiselpumpe** (im folgenden kurz „Pumpe“ genannt) dient vorwiegend zur Förderung von Löschwasser.

Sie ist geeignet für den Einbau in Tragkraftspritzen und Löschfahrzeugen.

Kurzbezeichnung nach DIN 14420 Teil 1 und Teil 2: **FP**

Kurzbezeichnung nach DIN EN 1028: **FPN** (Feuerlöschkreiselpumpe Normaldruck)

Die **Lenz-Kreiselpumpe** nach DIN 14420 dient vorwiegend zur Förderung von Wasser im Lenzeinsatz¹ und ist in Tragkraftspritzen eingebaut.

Lenz-Kreiselpumpen müssen zur Vermeidung von Verwechslungen (niedriger Ausgangsdruck) **orange** lackiert sein.

Kurzbezeichnung nach DIN 14420 Teil 1 und Teil 2: **LP**

In DIN EN 1028 gibt es für Lenzpumpen keine entsprechende Bezeichnung.

¹ „Lenzen“ bedeutet Fördern großer Wassermengen bei geringem Förderdruck

1.2 Typen und Typenbezeichnung

1.2.1 Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN 14420 Teil 1 und Teil 2

Feuerlöschkreiselpumpen werden für den Feuerwehrdienst in verschiedenen Leistungsstufen gebaut.

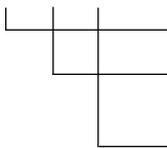
Sie sind nach Typen geordnet,

z. B. FP 2/5; FP 4/5; FP 8/8; FP 16/8; FP 24/8; LP 24/3

Aus der Typenbezeichnung geht der Nennförderstrom und der Nennförderdruck hervor.

Beispiele:

FP 8 / 8

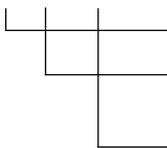


Feuerlöschkreiselpumpe

1. Zahl x 100 = Nennförderstrom in l/min
(800 l/min)

2. Zahl = Nennförderdruck in bar bei einer geodätischen
Nennsaughöhe von 3 m
(8 bar)

LP 24 / 3



Lenz-Kreiselpumpe

1. Zahl x 100 = Nennförderstrom in l/min
(2400 l/min)

2. Zahl = Nennförderdruck in bar bei einer geodätischen
Nennsaughöhe von 3 m
(3 bar)

1.2.2 Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN EN 1028

- Pumpentypen

Die Norm DIN EN 1028 enthält insgesamt 12 verschiedene Pumpentypen mit unterschiedlichen Nenndrücken und Nennförderströmen, davon eine Hochdruckpumpe mit einem Nenndruck p_N von 40 bar.

- Kurzzeichen

Die Unterscheidung zwischen Normaldruck- und Hochdruckpumpe erfolgt durch das Kurzzeichen

FPN Feuerlöschkreiselpumpe Normaldruck

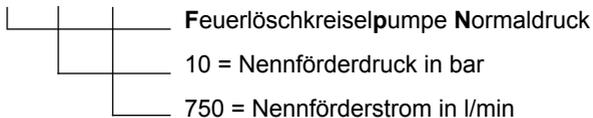
FPH Feuerlöschkreiselpumpe Hochdruck

- Typenbezeichnung

Aus der Typenbezeichnung gehen folgende Werte hervor:

Beispiel:

FPN 10 / 750



Diese Werte werden bei einer geodätischen Nennsaughöhe von 3 m ermittelt.

- Vergleich alt – neu

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

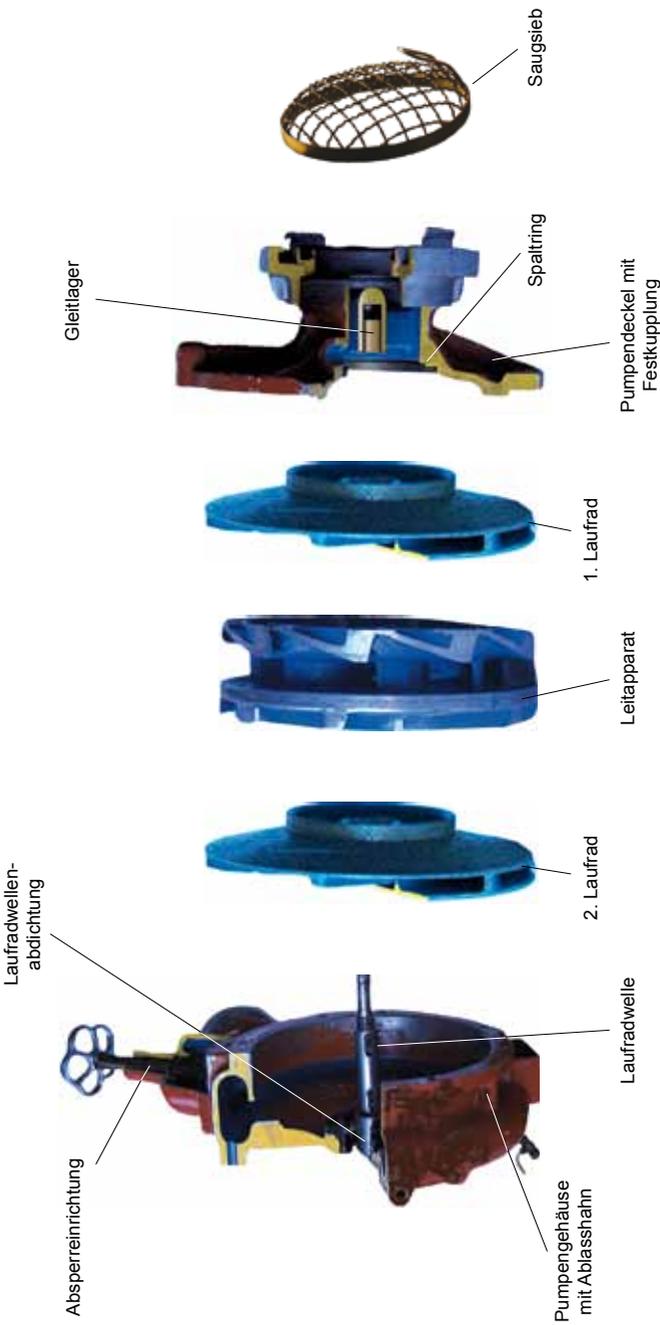
FP 8 / 8 – FPN 10-750

FP 16 / 8 – FPN 10-1500

FP 24 / 8 – FPN 10-2000

Der Normenausschuss „Feuerwehrfahrzeuge“ hat bei der Überarbeitung der Norm für das LF 8/6 anstelle der FPN 10-750 die nächst größere Pumpe FPN 10-1000 vorgesehen. Das bisherige LF 8/6 erhält deshalb die neue Bezeichnung LF 10/6.

∞ 1.3 Aufbau



1.3.1 Pumpengehäuse mit Ablasshahn

Der Ablasshahn ist an der tiefsten Stelle der Pumpe angeordnet und dient zum Entwässern der Pumpe.

1.3.2 Pumpendeckel mit Festkupplung und Sieb

- Verschließt die Pumpe saugseitig
- Dient zum Anschließen der Saug- oder Druckleitung
- Das Sieb schützt vor Verschmutzung

1.3.3 Druckstufe

- Besteht aus Laufrad und Leitapparat (Leitrad)
- Das Laufrad hat die Aufgabe, das Wasser zu beschleunigen
- Der Leitapparat baut den Druck auf
Er kann mit dem Pumpengehäuse verschraubt, im Pumpengehäuse eingegossen oder eine spiralförmige Erweiterung des Pumpengehäuses (Spiralgehäuse) bilden.
- Je nach Anzahl der Druckstufen wird zwischen einstufigen und zweistufigen Feuerlöschkreiselpumpen unterschieden

1.3.4 Laufradwelle (Pumpenwelle)

Überträgt die Kraft.

1.3.5 Laufradwellenlagerung

- Saugseite: Gleitlager (kann bei FP 2/5 und FP 4/5 entfallen)
- Druckseite: Wälzlager (Kugel- oder Rollenlager)

1.3.6 Laufradwellenabdichtung

Dient zur Abdichtung der Pumpe an der Laufradwelle gegen Austritt von Wasser und Eindringen von Luft.

- Radialdichtringe (Simmerringe)
Gummilippe mit Federspannring
Muss regelmäßig geschmiert werden
- Stopfbuchsendichtung (Knetpackung)
Textilgewebe mit Graphit
Muss regelmäßig im Nassbetrieb nachgestellt werden

- Gleitringdichtung (Schleifring mit Andruckfeder)
Graphitring oder Ringe aus speziellen Legierungen
Sind wartungsfrei

1.3.7 Spaltringe

- Abdichtung zwischen Saug- und Druckseite
- Zustand kann durch Schließdruckprüfung kontrolliert werden

1.3.8 Absperr-/Umschalteneinrichtungen

Absperreinrichtungen an den Pumpenausgängen

- Niederschraubventil

Niederschraubventile nach DIN 14381 (selbstschließend) bestehend aus

- Gehäuse
- Ventilspindel mit Handrad
- Abdichtung
- Federbelasteter Ventilteller mit Dichtung
- Sperrstift (Sperrklinge)
- Buchse



Die selbstschließende Wirkung des Niederschraubventiles ist nur bis zum Einrasten des Sperrstiftes wirksam. Wird der Sperrstift gezogen, kann die Ventilspindel noch 2 bis 3 Gewindegänge aufgedreht werden; dadurch wird der Ventilteller vom Ventilsitz gehoben, die selbstschließende Wirkung ist damit ausgeschaltet.

- Kugelhahn

Kugelhähne mit Hebelbedienung für Tankfüll- und Schnellangriffseinrichtungen bestehend aus

- Gehäuse
- Kugel
- Dichtringe
- Schalthebel



Absperreinrichtungen am Pumpeneingang

Nur bei Löschfahrzeugen mit Löschwasserbehälter

- Tankumschaltklappe bestehend aus
Gehäuse
Klappe
Drehspindel
Handrad
Achtung:
Nicht unter Druck umschalten



- Tankumschalthahn bestehend aus
Gehäuse
Kugel
Dichtungen
Handhebel (ausziehbar)



1.3.9 Druckmessgeräte (Manometer)

Druckmessgeräte nach DIN 14421 zeigen den **Eingangsdruk** oder den **Ausgangsdruck** der Pumpen als Über-/Unterdruck – bezogen auf den Atmosphärendruck der Umgebung – an.

Eingangsdruk-Manometer

- Rote Skala (links)
0 bis –1 bar
Zeigt **Unterdruck** an (bei Saugbetrieb)
- Schwarze Skala (rechts)
0 bis 25 bar
Zeigt **Überdruck** an (bei Anschluss an Hydranten und bei Löschwasserförderung über lange Schlauchstrecken)



Ausgangsdruck-Manometer

- Schwarze Skala
0 bis 25 bar
Zeigt den Ausgangsdruk als **Überdruck** an



1.3.10 Entlüftungseinrichtungen

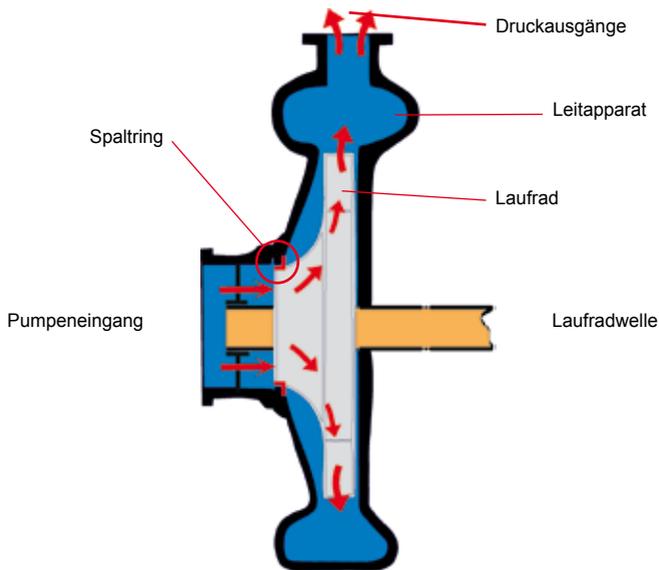
Feuerlöschkreiselpumpen können nicht ansaugen. Die für das Ansaugen des Wassers notwendige Entlüftungseinrichtung, die ebenfalls zur Pumpe gehört, wird im Kapitel „3. Entlüftungseinrichtungen“ behandelt.

1.4 Arbeitsweise

Das durch den Sauganschluss eingetretene Wasser wird vom Laufrad erfasst und infolge seiner raschen Drehung durch Zentrifugalkraft nach außen geschleudert. Das Wasser erhält hierdurch eine hohe Geschwindigkeit. Im Leitapparat (Leitrad) wird die Geschwindigkeit in Druck umgewandelt.

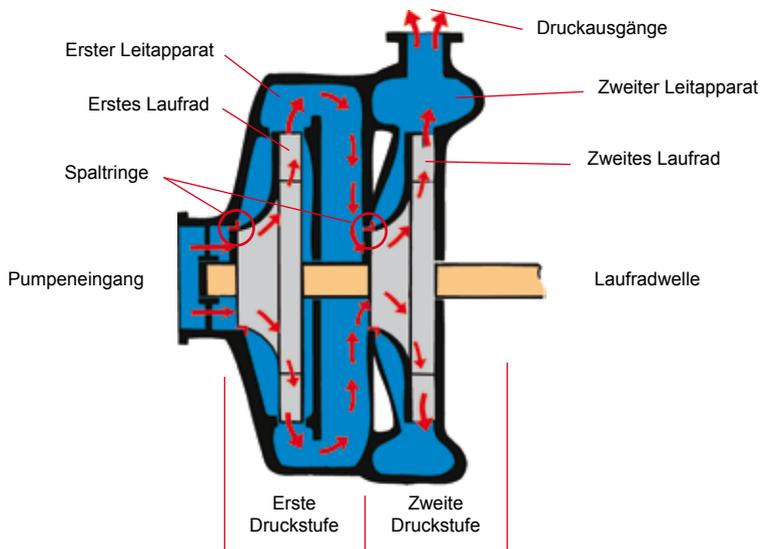
Die **Kraftübertragung** erfolgt von einem Verbrennungsmotor unmittelbar oder über eine Kupplung und ggf. ein Getriebe auf die Laufradwelle, auf der das Laufrad bzw. die Laufräder befestigt sind.

1.4.1 Einstufige Pumpe



Vom Laufrad wird das Wasser zum Leitapparat und weiter zu den Pumpenausgängen geleitet.

1.4.2 Zweistufige Pumpe



Vom Laufrad der ersten Stufe wird das Wasser zum Leitapparat der ersten Stufe und von dort weiter zum Laufrad der zweiten Stufe geleitet. Von dort wird es zum Leitapparat der zweiten Stufe und weiter zu den Pumpenausgängen geleitet. In jeder der beiden Stufen wird in der Regel die Hälfte des Gesamtförderdrucks erzeugt.

1.5 Leistung

Die Leistung der Pumpe ist abhängig:

- **Von der Konstruktion**
 - Größe und Form des Laufrades
 - Größe und Form des Leitapparates
- **Von der Drehzahl der Laufradwelle**
 - einstufige Pumpe = höhere Drehzahl notwendig
 - zweistufige Pumpe = geringere Drehzahl notwendig

1.6 Typbezeichnung, Größen, Leistungswerte

1.6.1 Leistungswerte nach DIN 14420 Teil 1 und Teil 2

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wichtigsten Feuerlöschkreiselpumpen nach der bisherigen Norm 14420 Teil 1 und Teil 2.

Die Förderströme sind Mindestwerte nach DIN 14420:

Typbezeichnung		FP					LP
		2/5	4/5	8/8	16/8	24/8	24/3
bei geodätischer Nennsaughöhe:	m	1,5	1,5	3	3	3	3
Nennförderstrom	l/min	200	400	800	1600	2400	2400
Nennförderdruck	bar	5	5	8	8	8	3
bei geodätischer Saughöhe:	m	6	6	7,5	7,5	7,5	7,5
Förderstrom	l/min	100	200	400 ¹	800	1200	800
Förderdruck	bar	5	5	8	8	8	3
Schließdruck ² bar	min	6	6	14	14	14	5
bei Höchstdrehzahl:	max	8	8	16	16	16	8

Für die Feuerlöschkreiselpumpe FP 8/8 ergeben sich folgende Leistungswerte nach DIN 14420:

	Leistungswerte		
	1	2	3
Nennleistung	100 %	50 %	50 %
geodätische Saughöhe	3 m	3 m	7,5 m
Nennförderstrom	800 l/min	400 l/min	400 l/min
Nennförderdruck	8 bar	12 bar	8 bar

¹ Angestrebt werden 800 l/min

² Muss bei Druckprobe mindestens und darf höchstens erreicht werden (siehe Kapitel 4. Handgriffe des Maschinisten, regelmäßige Wartung und Pflege)

1.6.2 Leistungswerte nach DIN EN 1028-1

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wichtigsten Feuerlöschkreiselpumpen nach der neuen Norm 1028, Teil 1 (Tabelle 4 – Nennförderdruck 10 bar).

Die Förderströme sind Mindestwerte nach DIN EN 1028-1:

		FPN						
Typbezeichnung		10-750	10-1000	10-1500	10-2000	10-3000	10-4000	10-6000
bei geodätischer Nennsaughöhe:	m	3	3	3	3	3	3	3
Nennförderstrom	l/min	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000
Nennförderdruck	bar	10	10	10	10	10	10	10
bei geodätischer Saughöhe:	m	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Förderstrom	l/min	375	500	750	1000	1500	2000	3000
Förderdruck	bar	10	10	10	10	10	10	10
Schließdruck ¹ bar	min	10	10	10	10	10	10	10
bei Höchstdrehzahl:	max	17	17	17	17	17	17	17

1.6.3 Leistungswerte nach DIN EN 1028 und DIN 14420 im Vergleich

Leistungswerte

	Leistungswerte						Schließdruck	
	1		2		3		DIN 14420	DIN EN 1028
	DIN 14420	DIN EN 1028	DIN 14420	DIN EN 1028	DIN 14420	DIN EN 1028		
geodätische Saughöhe $H_{S\text{ geo}}$ [m]	$H_{S\text{ geoN}}$		$H_{S\text{ geoN}}$		$H_{S\text{ geoN}} + 4,5$		$H_{S\text{ geoN}}$	
Förderstrom Q_N [l/min]	Q_N		$0,5 \times Q_N$		$0,5 \times Q_N$		0	
Förderdruck p [bar]	p_N		12	$1,2 \times p_N$	p_N		p_{a0}	
Drehzahl n [min ⁻¹]	n_N		$<1,2 \times n_N$	$<n_0$	unabhängig von n		$<1,4 \times n_N$	n_0

¹ Muss bei Druckprobe mindestens und darf höchstens erreicht werden (siehe Kapitel 4. Handgriffe des Maschinisten, regelmäßige Wartung und Pflege)

Beispiel (Vergleich FP 8/8 und FPN 10-1000)

	Leistungswerte						Schließdruck	
	1		2		3		FP 8/8	FPN 10-1000
	FP 8/8	FPN 10-1000	FP 8/8	FPN 10-1000	FP 8/8	FPN 10-1000		
geodätische Saughöhe $H_{S_{geo}}$ [m]	3		3		7,5		3	
Förderstrom Q_N [l/min]	800	1000	400	500	>400	>500	0	
Förderdruck	8	10	12	12	8	10	14 – 16	10 – 17

2. Der Saugvorgang

2.1 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“ (Ziffer I der Bildtafel, letzte Umschlagseite). In Meereshöhe lastet bei normalem Luftdruck auf jedem cm^2 der Erdoberfläche eine Luftsäule mit einer Masse von 1,033 kg = Masse einer Wassersäule (bei + 4° C) mit 1 cm^2 Grundfläche und 10,33 m Höhe (Ziffer II der Bildtafel).

2.2 Maßeinheiten

Die heute gebräuchliche Maßeinheit für den Luftdruck (vgl. Wetterberichte) ist das „Hektopascal“ (hPa) (nach dem französischen Philosophen, Mathematiker und Physiker Blaise Pascal, 1623–1662). Mit den früher verwendeten Maßeinheiten bestehen folgende Zusammenhänge:

1 atm (physikalische Atmosphäre)

- = 760 mm Quecksilbersäule
- = 760 Torr
- = 10,33 m Wassersäule (mWS)
- = 1,013 bar
- = 1013 mbar
- = **1013 hPa**

Für praktische Rechnungen ausreichend genau:

100 hPa = 1 mWS; 1000 hPa = 10 mWS

2.3 Entlüften

„Saugen“ ist nichts anderes als das Luftleermachen („Entlüften“) eines Hohlkörpers (z. B. der Saugleitung), der in Wasser eintaucht, wie die senkrechte Röhre, Ziffer III

der Bildtafel (schematische Darstellung einer Saugleitung vor dem Saugvorgang). Innerhalb und außerhalb der Saugleitung herrscht der Luftdruck der Umgebung, es besteht Gleichgewicht. Durch Entlüften der Saugleitung verringert sich das Luftgewicht (Luftdruck) 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**. Ziffer IV der Bildtafel zeigt diesen Vorgang vereinfacht.

2.4 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 mit

- a) **wetterbedingt** fallendem (Saughöhenabnahme) oder steigendem (Saughöhenzunahme) Luftdruck,
- b) **zunehmender** Höhenlage (Saughöhenabnahme) über Meereshöhe, da dadurch die Luftsäule niedriger und damit der Luftdruck geringer wird und
- c) **steigender Wassertemperatur** (Saughöhenabnahme), durch zunehmende Wasserdampfbildung. Da die Verdampfungstemperatur des Wassers wiederum vom Luftdruck bzw. von der Höhenlage abhängig ist (auf der Zugspitze siedet Wasser „früher“ als in Hamburg), bildet sich in der Saugleitung mehr Wasserdampf mit größerer Höhenlage, niedrigerem Luftdruck und größerer Wassertemperatur (Löschwasserrückgewinnung).

Wasserdampfegendruck = Bremswirkung = Saughöhenverlust

2.5 Saughöhenverluste

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

- a) **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)
- b) **Unvollkommene Entlüftung** – Wirkungsgrad der Entlüftungseinrichtung und Undichtigkeiten (z. B. Saugleitung) – meist erst bei fortschreitender Entlüftung bemerkbar – lassen vollkommene Luftleere in der Regel nicht zu
- c) **Bewegungswiderstände** – Strömungswiderstände im Saugkorb, bei Vereinigungen und an Krümmungen der Saugleitung, sowie Reibungswiderstand der Innenwandung der Saugleitung verursachen weitere Verluste

Deshalb:

Saugleitung so kurz und gerade als möglich!

Tabelle 1 Abnahme der Saughöhe bei + 4° C Wassertemperatur und zunehmender Höhenlage bzw. verändertem Ortsbarometerstand

Standplatz	m NN	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Ortsbarometerstand	hPa	1013	1001	989	977	965	953	941	928	916	904	892
Abnahme der Saughöhe	m	0	0,12	0,24	0,36	0,48	0,62	0,74	0,86	0,99	1,11	1,23
verbleibende theor. Saughöhe	m	10,33	10,21	10,09	9,96	9,85	9,71	9,59	9,46	9,34	9,22	9,10
davon 15 % Verluste	m	1,55	1,53	1,51	1,49	1,48	1,46	1,44	1,42	1,40	1,38	1,36
praktische Saughöhe	m	8,78	8,68	8,58	8,47	8,37	8,25	8,15	8,04	7,94	7,84	7,74

Tabelle 2 Abnahme der Saughöhe bei 1013 hPa und steigender Wassertemperatur

Wassertemperatur	°C	4	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Abnahme der Saughöhe	m	0	0,12	0,24	0,43	0,75	1,26	2,03	3,18	4,83	7,15	10,33
verbleibende theor. Saughöhe	m	10,33	10,21	10,09	9,90	9,85	9,07	8,30	7,15	5,50	3,18	0
davon 15 % Verluste	m	1,55	1,53	1,51	1,48	1,44	1,36	1,24	1,07	0,83	0,48	0
praktische Saughöhe	m	8,78	8,68	8,58	8,42	8,14	7,71	7,06	6,08	4,67	2,70	0

2.6 Praktische Saughöhe

Die Saughöhenverluste nach Ziffern 2.5 a) mit c) 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 1 bei Ortsbarometerstand 970 hPa, Wassertemperatur 20° C

Theoretische Saughöhe bei + 4° C:	970 : 100	=	9,70 m
Abnahme bei + 20° C (Tabelle 2)		=	0,24 m
Verbleibende theoretische Saughöhe		=	9,46 m
Davon 15 % Verluste		=	1,42 m
Praktische Saughöhe		=	8,04 m

Beispiel 2 bei 600 m NN¹, Ortsbarometerstand 940 hPa, Wassertemperatur 60° C

Theoretische Saughöhe bei + 4° C:	940 : 100	=	9,40 m
Abnahme bei + 60° C		=	2,03 m
Verbleibende theoretische Saughöhe		=	7,37 m
Davon 15 % Verluste		=	1,11 m
Praktische Saughöhe		=	6,26 m

(Ergebnis in Ziffer V der Bildtafel mit schwarzem Kreis gekennzeichnet)

Die praktischen Saughöhen, abhängig von Höhenlage und Wassertemperatur, können aus der Saughöhentabelle (Ziffer V der Bildtafel) mit einer für die Praxis völlig ausreichenden Genauigkeit abgelesen werden.

Bei obenstehendem Beispiel 2 (600 m NN, 60° C) wird folgendermaßen verfahren: Auf der Grundlinie mit Bleistiftspitze nach rechts bis zur Zahl 6 (= 600 m NN), dann senkrecht hochfahren bis zum Schnittpunkt mit der **schrägen**, roten Temperaturlinie 60° C, dann waagrecht nach rechts zum Rand, dort praktische Saughöhe mit ca. 6,30 m (genau 6,26 m) ablesen.

¹ NN = Normal-Null (Meereshöhe)

2.7 Geodätische Saughöhe

Geodätische Saughöhe = senkrechter Abstand zwischen Wasseroberfläche und Mitte Pumpenwelle (Ziffer III und IV der Bildtafel).

2.8 Manometrische Saughöhe

Wird vom Überdruck-Unterdruckmessgerät auf roter Skala (0 bis –1 bar = 0 bis –10 mWS) 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 (Ziffer III und IV der Bildtafel).

Im Pumpenbetrieb können sich folgende Änderungen¹ der manometrischen Saughöhe zeigen:

a) Manometrische Saughöhe steigt

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

b) 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

c) 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!)
- Luftpolster in Saugleitung ist (Saugleitung überhöht verlegt – Bogen der Saugleitung höher als der Sauganschluss)

¹ vgl. auch Kapitel 4. Handgriffe des Maschinisten

2.9 Wichtige Saughöhen

(für Feuerlöschkreiselpumpen nach DIN 14420 bzw. nach DIN EN 1028, bezogen auf Luftdruck 1013 hPa und Wassertemperatur 4° C)

- 1,50 m:** geodätische Saughöhe bei Nennleistung für FP 2/5 und FP 4/5
- 3,00 m:** geodätische Saughöhe bei Nennleistung für FP 8/8, FP 16/8, FP 24/8 und LP 24/3 und für Pumpen nach DIN EN 1028
- 6,00 m:** Mindestforderung der Praxis für alle Feuerlöschkreiselpumpen bis 1000 m über Meereshöhe – untere Grenze der Einsatzbereitschaft
- 6,00 m:** Normforderung für 50 % des Nennförderstroms bei Nennförderdruck für FP 2/5 und FP 4/5
- 7,50 m:** Normforderung für 50 % des Nennförderstroms bei Nennförderdruck für FP 8/8, FP 16/8 und FP 24/8 und für Pumpen nach DIN EN 1028

3. Entlüftungseinrichtungen

3.1 Arten

- Handkolben-Entlüftungspumpen
- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpen
- Auspuffgasstrahler
- Trockenring-Entlüftungspumpen
- Kolben-Entlüftungspumpen
- Membran-Entlüftungspumpen

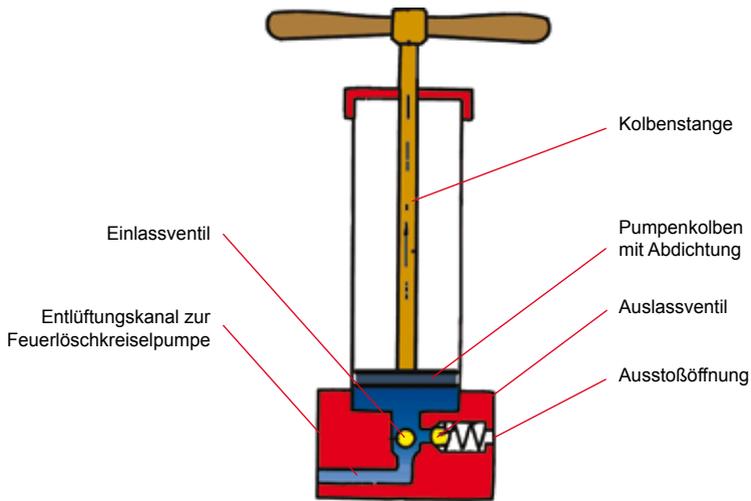
3.2 Aufbau, Arbeitsweise und Pflege

3.2.1 Handkolben-Entlüftungspumpe

Die Handkolben-Entlüftungspumpe ist in der Regel zwischen Pumpendeckel und Sauganschluss angeflanscht.

Aufbau

- Pumpenzylinder mit Ein- und Auslassventil
- Kolbenstange und Pumpenkolben mit Abdichtung
- Entlüftungskanal zur Feuerlöschkreiselpumpe
- Ausstoßöffnung



Handkolben-Entlüftungspumpe

Arbeitsweise

- Beim Hochziehen des Pumpenkolbens wird zunächst Unterdruck erzeugt. Die Luft in der Kreiselpumpe und im Saugschlauch hebt das Einlassventil und strömt in den Pumpenzylinder der Handkolben-Entlüftungspumpe ein.
- Beim Niederdrücken des Pumpenkolbens wird im Pumpenzylinder Überdruck erzeugt
 Das Einlassventil verhindert ein Zurückströmen der Luft in die Feuerlöschkreiselpumpe
 Der im Pumpenzylinder erzeugte Überdruck hebt das Auslassventil und die Luft strömt ins Freie
 Um möglichst große Wirkung zu erreichen, ist die ganze Hublänge auszunutzen

Pflege

- Kolbenabdichtung ölen
- Regelmäßig Trockensaugprobe durchführen

3.2.2 Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpen

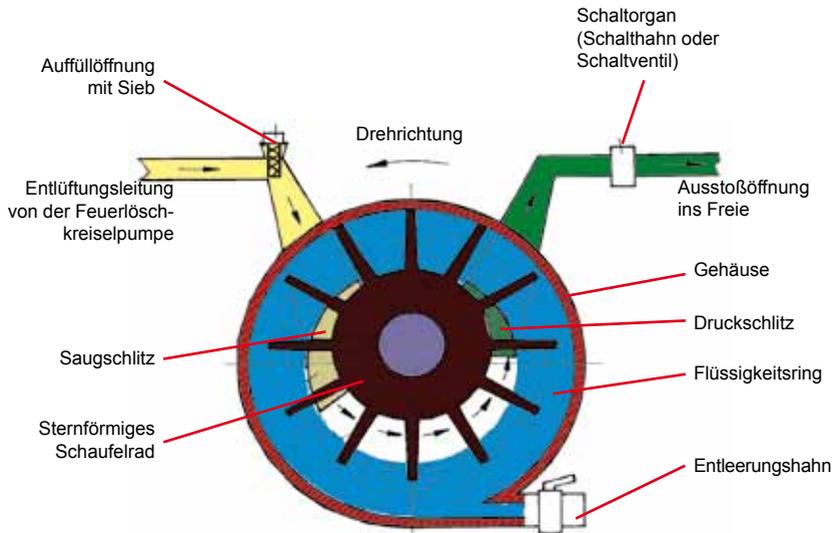
Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe ist in der Regel unmittelbar an der Feuerlöschkreislumppe angebaut.

Einfachwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe

Einfachwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe wird direkt über die Laufradwelle oder indirekt über Treibrad angetrieben.

Aufbau

- Pumpengehäuse
Mit Saug- und Druckschlitz
Entleerungshahn
- Sternförmiges Schaufelrad, exzentrisch im Pumpengehäuse gelagert
- Auffüllvorrichtung mit Verschlusschraube
- Entlüftungsleitung von der Feuerlöschkreislumppe
- Ausstoßöffnung mit Schaltorgan



Einfachwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe

Arbeitsweise

- Beim Umschalten von „Betrieb“ auf „Saugen“ wird die Ausstoßöffnung frei und das Entlüften („Ansaugen“) beginnt
- Durch die Zentrifugalkraft der Flüssigkeit wird ein Flüssigkeitsring gebildet. Dieser Flüssigkeitsring dichtet die Schaufeln gegen das Gehäuse ab. Gleichzeitig wird ein sichelförmiger, durch die Schaufeln unterteilter Hohlraum gebildet
Am Anfang des Hohlraums befindet sich der Saugschlitz und am Ende der Druckschlitz
- Durch die Volumenvergrößerung (Unterdruck) strömt über den Saugschlitz Luft ein
- Die eingeströmte Luft wird durch das Schaufelrad weitertransportiert
- Am Druckschlitz entsteht durch die Volumenverkleinerung ein Überdruck
- Die Luft strömt über den Druckschlitz und die Ausstoßöffnung mit Schaltorgan ins Freie

Schaltorgan bei ca. 3 bar Ausgangsdruck von „Saugen“ auf „Betrieb“ umstellen. Die beste Wirkung wird bei ca. drei Viertel der Höchstdrehzahl erreicht.

Schaltfunktion bei „Automatik“

Heute wird häufig „Automatik“ zur Schaltung der Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe verwendet. Bei Tragkraftspritzen (TS) steuert der Druck in der Kreiselpumpe einen Steuerkolben, der den Handschalthebel ersetzt. Bei fest eingebauten Kreiselpumpen steuert der Druck in der Kreiselpumpe einen Steuerkolben, der die Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe vom Antrieb (Reibräder) abhebt.

Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten.

Pflege

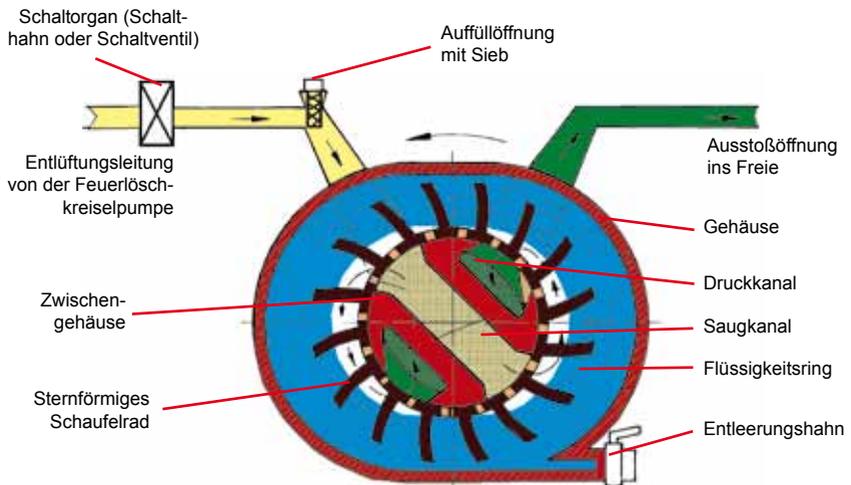
- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe immer mit Flüssigkeit gefüllt halten. Bei Frostgefahr muss Frostschutzmittel aufgefüllt werden
Achtung! Nach jedem Nassbetrieb ist das Frostschutzmittel verbraucht und deshalb zu erneuern
- Nach Schmutzwasserförderung mit sauberem Wasser spülen
- Regelmäßig Trockensaugprobe durchführen

Doppelwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe

Doppelwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe wird über Treibrad angetrieben.

Aufbau

- Pumpengehäuse mit Entleerungshahn
- Zwischengehäuse mit Saugkanal und zwei Druckkanälen
- Mittig angeordnetes sternförmiges Schaufelrad
- Auffüllvorrichtung mit Verschlusschraube
- Entlüftungsleitung mit Schaltorgan von der Feuerlöschkreiselpumpe
- Ausstoßöffnung



Doppelwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe

Arbeitsweise

- Durch die Zentrifugalkraft der Flüssigkeit wird ein Flüssigkeitsring gebildet. Dieser Flüssigkeitsring dichtet die Schaufeln gegen das Gehäuse ab. Gleichzeitig werden an zwei Seiten (doppelwirkend) sichelförmige, durch die Schaufeln unterteilte, Hohlräume gebildet
- Durch die Volumenvergrößerung (Unterdruck) strömt beidseitig über den Saugkanal Luft ein
- Die eingeströmte Luft wird beidseitig mit Schaufelrad weitertransportiert
- Durch die beidseitige Volumenverkleinerung (Überdruck) strömt die Luft über die Druckkanäle und Ausstoßöffnung ins Freie
Die beste Wirkung wird bei ca. drei Viertel der Höchstdrehzahl erreicht. Ein Mindestausgangsdruck von 3 bar ist zu beachten

Pflege

- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe immer mit Flüssigkeit gefüllt halten. Bei Frostgefahr muss Frostschutzmittel aufgefüllt werden
Achtung! Nach jedem Nassbetrieb ist das Frostschutzmittel verbraucht und deshalb zu erneuern
- Nach Schmutzwasserförderung mit sauberem Wasser spülen
- Regelmäßig Trockensaugprobe durchführen

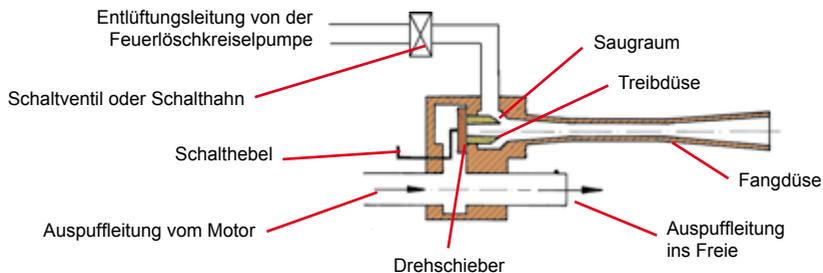
3.2.3 Auspuffgasstrahler

Auspuffgasstrahler werden in ein- oder zweistufiger Ausführung in die Auspuffanlage eingebaut.

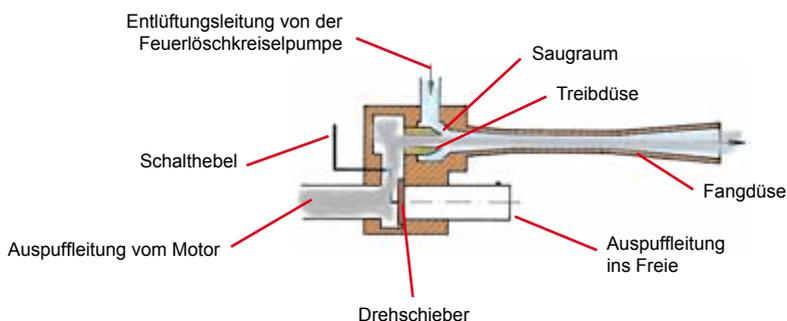
Aufbau

Einstufiger Auspuffgasstrahler

- Gehäuse mit Anschlussflansch(en)
- Auspuffklappe mit Schalthebel (auch als „Drehschieber“ bezeichnet)
- Treibdüse
- Fangdüse mit Ausstoßrohr
- Verbindungsleitung zur Feuerlöschkreiselpumpe mit Schaltventil



Einstufiger Gasstrahler – Stellung „Betrieb“



Einstufiger Gasstrahler – Stellung „Ansaugen“

Zweistufiger Auspuffgasstrahler

Aufbau wie einstufiger Auspuffgasstrahler, jedoch

- 2 Fang- und 2 Treibdüsen
- Justierschraube

Arbeitsweise

Einstufiger Auspuffgasstrahler

- Beim Betätigen des Schalthebels von „Betrieb“ auf „Saugen“ wird das Schaltventil in der Entlüftungsleitung geöffnet. Gleichzeitig wird die Auspuffklappe umgelegt und dabei der Auspuff geschlossen
- Die Verbrennungsgase werden unter Druck in den Gasstrahler geleitet
- In der Treibdüse werden die Verbrennungsgase beschleunigt und in die Fangdüse geleitet
- Zwischen Treib- und Fangdüse entsteht ein Unterdruck

- Die Luft in der Fangdüse wird dabei mitgerissen (Ejektorwirkung)
- Über die Verbindungsleitung mit der Feuerlöschkreiselpumpe strömt die Luft aus der Kreiselpumpe und der Saugleitung nach, bis aus dem Ausstoßrohr Wasser austritt. Die beste Leistung wird bei ca. drei Viertel der Höchstdrehzahl erreicht

Zweistufiger Auspuffgasstrahler

Die Verbrennungsgase werden in die zweite Stufe eingeleitet. Dabei wird in der ersten Stufe ein Unterdruck erzeugt.

Durch Nachströmen der Umgebungsluft wird der Entlüftungsvorgang in der ersten Stufe unterstützt.

Schaltfunktion bei „Automatik“

Heute wird häufig „Automatik“ zur Schaltung des Gasstrahlers verwendet. Der Druck in der Feuerlöschkreiselpumpe steuert einen Steuerkolben an, der entsprechend die Auspuffklappe und über eine „Schleppgaseinrichtung“ auch den Gaszug betätigt. Mindestausgangsdruck von ca. 3 bar ist zu beachten, da sonst der Gasstrahler ständig eingeschaltet bleibt.

Pflege

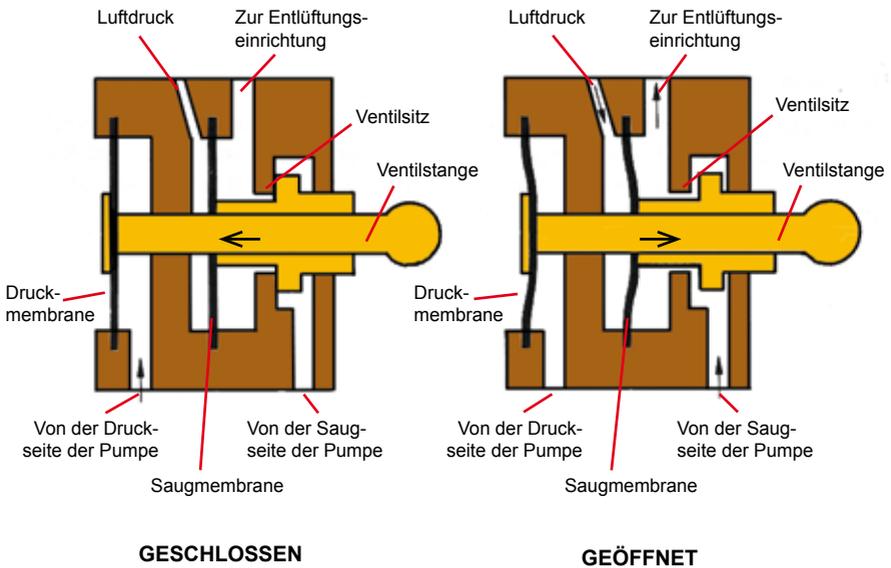
- Gestänge regelmäßig schmieren
- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen
- Bei nachlassender Saugwirkung die Dichtheit der Auspuffklappe mit Auspuffanlage überprüfen

3.2.4 Trockenring-Entlüftungspumpe

Aufbau

- Pumpengehäuse mit äußerer und innerer Gehäusewand
- Ausstoßschlauch
- Verbindungsleitung zum Ent- und Belüftungsventil
- Antriebswelle mit aufgesetztem Exzenter und Reibrad
- Exzentrisch gelagerter Pleuelkolben
- Ansaug- und Ausstoßöffnung
- Schmierölbehälter (nur bei älteren Modellen)
- Fettfüllung (bei Vakumatic)
- Ent- und Belüftungsventil

Es hat die Aufgabe, das Eindringen von Wasser in die Entlüftungseinrichtung (Trockenring- oder Kolben-Entlüftungspumpe) zu verhindern. Das Ent- und Belüftungsventil wird wirksam, wenn die Feuerlöschkreislumppe Wasser erfasst und Druck erzeugt. Achtung! Feuerlöschkreislumppe muss vollständig entwässert sein, sonst spricht das Ent- und Belüftungsventil zu früh an und stört den Entlüftungsvorgang.



Ent- und Belüftungsventil

Schaltfunktion bei „Automatik“

Die Trockenring-Entlüftungspumpe wird heute häufig automatisch bei Inbetriebnahme der Feuerlöschkreislumppe eingeschaltet. Sie wird nach Druckaufbau in der Feuerlöschkreislumppe „automatisch“ über das Ent- und Belüftungsventil oder über einen Steuerkolben abgeschaltet. Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten.

Pflege

- Ggf. Ölstand kontrollieren, ergänzen
- Ggf. Fettfüllung ergänzen
- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen

3.2.5 Kolben-Entlüftungspumpen

Die Kolben der Kolben-Entlüftungspumpen können ständig mit der Antriebswelle der Entlüftungspumpe verbunden oder freifliegend sein.

Dementsprechend besitzen die Kolben-Entlüftungspumpen, deren Kolben mit ihrer Antriebswelle verbunden sind, einen eigenen Entlüftungspumpenantrieb (eigene Antriebswelle), während Entlüftungspumpen mit freifliegenden Kolben durch einen Exzenter auf der Pumpenlaufradwelle angetrieben werden.

Der weitere Unterschied beider Arten von Entlüftungspumpen besteht darin, dass Kolben-Entlüftungspumpen, deren Kolben ständig mit ihrer Antriebswelle verbunden sind, besondere Einrichtungen zum Ein- und Ausschalten haben müssen (Kupplung, Steuerzylinder usw.), während Entlüftungspumpen mit freifliegenden Kolben durch den Druck in der Kreiselpumpe gesteuert werden (Wasserdruck hebt Kolben von Exzenterwelle ab).

Kolben mit Antriebswelle verbunden

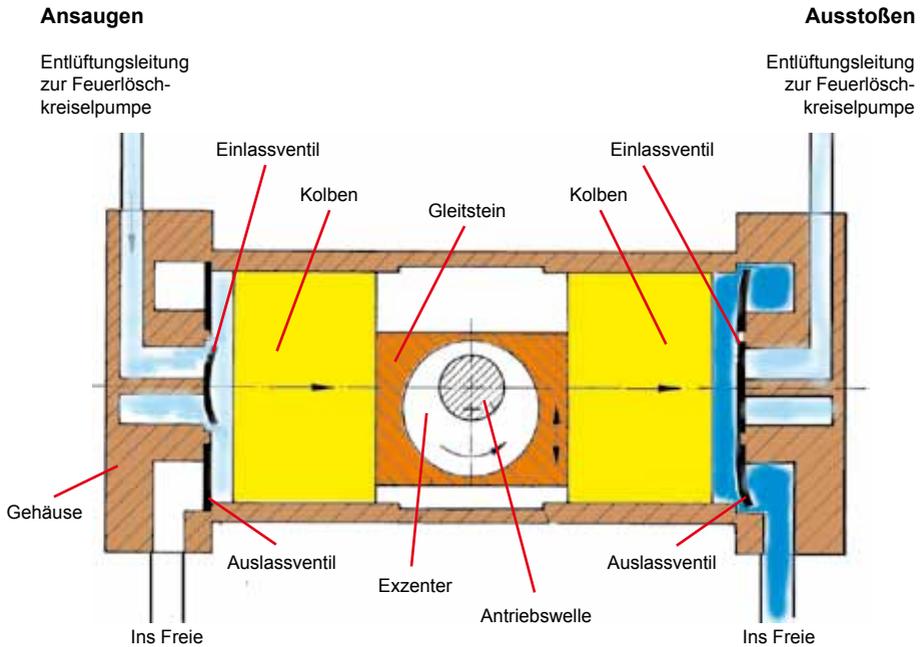
Aufbau

- Pumpengehäuse
- Verbindungsleitung zwischen Ent- und Belüftungsventil (bzw. Ansaugventil), Kolben-Entlüftungspumpe und Feuerlöschkreiselpumpe
- Ggf. Ansaugventil mit Handbetätigung in der Verbindungsleitung
- Keilriemenscheiben mit Keilriemen und federbelasteter Spannrolle mit Handhebel
- Druckwassergesteuerter Ausschaltzylinder
- Exzenterwelle mit Gleitstein
- Zwei Zylinder mit Kolben
- Ventildeckel mit Kanälen
- Ein- und Auslassventile

Arbeitsweise

- Die Antriebswelle wird über den gespannten Keilriemen angetrieben
- Der Exzenter (mit der Antriebswelle verbunden) bewegt den Gleitstein und die damit verbundenen Kolben abwechselnd nach innen und außen
- Der nach innen gehende Kolben erzeugt einen Unterdruck (Saughub). Die Luft strömt aus der Feuerlöschkreiselpumpe über die Entlüftungsleitung und das Einlassventil in den Zylinderraum ein
- Der nach außen gehende Kolben erzeugt einen Überdruck (Kompressionshub). Das Einlassventil schließt und die eingeströmte Luft wird über das Auslassventil ins Freie gedrückt

Die Kolben-Entlüftungspumpe erreicht bei ca. der Hälfte der Höchstdrehzahl ihre beste Leistung.



Kolben-Entlüftungspumpe – Kolben mit Antriebswelle verbunden

Pflege

- Nach Schmutzwasserbetrieb mit sauberem Wasser spülen
- Ölstand im Kurbelgehäuse nach jedem Nassbetrieb kontrollieren, ggf. ergänzen
- Keilriemen auf Sauberkeit und Abnutzung prüfen
- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen

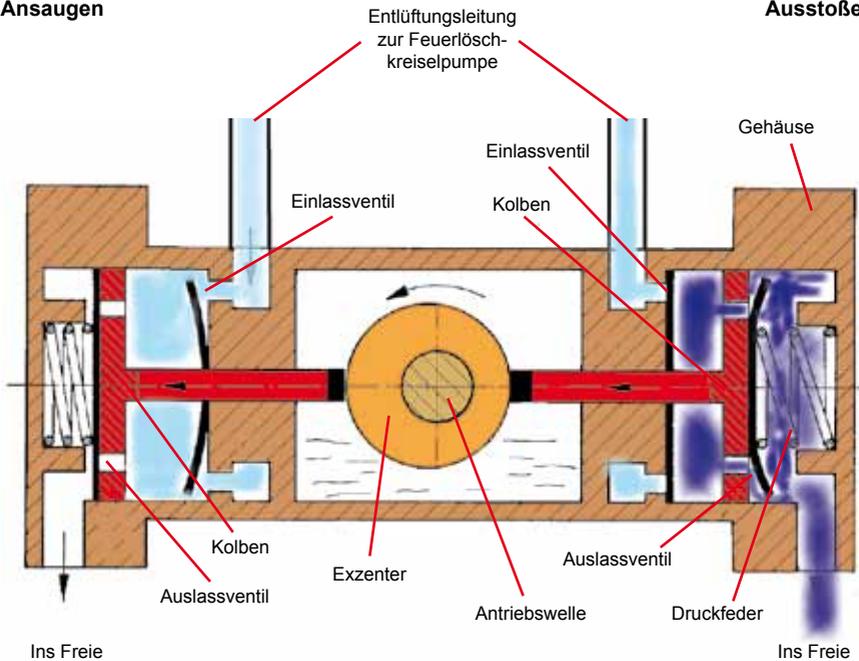
Kolben nicht mit Antriebswelle verbunden (freifliegend)

Aufbau

- Pumpengehäuse
- Entlüftungsleitung zur Feuerlöschkreiselpumpe
- Antriebswelle (Lauftradwelle) mit Exzenter
- Lagerflansch mit Ansaugkanälen und Einlassventilen
- Zylinder mit Kolben und Druckfedern
- Auslassventile und Auslasskanäle

Ansaugen

Ausstoßen



*Kolben-Entlüftungspumpe, Kolben **nicht** mit Antriebswelle verbunden*

Arbeitsweise

- Der Exzenter wird direkt von der Antriebswelle (Laufradwelle) angetrieben
- Beim Entlüften („Ansaugen“) wird der Kolben durch den Exzenter entgegen der Federkraft nach außen gedrückt
Durch den entstehenden Unterdruck öffnet das Einlassventil und die Luft strömt aus der Feuerlöschkreiselpumpe
- Das Zurückgehen des Kolbens wird durch die Druckfeder bewirkt. Dabei entsteht Überdruck, der das Einlassventil schließt und die Luft durch das sich öffnende Auslassventil nach außen ausstößt
- Bei einem Ausgangsdruck von ca. 2 bis 3 bar wird die Entlüftungspumpe abgeschaltet. Dieser Druck reicht aus, um den Kolben vom Exzenter abzuheben. Der Kolben befindet sich in der äußersten Stellung und schließt das Auslassventil.

Die Kolben-Entlüftungspumpe erreicht bei ca. der Hälfte der Höchstdrehzahl ihre beste Leistung.

Selbsttätige Absperreinrichtung

Bei Feuerlöschkreiselpumpen in Löschfahrzeugen mit Löschwasserbehälter ist zwischen Kreiselpumpe und Kolben-Entlüftungspumpe eine Absperreinrichtung eingebaut, die beim Ein- und Ausschalten der Kreiselpumpe den Durchgang zur Entlüftungspumpe öffnet bzw. absperrt. Bei Ausfall der selbsttätigen Steuerung muss die Absperreinrichtung ggf. von Hand betätigt werden.

Pflege

- Die Entlüftungspumpe ist nach jedem Schmutzwasserbetrieb mit sauberem Wasser zu spülen
- Ölstand und Ölzustand (Öl kann ggf. mit Wasser vermischt sein) kontrollieren, ggf. ergänzen oder wechseln
- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen

3.2.6 Membran-Entlüftungspumpe

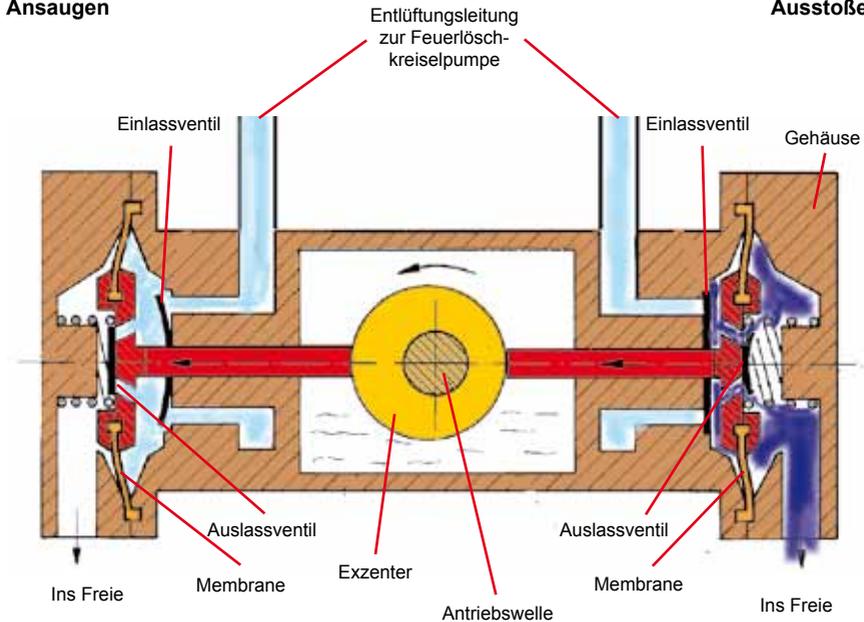
Die Membran-Entlüftungspumpe ist auf der Ansaugseite über Entlüftungskanäle direkt mit der Druckseite der Feuerlöschkreiselpumpe (Vorbaupumpen) bzw. auch durch Leitungen (Heckpumpen) verbunden.

Aufbau

- Pumpengehäuse mit Ansaugkanälen und Einlassventilen
- Exzenter auf Laufradwelle
- Kolbenstange mit Membranteller, Auslassventilen und Druckfedern

Ansaugen

Ausstoßen



Membran-Entlüftungspumpe

Arbeitsweise

- Der Exzenter wird direkt von der Laufradwelle angetrieben
- Beim Entlüften („Ansaugen“) wird die Kolbenstange mit Membranteller durch den Exzenter entgegen der Federkraft nach außen gedrückt. Durch den entstehenden Unterdruck öffnet das Einlassventil und die Luft strömt aus der Feuerlöschkreiselpumpe in den Ansaugraum ein
- Beim Ausstoßhub wird die Kolbenstange mit Membranteller durch die Druckfeder nach innen gedrückt. Dabei entsteht Überdruck, der das Einlassventil schließt. Gleichzeitig öffnet sich das Auslassventil und die Luft wird durch den Auslasskanal ins Freie gedrückt
- Bei einem Ausgangsdruck von ca. 2 bis 3 bar wird die Entlüftungspumpe abgeschaltet. Die Kolbenstange mit Membranteller befindet sich in der äußeren Stellung und schließt das Auslassventil

Die Membran-Entlüftungspumpe erreicht bei ca. der Hälfte der Höchstdrehzahl ihre beste Leistung.

Selbsttätige Absperrinrichtung

Bei Feuerlöschkreiselpumpen in Löschfahrzeugen mit Löschwasserbehälter verhindert ein selbsttätig wirkendes Absperrventil das Leerlaufen des Löschwasserbehälters.

Pflege

- Die Entlüftungspumpe ist nach jedem Schmutzwasserbetrieb mit sauberem Wasser zu spülen
- Ölstand und Ölzustand (Öl kann ggf. mit Wasser vermischt sein) kontrollieren, ggf. ergänzen oder wechseln
- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen

3.2.7 Behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten

Bei Ausfall der Entlüftungseinrichtung bestehen folgende behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten:

- Feuerlöschkreiselpumpe und Saugleitung mit Auffülltrichter oder Stützkrümmer über dem Druckausgang mit Wasser füllen
- Bei Fahrzeugen mit Löschwassertank wird die Feuerlöschkreiselpumpe bzw. die Saugleitung über das Tankumschaltventil befüllt

3.3 Störungen

Bei Problemen mit der Entlüftung können u. a. folgende Störungsursachen in Frage kommen:

3.3.1 Handkolben-Entlüftungspumpe

Schlechte oder keine Saugleistung

- Kolbenabdichtung beschädigt, trocken/hart, ohne Öl
- Ventile verschmutzt, sitzen fest, beschädigt

Undichtheit bei der Trockensaugprobe

- Ventile undicht (Fremdkörper eingeklemmt, Verschmutzung, Beschädigung)

3.3.2 Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe

Einfachwirkend

Schlechte oder keine Saugleistung

- Treibradantrieb verschmutzt, verölt, beschädigt
- Keine oder zu wenig Ansaugflüssigkeit
- Auffüllvorrichtung undicht (Dichtung) oder Sieb verlegt
- Sternförmiges Schaufelrad abgenutzt
- Durch mehrmaliges oder längeres Ansaugen wird Ansaugflüssigkeit warm oder wird ins Freie ausgeschleudert

Undichtheit bei der Trockensaugprobe

- Auffüllvorrichtung undicht
- Umschaltorgan undicht
- Bei Automatik – Umschaltorgan schließt nicht

Doppelwirkend

Schlechte oder keine Saugleistung

- Treibradantrieb beschädigt
- Keine oder zu wenig Ansaugflüssigkeit
- Auffüllvorrichtung undicht (Dichtung) oder Sieb verlegt
- Sternförmiges Schaufelrad abgenutzt
- Durch mehrmaliges oder längeres Ansaugen wird Ansaugflüssigkeit warm

Undichtheit bei der Trockensaugprobe

- Auffüllvorrichtung undicht
- Schaltventil in der Entlüftungseinrichtung schließt nicht

3.3.3 Auspuffgasstrahler

Schlechte oder keine Saugleistung

- Auspuffanlage undicht (durchgerostet, durchgebrannt) oder beschädigt
- Gestänge verbogen, dadurch schließt die Auspuffklappe nicht oder das Schaltventil öffnet nicht richtig
- Fang- oder Treibdüse verrußt oder verlegt

Undichtheit bei der Trockensaugprobe

- Schaltventil schließt nicht richtig oder ist undicht

3.3.4 Trockenring-Entlüftungspumpe

Störungsursachen

- Antrieb rutscht, beschädigt
- Ent- und Belüftungsventil defekt
- Pleuelkolben sitzt fest
- Verbindungsleitung zur Feuerlöschkreiselpumpe verlegt, undicht
- Öl- oder Fettvorrat verbraucht

3.3.5 Kolben-Entlüftungspumpen

Kolben mit Antriebswelle verbunden

Störungsursachen

- Antrieb rutscht
- Ansaugverbindungsleitung zur Feuerlöschkreiselpumpe undicht
- Kolben sitzen fest
- Ein- oder Auslassventil undicht bzw. beschädigt
- Ansaugventil undicht oder im geschlossenen Zustand verklemmt

Kolben nicht mit Antriebswelle verbunden

Störungsursachen

- Ein- oder Auslassventil verschmutzt, beschädigt
- Kolbendichtung abgenützt
- Abdichtung der Kolbenstange abgenützt, beschädigt
- Feder lahm, gebrochen

3.3.6 Membran-Entlüftungspumpe

Störungsursachen

- Ein- oder Auslassventil verschmutzt, beschädigt
- Membrane beschädigt
- Abdichtung der Kolbenstange abgenützt oder beschädigt
- Feder lahm, gebrochen

4. Handgriffe des Maschinisten

Dieses Kapitel vermittelt die für den Maschinisten wichtigen Grundkenntnisse:

- Vom Aufbau und der Wirkungsweise der Verbrennungsmotoren
- Zur Bedienung des Zweitaktmotors
- Zur Bedienung des Viertaktmotors
- Zur Bedienung von Feuerlöschkreiselpumpen
Als festeingebaute Feuerlöschkreiselpumpe
Als Tragkraftspritze

Für die allgemeinen Aufgaben des Maschinisten im Löscheinsatz sind die Feuerwehr-Dienstvorschriften (z. B. FwDV 3) maßgebend.

Wegen der Vielfalt der Fabrikate kann dieses Merkblatt nicht alle Typen berücksichtigen, **deshalb gehen im Zweifelsfall die Bedienungsanleitungen der Hersteller diesem Merkblatt vor!**

4.1 Motorenkunde

Arten

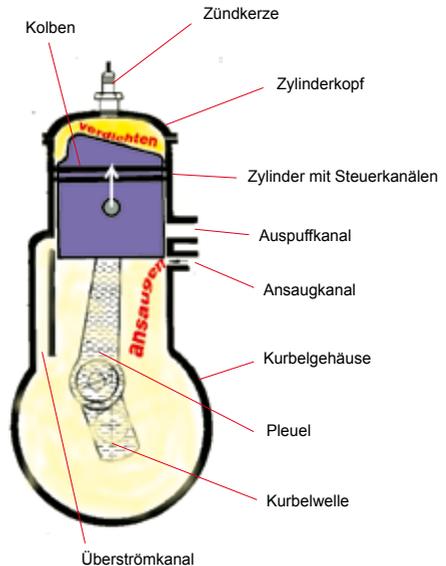
- **Ottomotor**
(Vergaser- und Einspritzmotor)
Viertakt- und Zweitaktmotor
Ein- oder Mehrzylindermotor – luft- oder wassergekühlt
- **Dieselmotor**
Viertaktmotor
Ein- oder Mehrzylindermotor – luft- oder wassergekühlt

Zweitaktmotor

Aufbau

- Feste Teile
 - Zylinderkopf
 - Zylinder mit Steuerkanälen
 - Kurbelgehäuse (je Zylinder für sich abgedichtet)
- Bewegliche Teile
 - Kurbeltrieb
 - Kolben
 - Pleuel
 - Kurbelwelle

Bei Bootsmotoren i. d. R. zusätzlich Flatterventil im Ansaugkanal (gegenüber Viertaktmotor weniger bewegliche Teile, keine Nockenwelle)



Arbeitsweise

Die zwei Takte

1. Takt: Ansaugen – im Kurbelgehäuse
Verdichten – im Verbrennungsraum (6 bis 11 bar)
2. Takt: Verbrennen – im Verbrennungsraum – Arbeitstakt
Vorverdichten – im Kurbelgehäuse (0,3 bis 0,8 bar)
Ausstoßen
Überströmen (Spül- und Füllvorgang)

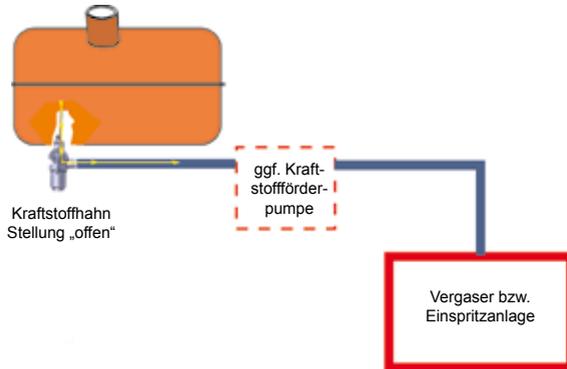
Kraftstoffanlage

Kraftstoff

Handelsüblicher verbleiter oder unverbleiter Ottokraftstoff mit einer, von den Motorherstellern vorgeschriebenen Mindestoktanzahl (ROZ).

Die Angaben der Hersteller hierzu sind unbedingt zu beachten! Kraftstoff spätestens nach 6 Monaten wechseln oder verbrauchen.

Kraftstoffweg



Kraftstoffbehälter – ggf. Kraftstoffhahn – ggf. Kraftstofffilter – Kraftstoffleitung – ggf. Kraftstoffpumpe – Vergaser/Einspritzanlage – ggf. Einspritzdüse(n)

Kraftstoffbehälter

- Zur Erhaltung der Einsatzbereitschaft und zur Vermeidung der Kondenswasserbildung Kraftstoffbehälter immer gefüllt halten
- Bei Nennleistung ist der Tankinhalt ausreichend für
 - ca. 2 Std. Betrieb bei Tragkraftspritzen
 - ca. 1½ Std. Betrieb bei tragbaren Stromerzeugern
 - ca. 300 km Reichweite bei Feuerwehrfahrzeugen oder 4 Stunden Betriebsdauer für vom Fahrzeugmotor angetriebene Einrichtungen

Kraftstoffhahn

Bei Außerbetriebnahme schließen

Kraftstoffpumpe

Fördert den Kraftstoff vom Kraftstoffbehälter zum Vergaser bzw. Einspritzanlage

Vergaser

Aufgaben:

- Kraftstoff bereitstellen
- Kraftstoff zerstäuben
- Kraftstoff mit Luft mischen
- Kraftstoff-Luft-Gemisch in ausreichender Menge liefern

Arten

u. a. Fall- und Flachstromvergaser, Doppelvergaser, Registervergaser usw.

Aufbau

- Schwimmergehäuse, Schwimmer, Schwimmemmel (Ventil), Lufttrichter mit Mischrohr, Drosselklappe oder Schieber, Regelmembran
- Düsen: Hauptdüse, Leerlaufdüse (bei allen Arten) – Luftkorrekturdüse, Startdüse, Beschleunigerdüse (nur bei einigen Arten)
- Hilfseinrichtungen: Starterklappe, Startvergaser, Beschleunigerpumpe, Luftfilter

Arbeitsweise

- Der Schwimmer mit Schwimmemmel bzw. die Regelmembran halten den Kraftstoffspiegel im Schwimmergehäuse auf gleichbleibender Höhe (Voraussetzung für gleichmäßige Wirkung der Düsen)
- Der Lufttrichter, auch Zerstäuber genannt (Querschnittsverengung), erhöht die Luftgeschwindigkeit (die durch die Saugbewegung des Kolbens im Zylinder entsteht) und ermöglicht dadurch die Zerstäubung und eine richtige Durchmischung von Kraftstoff und Luft
- Die Drosselklappe bestimmt die Menge und das Mischungsverhältnis des vom Motor angesaugten Kraftstoff-Luft-Gemisches

Einspritzanlage

Aufgaben

- Kraftstoff zerstäuben (einspritzen)
- Kraftstoff mit Luft mischen
- Kraftstoff-Luft-Gemischmenge der Belastung und der Drehzahl des Motors anpassen

Arten

- Elektronisch gesteuerte Einspritzung
- Mechanisch-hydraulisch arbeitende Einspritzung

Zündanlage

Arten

Magnet- und Batteriezündanlage

Aufgaben

Die Zündanlage erzeugt elektrische Zündfunken, die das Kraftstoff-Luft-Gemisch zum richtigen Zeitpunkt, in vorgegebener Reihenfolge, **fremd** zündet.

Aufbau der Zündanlage

- Magnetzündung
Stand- oder Umlaufmagnet mit eingebauter Zündspule, Unterbrecher oder elektronische Steuereinheit, Drehzahlbegrenzer (Fliehkraft oder elektronisch), Zündverteiler, Zündkabel, Zündkerzenstecker, Zündkerzen (Elektrodenabstand¹ 0,4 bis 0,7 mm), Abstellknopf
- Batteriezündung (6 oder 12 V)
Batterie bzw. Lichtmaschine, Zündspule, Unterbrecher oder elektronische Steuereinheit, Drehzahlbegrenzer (Fliehkraft oder elektronisch), Zündverteiler, Zündkabel, Zündkerzenstecker, Zündkerzen (Elektrodenabstand¹ 0,7 bis 1,0 mm)

Arbeitsweise

- Unterbrecher oder die elektronische Steuereinheit unterbricht den Primärstromkreis der Zündspule
Dadurch entsteht in der Sekundärwicklung ein hochtransformierter Induktionsstrom (Vorsicht! Hochspannung bis ca. 20.000 V); dieser wird über Zündverteiler und Zündkabel zu den Zündkerzen geleitet, springt dort als Zündfunke von der Mittelelektrode auf die Masselektrode über und fließt durch die Masse (Metall des Motors) zum/zur Magnet/Batterie zurück
Beim Überspringen des Funkens (Zündzeitpunkt) wird das im Verbrennungsraum des Zylinders befindliche Kraftstoff-Luft-Gemisch zur Entzündung gebracht
Bei eingebautem Drehzahlbegrenzer wird bei Erreichen der (eingestellten) höchstzulässigen Motordrehzahl der Zündstrom unterbrochen
- Der Zündverteiler leitet den Strom bei Mehrzylindermotoren zum richtigen Zündzeitpunkt dem richtigen Zylinder (Zündkerze) zu
- Zündverstellung automatisch durch Regler und ggf. Unterdruck (früher von Hand auf „spät“ beim Anwerfen, auf „früh“ bei Betrieb), bei Außenbordmotoren Verstellung zwangsläufig über den „Gashebel“

Kühlung

Arten

- Luftkühlung
Fahrtwindkühlung
Gebläsekühlung
- Flüssigkeitskühlung

¹ Soweit nicht vom Hersteller in der Bedienungsanleitung anders vorgeschrieben!

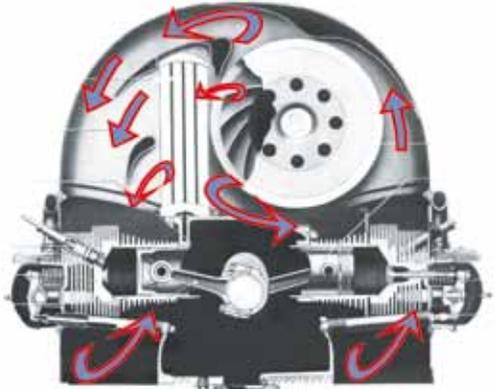
Aufgabe

Die durch den Verbrennungsvorgang (Verbrennungstemperatur von ca. 2500° C) entstehende überschüssige Wärme an die Umgebungsluft abführen.

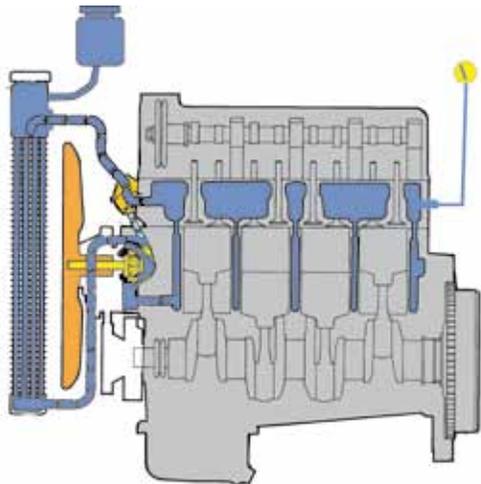
Aufbau

- Fahrtwindkühlung
Vergrößerung der Oberfläche durch Kühlrippen am Zylinder

- Gebläsekühlung
Gebläse
Luftleitbleche
ggf. Thermostat
Kühlrippen am Zylinder



- Flüssigkeitskühlung
Motorblock mit Kühlkanälen
Kühler
Ventilator
Thermostat
Kühlflüssigkeitspumpe (Wasserpumpe)
Ausgleichsbehälter



Arbeitsweise

Bei Luft- und Flüssigkeitskühlung Kontrolle der Kühlung durch entsprechende Anzeigeeinrichtung.

- Gebläsekühlung
Zylinder- und Zylinderkopf-Oberfläche durch Kühlrippen vergrößert. Ein Gebläse führt laufend einen Frischluftstrom (Luftleitbleche) an die Zylinderoberfläche, ggf. Regelung durch Thermostat
- Flüssigkeitskühlung
Eine Kühlflüssigkeitspumpe drückt die Kühlflüssigkeit in die Kühlkanäle des Motorblocks
Die Kühlflüssigkeit nimmt dort die abzuführende Wärmemenge auf und wird dann weiter zum Kühler gefördert
Im Kühler (Lamellen) wird die aufgenommene Wärmemenge wieder an die Umgebungsluft abgegeben
Ein im Kühlsystem eingebauter temperaturabhängiger Durchflussregler (Thermostat) regelt den Kühlflüssigkeitsdurchfluss zum Kühler und damit die Betriebstemperatur
Bei einigen Löschfahrzeugen und Tragkraftspritzen wird die Motorkühlung bei Pumpenbetrieb durch einen zusätzlichen Kühler in der Feuerlöschkreiselpumpe unterstützt

Schmierung

Arten

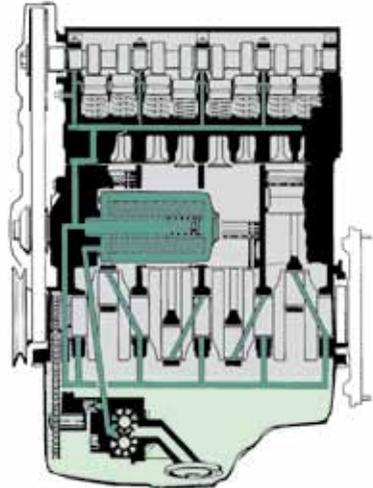
- Direkte Schmierung (4-Takter)
- Indirekte Schmierung (2-Takter)

Aufgaben

- Schmieren
- Kühlen
- Abdichten
- Reinigen

Aufbau

- Direkte Schmierung
 - Ölwanne bzw. Ölvorratsbehälter
 - Ölpumpe
 - Öldruckschalter
 - Öldruckkontrolle
 - Überströmventil
 - ggf. Ölkühler (Wärmetauscher),
 - Ölfiler
- Indirekte Schmierung
 - Gemischtschmierung: Kraftstofftank mit Kraftstoff-Öl-Gemisch
 - Getrenntschmierung: separater Ölbehälter, Ölpumpe



Arbeitsweise

- Direkte Schmierung beim Viertaktmotor (Druckumlaufschmierung oder Trockensumpfschmierung)

Das Schmieröl wird von der Ölpumpe in der Ölwanne (bzw. Ölvorratsbehälter) unter Druck an die Schmierstellen gefördert – Öldruckkontrolle durch Anzeige

Ölkühlung durch eingebauten Ölkühler im Kühlluftstrom oder durch Umspülung mit Kühlwasser (letzteres auch Wärmetauscher genannt)
- Indirekte Schmierung beim Zweitaktmotor (Getrennt- bzw. Gemischtschmierung)

Dem Kraftstoff wird das Öl in einem bestimmten Verhältnis beigemischt (Gemisch)

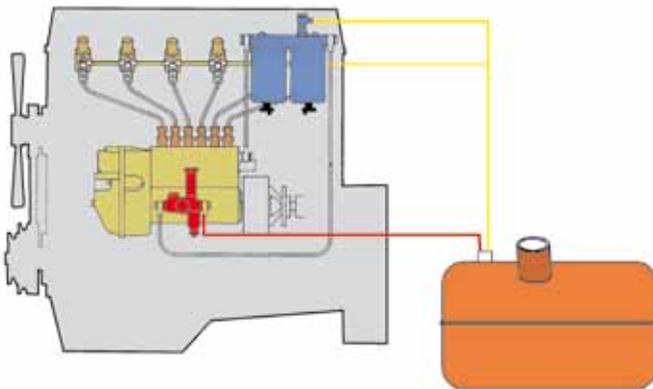
Kraftstoffanlage

Kraftstoff

Diesekraftstoff bzw. im Winter Winterdiesel mit einem ausreichenden Fließvermögen bis etwa -22°C oder Diesekraftstoff rechtzeitig vor Winterbeginn mit Petroleum oder Normalbenzin (siehe Betriebsanleitung) mischen (Kraftstoff muss beim Mischen noch mind. $+8^{\circ}\text{C}$ haben!)

Kraftstoffweg

Kraftstoffbehälter, Kraftstoffleitung, Kraftstoffförderpumpe (mit Handentlüftungspumpe), Kraftstofffilter, Einspritzpumpe, Einspritzleitung, Einspritzdüsen, Leckölleitung



Einspritzanlage

Aufgabe

Die Einspritzanlage hat die Aufgabe, den Kraftstoff zu fördern, zu filtern, im richtigen Zeitpunkt in ganz bestimmter Menge, unter hohem Druck, in den richtigen Zylinder einzuspritzen.

Aufbau

Zur Einspritzanlage gehören

- Kraftstoffförderpumpe
- Kraftstofffilter
- Einspritzpumpe mit Regler und Spritzversteller
- Einspritzdüse

Einspritzverfahren

- Direkte Einspritzverfahren (Startpilot oder Flammstarteinrichtung)
Der Kraftstoff wird mit hohem Druck (bis 1600 bar) **direkt** in den Verbrennungsraum eingespritzt
- Indirekte Einspritzverfahren (Vorkammer- oder Wirbelkammerverfahren)
Der Kraftstoff wird **in** oder **durch** eine im Zylinderkopf befindliche Kammer (Vor- bzw. Wirbelkammer) eingespritzt (Einspritzdruck bis 200 bar)

Selbstzündung

Verfahren

- Durch die Arbeitsweise des Dieselmotors ist eine separate Zündanlage nicht notwendig
- Beim Dieselmotor wird Luft angesaugt, hochverdichtet und dadurch auf ca. 500 bis 900° C erwärmt
- In diese hochverdichtete Luft wird Kraftstoff eingespritzt
- Durch die niedrige Zündtemperatur des Kraftstoffes (ca. 350° C) kommt es zur Selbstentzündung

Starthilfen

- Direkte Einspritzung
Hoher Einspritz- und Verdichtungsdruck – Selbstzündung ohne Starthilfe, bei niedrigen Temperaturen Starthilfe durch Flammglühkerze, evtl. Unterstützung durch Startpilot
- Indirekte Einspritzung
Niedriger Einspritz- und Verdichtungsdruck – Starthilfe durch Vorwärmen der Vor- bzw. Wirbelkammer mit Glühkerze

Kühlung

Arten

- Gebläsekühlung
- Flüssigkeitskühlung

Aufgabe

Die durch den Verbrennungsvorgang entstehende überschüssige Wärme an die Umgebungsluft abführen.

Aufbau¹

- Gebläsekühlung
Gebläse – Luftleitbleche – ggf. Thermostat – Kühlrippen am Zylinder
- Flüssigkeitskühlung
Motorblock mit Kühlkanälen – Kühler – Ventilator – Thermostat – Kühlflüssigkeitspumpe (Wasserpumpe) – Ausgleichsbehälter

Arbeitsweise

Bei Gebläse- und Flüssigkeitskühlung Kontrolle der Kühlung durch entsprechende Anzeigeeinrichtung.

- Gebläsekühlung
Zylinder- und Zylinderkopf-Oberfläche durch Kühlrippen vergrößert. Ein Gebläse führt laufend einen Frischluftstrom (Luftleitbleche) an die Zylinderoberfläche, ggf. Regelung durch Thermostat
- Flüssigkeitskühlung
Eine Kühlflüssigkeitspumpe drückt die Kühlflüssigkeit in die Kühlkanäle des Motorblocks
Die Kühlflüssigkeit nimmt dort die abzuführende Wärmemenge auf und wird dann weiter zum Kühler gefördert
Im Kühler (Lamellen) wird die aufgenommene Wärmemenge wieder an die Umgebungsluft abgegeben
Ein im Kühlsystem eingebauter temperaturabhängiger Durchflussregler (Thermostat) regelt den Kühlflüssigkeitsdurchfluss zum Kühler und damit die Betriebstemperatur
Bei einigen Löschfahrzeugen und Tragkraftspritzen wird die Motorkühlung bei Pumpenbetrieb durch einen zusätzlichen Kühler in der Feuerlöschkreiselpumpe unterstützt

Schmierung

Aufgabe

- Schmierien
- Kühlen
- Abdichten
- Reinigen

¹ vgl. Bilder auf S. 45

Aufbau¹

Ölwanne – Ölpumpe – Öldruckschalter – Öldruckkontrolle – Überströmventil – ggf. Ölkühler (Wärmetauscher)

Arbeitsweise

- Direkte Schmierung (Druckumlaufschmierung)
Das Schmieröl wird von der Ölpumpe in der Ölwanne unter Druck an die Schmierstellen gefördert – Öldruckkontrolle durch Anzeige
Ölkühlung durch eingebauten Ölkühler im Kühlluftstrom oder durch Umspülung mit Kühlwasser (letzteres auch Wärmetauscher genannt).

4.2 Bedienung des Zweitaktmotors

Zweitaktmotoren werden zum Antrieb verschiedener Feuerwehrgeräte verwendet, z. B. Tragkraftspritzen TS 2/5, TS 4/5 und TS 8/8 nach DIN 14410, tragbare Stromerzeuger, Motorsägen und -trennschleifer.

Achtung: Die mit * gekennzeichneten Punkte sind in jedem Fall – auch im Einsatz unter Zeitdruck – zu beachten!

4.2.1 Inbetriebnahme des Motors

Kraftstoff

- Kraftstoff kontrollieren (Kraftstoffbehälter ggf. auffüllen)
- * Kraftstoffhahn öffnen – ggf. bei leergefahrenem Vergaser Tupfer bzw. Kraftstoffhandpumpe betätigen

Kühlung/Schmierung

- Schutzgitter vor Gebläse- und Ansaugöffnung, (bei Flüssigkeitskühlung) Füllstand der Kühlflüssigkeit kontrollieren
- Keilriemenspannung nach Herstellerangaben kontrollieren (darf sich in der Regel um eine Keilriemenstärke ca. 1 cm nach innen drücken lassen)
- Bei Getrennschmierung Ölbehälter kontrollieren

Zündung

- Festen Sitz und Zustand der Zündkerzenstecker und Zündkabel kontrollieren (Zündfolge beachten)
- Abstelleinrichtung kontrollieren

¹ vgl. Bild auf S. 47

Anwerfen des Motors

Für Tragkraftspritzen gilt:

- * Sämtliche Blindkupplungen abkuppeln
- * Durch kurzes Betätigen der Hand- bzw. Notstarteinrichtung kontrollieren, ob sich Laufrad durchdrehen lässt
- * Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln

Kaltstart

- * Starterklappe schließen
- ggf. Gas geben
- * Starteinrichtung betätigen
- * Wenn Motor läuft, langsam Gas geben und Starterklappe öffnen
- * Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln

Warmstart

- * Starterklappe muss offen sein
- * Gashebel auf etwa Viertelgas stellen (Stromerzeuger Vollgas, Kettensäge und Motortrennschleifer automatische Gaseinstellung)
- * Starteinrichtung betätigen
- * Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln

Starten eines „ersoffenen“ Motors

- Starterklappe öffnen
- Gashebel auf Vollgas stellen
- Starteinrichtung mehrmals betätigen

wenn kein Erfolg:

- Gashebel auf Vollgas stellen
- Starterklappe öffnen
- Zündkerzen ausbauen
- Ersatz-Zündkerzen einbauen
- Starteinrichtung betätigen

4.2.2 Aufgaben während des Betriebes

Kühlung

- Schutzgitter für Gebläseöffnung kontrollieren
- Grüne Kontrollleuchte für Kühlung beachten, bei Aufleuchten: Motor abstellen und Kühlung überprüfen
- Bei Getrenntschmierung rote Kontrollleuchte beachten

Kraftstoff

- Kraftstoffnachfüllung rechtzeitig vorbereiten, Gemisch nach Herstellervorschrift
- Kraftstoff nach Herstellerangaben verwenden
- Kraftstoff nur bei abgestelltem Motor nachfüllen
Vorsicht! Beim Nachfüllen nicht überschütten, **Brandgefahr!**
Im Einsatz Motor nur auf Weisung des Gruppenführers abstellen

4.2.3 Abstellen des Motors

Betriebsunterbrechung

- Gashebel auf Leerlauf (nach Dauerbetrieb Motor erst ca. 2 Minuten im Leerlauf abkühlen lassen)
- Last wegnehmen (Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln oder Stromverbraucher abschalten)
- Abstelleinrichtung betätigen

Betriebseinstellung

- Gashebel auf Leerlauf (nach Dauerbetrieb Motor erst ca. 2 Minuten im Leerlauf abkühlen lassen)
- Last wegnehmen (Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln oder Stromverbraucher abschalten)
- Kraftstoffhahn schließen, Motor bis zum Stillstand laufen lassen
- Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln

4.2.4 Regelmäßige Wartung und Pflege

Allgemein

- Alle Wartungs- und Pflegearbeiten sowie jede Betriebszeit sind ins Maschinistenheft einzutragen
- Maschinistenheft jährlich überprüfen und dem Leiter der Feuerwehr (oder dessen Beauftragten) zur Unterschrift vorlegen

- Werkzeug entsprechend Zubehörliste überprüfen, ggf. je nach Bedarf ergänzen: Kombizange, Schraubendreher, Maulschlüssel
mindestens erforderlich: Zündkerzenschlüssel, Reservekerzen (in Schutzhülle), Prüfkerze (Elektrodenabstand 4 mm), Zündkerzenlehre

Nach jedem Betrieb

- Gerät reinigen und auf Schäden prüfen
- Festgestellte Mängel beheben bzw. Behebung veranlassen
- Kraftstoffbehälter auffüllen
- Kraftstoffreserve ergänzen (Öl getrennt!)

Monatlich

- Gerät in Betrieb nehmen, Betriebsdauer mindestens 15 Minuten, möglichst unter Last, dabei Kraftstoffhahn kurzzeitig auf „Reserve“ stellen (Abgase ins Freie!)

Jährlich

Zusätzlich Wartungsdienst durchführen (lassen), dabei insbesondere

- Kraftstoffbehälter – Schlammfang und Sieb am Kraftstoffhahn – Vergaser – Luftfilter reinigen
- Zündanlage (Zündmagnet) mit Prüfkerze prüfen (nicht bei Geräten mit Transistorzündanlage), Elektrodenabstand der Zündkerzen prüfen, ggf. berichtigen
- Schrauben und Muttern nachziehen
- ggf. Starterseil prüfen

4.3 Bedienung des Viertaktmotors

Viertaktmotoren werden zum Antrieb von Tragkraftspritzen TS 8/8 und tragbaren Stromerzeugern verwendet.

Achtung: Die mit * gekennzeichneten Punkte sind in jedem Fall – auch im Einsatz unter Zeitdruck – zu beachten!

4.3.1 Inbetriebnahme des Motors

Kraftstoff

- Kraftstoffbehälter kontrollieren (Kraftstoff ggf. auffüllen)
- * Kraftstoffhahn öffnen
- * ggf. Handpumpe betätigen

Kühlung/Schmierung

- Schutzgitter vor Gebläse- und Ansaugöffnung, (bei Flüssigkeitskühlung) Füllstand der Kühlflüssigkeit kontrollieren
- Keilriemenspannung nach Herstellerangaben kontrollieren (darf sich in der Regel um eine Keilriemenstärke ca. 1 cm nach innen drücken lassen)
- Ölstand im Motor kontrollieren
- Ölstand im Pumpengetriebe und, falls vorhanden, in der Entlüftungseinrichtung kontrollieren

Zündung

- Festen Sitz und Zustand der Zündkerzenstecker prüfen und Zündkabel kontrollieren (Zündfolge beachten)
- Abstelleinrichtung kontrollieren

Anwerfen des Motors

Für Tragkraftspritzen gilt:

- Tragkraftspritzen mit Anwerfkurbel müssen mit einer rückschlagarmen Andrehvorrichtung ausgerüstet sein
- * Sämtliche Blindkupplungen abkuppeln
- * Durch kurzes Betätigen der Hand- bzw. Notstarteinrichtung kontrollieren, ob sich Laufrad durchdrehen lässt
- * Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln (Bedienungsanleitung des Herstellers beachten)

Kaltstart

- * Starterklappe schließen
- Gashebel auf „Leerlauf“
- * ggf. Zündschalter einschalten
- * Elektrostarter betätigen oder
Anwerfkurbel scharf durchdrehen (Anwerfkurbel nicht mit Daumen umfassen, sondern Daumen neben Zeigefinger legen, sonst bei Kurbelrückschlag **Unfallgefahr!**) oder
Reversierstarter kräftig durchziehen, Seil mit Handgriff langsam zurückführen
- * Wenn Motor läuft, **langsam** Gas geben und Starterklappe langsam öffnen
- * Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln

Warmstart

- * Starterklappe muss offen sein
- * Gashebel auf etwa Viertelgas stellen
- * ggf. Zündschalter einschalten
- * Elektrostarter betätigen oder
Anwerfkurbel scharf durchdrehen (Anwerfkurbel nicht mit Daumen umfassen, sondern Daumen neben Zeigefinger legen, sonst bei Kurbelrückschlag **Unfallgefahr!**) oder
Reversierstarter kräftig durchziehen
- Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln

Starten eines „ersoffenen“ Motors

- Starterklappe öffnen
- Gashebel auf Vollgas stellen
- ggf. Zündschalter einschalten
- Elektrostarter betätigen oder
Anwerfkurbel einige Umdrehungen normal, dann scharf durchdrehen, bis Motor wieder anspringt (Anwerfkurbel nicht mit Daumen umfassen, sondern Daumen neben Zeigefinger legen, sonst bei Kurbelrückschlag **Unfallgefahr!**) oder
Reversierstarter mehrmals normal, dann kräftig durchziehen, bis Motor anspringt

Wenn kein Erfolg:

- Gashebel auf Vollgas stellen
- Starterklappe öffnen
- Zündkerzen ausbauen
- Ersatz-Zündkerzen einbauen
- Startereinrichtung betätigen

Gefahrenhinweis:

Bei Hochspannungszündanlagen kommt es durch

- Abklemmen der Zündkerzenkabel bei laufendem Motor
 - Anlassen des Motors bei abgeklemmten Zündkerzenkabeln
 - Prüfen der Zündanlage durch Funkenübersprung
- zu Gefahren für den Betreiber und zur Zerstörung der Zündanlage

4.3.2 Aufgaben während des Betriebes

Kühlung

- Schutzgitter für Gebläseöffnung kontrollieren
- ggf. grüne Kontrollleuchte für Kühlung beachten, bei Erlöschen: Motor abstellen und Kühlung überprüfen
- Rote Kontrollleuchte für Schmierung beachten

Kraftstoff

- Kraftstoffnachfüllung rechtzeitig vorbereiten
- Kraftstoff nach Herstellerangaben verwenden
- Kraftstoff nur bei abgestelltem Motor nachfüllen
Im Einsatz Motor nur auf Weisung des Gruppenführers abstellen
Vorsicht! Beim Nachfüllen nicht überschütten, **Brandgefahr!**

4.3.3 Abstellen des Motors

Betriebsunterbrechung

- Gashebel auf Leerlauf (nach Dauerbetrieb erst ca. 2 Minuten im Leerlauf abkühlen lassen)
- Last wegnehmen (Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln oder Stromverbraucher abschalten)
- Abstelleinrichtung betätigen

Betriebseinstellung

- Gashebel auf Leerlauf (nach Dauerbetrieb Motor erst ca. 2 Minuten im Leerlauf abkühlen lassen)
- Last wegnehmen (Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln oder Stromverbraucher abschalten)
- Abstelleinrichtung betätigen
- Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln
- Kraftstoffhahn schließen

4.3.4 Regelmäßige Wartung und Pflege

Allgemein

- Alle Wartungs- und Pflegearbeiten, sowie jede Betriebszeit, sind ins Maschinistenheft einzutragen

- Maschinistenheft jährlich überprüfen und dem Leiter der Feuerwehr (oder dessen Beauftragten) zur Unterschrift vorlegen
- Anweisungen für Kundendienst beachten
- Werkzeug entsprechend Zubehörliste überprüfen, ggf. je nach Bedarf ergänzen: Kombizange, Schraubendreher, Maulschlüssel, Büchse mit Fett, Fettpresse
Mindestens erforderlich: Zündkerzenschlüssel, Reservekerzen nach Anweisung Motorhersteller, ggf. Prüferkerze (4 mm), Zündkerzenlehre, 2 Stoßerdrähte für Zündkerzen und Ablasshähne, je 1 Spritzkanne für Öl und Benzin, Trichter mit Sieb, Putzlappen, Büchse mit Knetmasse (bei Kreiselpumpe mit Stopfbüchse)

Nach jedem Betrieb

- Gerät reinigen und auf Schäden prüfen
- Mängel sofort beheben oder durch Fachfirma bzw. Hersteller beheben lassen
- Kraftstoffbehälter auffüllen
- Kraftstoffreserve ergänzen
- ggf. Füllstand Kühlmittel prüfen
- Ölstand überprüfen

Monatlich

- Gerät in Betrieb nehmen, Betriebsdauer mindestens 15 Minuten, möglichst unter Last, dabei Kraftstoffhahn kurzzeitig auf „Reserve“ stellen (Abgase ins Freie!)
- ggf. Batterie reinigen
Säurestand prüfen
ggf. destilliertes Wasser nachfüllen, Batterie laden (Ladestrom i. d. R. 1/10 der Nennkapazität)
Pole reinigen und mit Polfett einfetten

Halbjährlich

- Gerät in Betrieb nehmen, Betriebsdauer mindestens 15 Minuten möglichst unter Last, dabei Kraftstoffhahn kurzzeitig auf „Reserve“ stellen (Abgase ins Freie!)
- Schlammfang (Wassersack) und Sieb am Kraftstoffhahn ggf. Kraftstofffilter reinigen
- bei Motoren der älteren Generation: Öl bei warmem Motor halbjährlich wechseln (spätestens nach 50 Betriebsstunden)
- bleifreien Kraftstoff wechseln

Jährlich

Tätigkeiten wie halbjährlich und **zusätzlich**:

- bei Motoren der neuen Generation: Öl und Ölfilter jährlich wechseln (spätestens nach 50 Betriebsstunden)
- Kundendienst durchführen (lassen)

Alle zwei Jahre

- ggf. Kühlmittel nach Herstellerangaben erneuern (lassen)

4.4 Bedienung der Pumpenanlage

4.4.1 Tragkraftspritzen

z. B. Tragkraftspritze TS 8/8

Tragkraftspritzen sind Feuerlöschkreiselpumpen, die von einem Zweitakt- oder Viertaktmotor über eine Pumpenkupplung angetrieben werden.

Vor Inbetriebnahme der Pumpe

- Tragkraftspritze am festgelegten Platz möglichst waagrecht in Stellung bringen
- Blindkupplungen abnehmen
- Druckausgänge und Ablasshähne schließen

Löschwasserentnahme aus offenen Gewässern

Einbringen der Saugleitung

- Maschinist legt Saugkorb, Schutzkorb, zwei Kupplungsschlüssel, Ventil- und Halteleine (Mehrzweckleinen) bereit
- Schließt gekuppelte Saugleitung an der Feuerlöschkreiselpumpe an
- Saugkorb soll mindestens 30 cm unter der Wasseroberfläche liegen
- Saugkorb möglichst gegen Verunreinigung schützen (Saugschutzkorb)
Bei verschmutztem, fließendem Gewässer Saugleitung in Fließrichtung
- Halteleine so am Saugkorb anbringen, dass ein freies Ende zur Verankerung der Saugleitung übrig bleibt
Das freie Ende dient auch zum Bewegen des Saugkorbs

Ansaugen (Entlüften)

- Tragkraftspritze in Betrieb nehmen
- Saugleitung und Feuerlöschkreiselpumpe entlüften
Gasstrahler auf „Betrieb“
Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe ggf. auffüllen
Kupplung einrücken
Entlüftungseinrichtung betätigen, bis Ausgangsdruck angezeigt wird, Gashebelstellung nach (Kurz-)Bedienungsanleitung (entfällt bei Ansaugautomatik)
Im Zweifelsfall:
Trockenring-, Membran- und
Kolben-Entlüftungspumpeleicht erhöhter Leerlauf
Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpeerhöhter Leerlauf
Gasstrahler Vollgas
(erst Gas geben, dann auf „Saugen“ umstellen)
- Wenn Ausgangsdruckmanometer Druck anzeigt, Entlüftungseinrichtung ausschalten (entfällt bei Ansaugautomatik)
- Druckausgang bei ca. 3 bar langsam – nur bis Sperrklinke – öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten
- Ausgangsdruck erst nach Füllen der Schlauchleitung (mit etwa 3 bar) auf befohlenen Druck (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen

Löschwasserentnahme aus Hydranten

- Sammelstück ankuppeln
- ggf. Entlüftungseinrichtung von Hand auf „Betrieb“ umstellen
- B-Druckleitung vom Hydranten am Sammelstück anschließen
- B-Druckleitung zum Verteiler am Druckausgang anschließen
- Tragkraftspritze in Betrieb nehmen
- Kupplung einrücken
- Wenn Ausgangsdruckmesser Druck anzeigt, Druckausgang bei ca. 3 bar langsam – nur bis Sperrklinke – öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten
- Ausgangsdruck erst nach Füllen der Schlauchleitung (mit etwa 3 bar) auf befohlenen Druck (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen
- Während des Betriebes darauf achten, dass Eingangsdruck im Betrieb nicht unter 1,5 bar absinkt

Arbeiten während des Betriebes

- Maschinist bleibt am Bedienungsstand
- Druckmessgeräte (Saugseite – Unterdruck oder je nach Betrieb Eingangs- und Ausgangsdruck) ständig beobachten
- Maschinist ist für Einhaltung des befohlenen Drucks verantwortlich:
Ausgangsdruck nach Befehl, in der Regel (je nach Abschnitt der Förder- oder Strahlrohrstrecke) mindestens 5 bar
Eingangsdruck bei Hydrantenbetrieb und Wasserförderung über lange Schlauchstrecken mindestens 1,5 bar
- Bei Unterbrechung des Förderstromes (z. B. alle Strahlrohre werden geschlossen)
Freies Niederschraubventil leicht öffnen und Gashebel zurücknehmen, bis angeordneter Ausgangsdruck wieder erreicht ist
Sonst u. U. gefährliche Wassererwärmung
- Bei Unterbrechung des Wasserzuflusses (Ein- und Ausgangsdruck fallen ganz ab)
Motordrehzahl zurücknehmen
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Druckausgänge schließen
Sofort Gruppenführer melden
Weitere Anweisungen abwarten
- Kühlung/Schmierung kontrollieren (Kühlmitteltemperaturanzeige – grünes Licht, Schmierung – rotes Licht):
Bei flackerndem oder ausfallendem Grünlicht oder zu hoher Kühlmitteltemperatur:
Motor abstellen (Keilriemen, Sicherung und Kontrolllampe überprüfen, Füllstand Kühlmittel und Funktion Zusatzlüfter prüfen)
Bei aufleuchtendem Rotlicht:
Motor abstellen (Ölstand überprüfen)
- Stopfbuchsenknetpackung bei übermäßigem Wasserdurchlass am Pumpenlager bei laufendem Motor und eingekuppelter Pumpe (Nassbetrieb) nachpressen
- ggf. Laufradwellengleitlager und Laufradwellenabdichtung nach Bedienungsanleitung schmieren
- Kraftstoffvorrat zum Nachfüllen bereithalten
Nur sauberen Kraftstoff verwenden
Vorsicht! Beim Nachfüllen nicht überschütten, **Brandgefahr!**

Winterbetrieb

- Bei nur kurzer Betriebsunterbrechung (Wasserförderung)
Feuerlöschkreiselpumpe im Leerlauf weiterlaufen lassen (bei Stillstand Einfriergefahr), dabei auf unzulässige Erwärmung der Kreiselpumpe achten
ggf. kleine Menge Wasser über den zweiten Druckausgang oder am Verteiler ablassen (Achtung: Glatteis-Gefahr)
Absperreinrichtungen in Abständen bewegen
- Bei längerer Betriebsunterbrechung
Feuerlöschkreiselpumpe sofort entwässern
Trockensaugprobe durchführen
ggf. Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe entwässern
Niederschraubventile entlasten
Eingefrorene Pumpe, Entlüftungseinrichtung, Druckausgänge usw. ggf. vorsichtig auftauen (z. B. mit Abgasschlauch, warmem Wasser – jedoch nicht mit offener Flamme)
- Bei Außerbetriebnahme
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Feuerlöschkreiselpumpe sofort entwässern
ggf. Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe entwässern und mit Frostschutzmittel-Gemisch auffüllen
Feuerlöschkreiselpumpe mit ca. 1 Liter Frostschutzmittel-Gemisch füllen
Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln
Feuerlöschkreiselpumpe mit erhöhter Drehzahl laufen lassen (Ventilatoreffekt) und kurz auf „Saugen“ stellen
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Niederschraubventile über Sperrstift (Sperrklinke) öffnen
Frostschutzmittel-Gemisch aus der Feuerlöschkreiselpumpe ablassen und auffangen (Umweltschutz)
Niederschraubventile schließen
Trockensaugprobe durchführen
Tragkraftspritze außer Betrieb nehmen

Außerbetriebnahme der Tragkraftspritze

- Außerbetriebnahme nur auf Weisung des Gruppenführers
- Gashebel auf Leerlauf (nach Dauerbetrieb erst ca. 2 Minuten Leerlauf, dann erst abstellen)
- Niederschraubventile schließen

- Feuerlöschkreislumppe auskuppeln
- Motor abstellen
- Bei Wasserentnahme aus offenen Gewässern
Ventilleine ziehen
Saugleitung abkuppeln
- Feuerlöschkreislumppe entwässern
- Nach Schmutzwasserbetrieb
Feuerlöschkreislumppe und Entlüftungseinrichtung mit sauberem Wasser spülen
Sammelstück am Saugengang anschließen
B-Leitung von der Feuerlöschkreislumppe zum Hydranten mit zwischengekuppeltem Verteiler anschließen
Hydrant in Betrieb nehmen
Niederschraubventile öffnen
Feuerlöschkreislumppe einkuppeln
Entlüftungseinrichtung einschalten (entfällt bei Ansaugautomatik)
Geringen Wasserzufluss mittels Verteiler regeln, Wasserausstoß an der Entlüftungseinrichtung muss ständig vorhanden sein (Spülung)
- Trockensaugprobe durchführen

Bei undichter Feuerlöschkreislumppe Spülvorgang wiederholen

- Sieb am Sauganschluss reinigen und fetten
- Feuerlöschkreislumppe einkuppeln
- Trockensaugprobe durchführen
- Blindkupplungen an den Druckausgängen ankuppeln
- Niederschraubventile entlasten
- Kraftstoffhahn schließen

Regelmäßige Wartung und Pflege

Allgemein

- Alle Wartungs- und Pflegearbeiten, sowie jede Betriebszeit, sind ins Maschinistenheft einzutragen
- Maschinistenheft jährlich überprüfen und dem Leiter der Feuerwehr (oder dessen Beauftragten) zur Unterschrift vorlegen
- Anweisungen für Kundendienst beachten
- Mängel sofort beheben oder durch Fachfirma bzw. Hersteller beheben lassen

Monatlich

- Tragkraftspritze in Betrieb nehmen, möglichst Nassbetrieb, Betriebsdauer mindestens 15 Minuten
- Trockensaugprobe (Dichtprüfung der Pumpe, Funktionsprüfung) durchführen, Unterdruck muss mindestens 0,8 bar innerhalb von 30 Sekunden erreichen und darf nach Stillsetzen der Pumpe (Motor auskuppeln) innerhalb einer Minute höchstens um 0,1 bar abfallen (Abgase ins Freie!)

Halbjährlich

- Tätigkeiten wie monatlich, jedoch
- Vor Trockensaugprobe mindestens 15 Minuten Nassbetrieb mit **Vollgas**
- Anschließend Druckprobe, dabei Kraftstoffhahn kurzzeitig auf Reserve schalten
Der Schließdruck muss bei den Typen FP 8/8, FP 16/8 und FP 24/8 zwischen 14 bar und 16 bar betragen
Bei den Pumpen FPN 10-750, FPN 10-1000, FPN 10-1500 und FPN 10-2000 liegt der Schließdruck nach DIN EN 1028 zwischen 10 bar und 17 bar (Herstellerangaben beachten)

Jährlich

- Tätigkeiten wie halbjährlich und **zusätzlich**:
- Trockensaugprobe mit den Saugschläuchen durchführen (Dichtprüfung der Pumpe, Funktionsprüfung der Entlüftungseinrichtung), Unterdruck muss innerhalb von 30 Sekunden mindestens 0,8 bar erreichen und darf nach Stillsetzen der Entlüftungseinrichtung in einer Minute (je Saugschlauch zusätzlich 15 Sekunden) höchstens auf 0,7 bar abfallen (Abgase ins Freie!)

4.4.2 Löschfahrzeuge ohne Löschwasserbehälter

z. B. LF 8 und LF 16-TS

Löschfahrzeuge ohne Löschwasserbehälter haben eine als Frontpumpe (Vorbau- oder Einbaupumpe) festeingebaute Feuerlöschkreiselpumpe, die vom Fahrzeugmotor direkt oder durch ein Zwischengetriebe über eine Pumpenkupplung angetrieben wird.

Vor Inbetriebnahme der Pumpe

- Löschfahrzeug am festgelegten Platz in Stellung bringen
- Feststellbremse betätigen
- Motor im Leerlauf weiterlaufen lassen
- Fahrzeug ggf. mit Unterlegkeilen sichern
- Blindkupplungen abnehmen

- Ablass- und ggf. Belüftungshähne schließen
- Druckausgänge schließen

Löschwasserentnahme aus offenen Gewässern

Einbringen der Saugleitung

- Maschinist legt Saugkorb, Schutzkorb, zwei Kupplungsschlüssel, Ventil- und Halteleine bereit
- Schließt gekuppelte Saugleitung an der Feuerlöschkreiselpumpe an
- Saugkorb soll mindestens 30 cm unter der Wasseroberfläche liegen
- Saugkorb möglichst gegen Verunreinigung schützen (Saugschutzkorb)
Bei verschmutztem, fließendem Gewässer Saugleitung in Fließrichtung
- Halteleine so am Saugkorb anbringen, dass ein freies Ende zur Verankerung der Saugleitung am Löschfahrzeug übrig bleibt
Das freie Ende dient auch zum Bewegen des Saugkorbs

Ansaugen (Entlüften)

- Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb nehmen
- Entlüftungseinrichtung betätigen, bis Überdruckmessgerät einen Ausgangsdruck von mindestens 3 bar anzeigt – dazu ggf. Motordrehzahl erhöhen – dann Entlüftungseinrichtung (entfällt bei Ansaugautomatik) ausschalten
- Druckausgang bei ca. 3 bar langsam – nur bis Sperrklinke – öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten
- Ausgangsdruck erst nach Füllen der Schlauchleitung (mit etwa 3 bar) auf befohlenen Druck (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen

Löschwasserentnahme aus Hydranten

- Sammelstück ankuppeln
- B-Druckleitung vom Hydranten am Sammelstück anschließen
- B-Druckleitung zum Verteiler am Druckausgang anschließen
- Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb nehmen
- Wenn Ausgangsdruckmanometer Druck anzeigt, Druckausgang bei ca. 3 bar langsam – nur bis Sperrklinke – öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten
- Ausgangsdruck erst nach Füllen der Schlauchleitung (mit etwa 3 bar) auf befohlenen Druck (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen

- Während des Betriebes darauf achten, dass Eingangsdruck im Betrieb nicht unter 1,5 bar absinkt
- Beim Öffnen des Hydranten darauf achten, dass ein Druckabgang leicht geöffnet ist, damit die Luft entweichen kann

Arbeiten während des Betriebes

- Maschinist bleibt am Bedienungsstand
- Druckmessgeräte (Saugseite – Unterdruck oder je nach Betrieb Eingangs- und Ausgangsdruck) ständig beobachten
- Maschinist ist für Einhaltung des befohlenen Drucks verantwortlich:
Ausgangsdruck nach Befehl, in der Regel (je nach Abschnitt der Förder- oder Strahlrohrstrecke) mindestens 5 bar
Eingangsdruck bei Hydrantenbetrieb und Wasserförderung über lange Schlauchstrecken mindestens 1,5 bar
- Bei Unterbrechung des Förderstromes (z. B. alle Strahlrohre werden geschlossen)
Feuerlöschkreiselpumpe auf Erwärmung kontrollieren
Freies Niederschraubventil leicht öffnen und Gashebel zurücknehmen, bis angeordneter Ausgangsdruck wieder erreicht ist
Sofort Gruppenführer melden
Weitere Anweisungen abwarten
- Bei Unterbrechung des Wasserzuflusses (Ein- und Ausgangsdruck fallen ganz ab)
Motordrehzahl zurücknehmen
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Druckausgänge schließen
Sofort Gruppenführer melden
Weitere Anweisungen abwarten
- Bei längerem Betrieb Kühlung, Schmierung und Kraftstoffvorrat überwachen

Winterbetrieb

- Bei nur kurzer Betriebsunterbrechung (Wasserförderung)
Feuerlöschkreiselpumpe im Leerlauf weiterlaufen lassen (bei Stillstand Einfriergefahr), dabei auf unzulässige Erwärmung der Kreiselpumpe achten, ggf. kleine Menge Wasser über den zweiten Druckausgang oder am Verteiler ablassen (Achtung: Glatteis-Gefahr)
Absperreinrichtungen in Abständen bewegen

- Bei längerer Betriebsunterbrechung
Feuerlöschkreiselpumpe sofort entwässern
Trockensaugprobe durchführen
ggf. Flüssigkeitsringpumpe entwässern
Niederschraubventile entlasten
Eingefrorene Pumpe, Entlüftungseinrichtung, Druckausgänge usw. ggf. vorsichtig auftauen (z. B. mit Abgasschlauch, warmem Wasser – jedoch nicht mit offener Flamme)
- Bei Außerbetriebnahme
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Feuerlöschkreiselpumpe sofort entwässern
ggf. Flüssigkeitsringpumpe entwässern und mit Frostschutzmittel-Gemisch auffüllen
Feuerlöschkreiselpumpe mit ca. 1 bis 2 Liter Frostschutzmittel-Gemisch auffüllen
Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln
Feuerlöschkreiselpumpe mit erhöhter Drehzahl laufen lassen (Ventilatoreffekt) und kurz auf „Saugen“ stellen
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Niederschraubventile über Sperrstift (Sperrklinke) öffnen
Frostschutzmittel-Gemisch aus der Feuerlöschkreiselpumpe ablassen und auffangen (Umweltschutz)
Niederschraubventile schließen
Trockensaugprobe durchführen
Feuerlöschkreiselpumpe außer Betrieb nehmen

Außerbetriebnahme der Pumpe

- Außerbetriebnahme nur auf Weisung des Gruppenführers
- Motor auf Leerlauf stellen
- Niederschraubventile schließen
- Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
- Fahrzeugmotor abstellen
- Bei Wasserentnahme aus offenem Gewässer
Ventilleine ziehen
Saugleitung abkuppeln
- Feuerlöschkreiselpumpe entwässern

- Nach Schmutzwasserbetrieb
Feuerlöschkreiselpumpe und Entlüftungseinrichtung mit sauberem Wasser spülen
Sammelstück am Saugeingang anschließen
B-Leitung von der Feuerlöschkreiselpumpe zum Hydranten mit zwischengekuppeltem Verteiler anschließen
Hydrant in Betrieb nehmen
Niederschraubventile öffnen
Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln
Entlüftungseinrichtung einschalten (entfällt bei Ansaugautomatik)
Geringen Wasserzufluss mittels Verteiler regeln, Wasserausstoss an der Entlüftungseinrichtung muss ständig vorhanden sein (Spülung)
- Trockensaugprobe durchführen
Bei undichter Feuerlöschkreiselpumpe Spülvorgang wiederholen
- Sieb am Sauganschluss reinigen und fetten
- Trockensaugprobe durchführen
- Blindkupplungen an den Druckausgängen ankuppeln
- Niederschraubventile entlasten

Regelmäßige Wartung und Pflege

Allgemein

- Alle Wartungs- und Pflegearbeiten, sowie jede Betriebszeit, sind ins Maschinistenheft einzutragen
- Maschinistenheft jährlich überprüfen und dem Leiter der Feuerwehr (oder dessen Beauftragten) zur Unterschrift vorlegen
- Anweisungen für Kundendienst beachten
- Mängel sofort beheben oder durch Fachfirma bzw. Hersteller beheben lassen

Monatlich

- Pumpe in Betrieb nehmen, möglichst Nassbetrieb, Betriebsdauer mindestens 15 Minuten
- Trockensaugprobe (Dichtprüfung der Pumpe, Funktionsprüfung) durchführen, Unterdruck muss innerhalb von 30 Sekunden mindestens 0,8 bar erreichen und darf nach Stillsetzen der Pumpe (Motor auskuppeln) innerhalb einer Minute höchstens um 0,1 bar abfallen (Abgase ins Freie!)

Halbjährlich

- Tätigkeiten wie monatlich, jedoch
- Vor Trockensaugprobe mindestens 15 Minuten Nassbetrieb bei ca. 8 bar Ausgangsdruck mit anschließender Druckprobe:
Schließdruck bei geschlossenen Druckausgängen mit am Bedienungsstand einstellbarem Vollgas mindestens 14 bar und höchstens 16 bar (bei Typen FP 8/8, FP 16/8 und FP 24/8) bzw. mindestens 10 bar und höchstens 17 bar (bei Typen FPN 10-750, FPN 10-1000, FPN 15-1500 und FPN 10-2000 nach DIN EN 1028) – Herstellerangaben beachten

Jährlich

- Tätigkeiten wie halbjährlich und **zusätzlich**:
- Trockensaugprobe mit den Saugschläuchen durchführen (Dichtprüfung der Pumpe, Funktionsprüfung der Entlüftungseinrichtung), Unterdruck muss innerhalb von 30 Sekunden mindestens 0,8 bar erreichen und darf nach Stillsetzen der Entlüftungseinrichtung in einer Minute (je Saugschlauch zusätzlich 15 Sekunden) höchstens auf 0,7 bar abfallen (Abgase ins Freie!)

4.4.3 Löschfahrzeuge mit Löschwasserbehälter

z. B. TSF-W, LF 8/6, LF 10/6, LF 16/12, LF 20/10 und LF 20/40

Löschfahrzeuge mit Löschwasserbehälter (siehe Skizze 1, Seite 72) haben meist eine als Heckpumpe festeingebaute Feuerlöschkreiselpumpe, die vom Fahrzeugmotor über einen Nebenantrieb oder ein Zwischengetriebe angetrieben wird. Der Nebenantrieb bzw. das Zwischengetriebe wird durch Druckluft oder von Hand über die Motor-Kupplung eingeschaltet (siehe Skizze 2, Seite 73). Die Ausnahme ist das TSF-W, das im Heck eine Tragkraftspritze eingeschoben hat, die mit einem speziellen Saugschlauch mit dem Löschwasserbehälter des Fahrzeugs verbunden ist und deshalb im Fahrzeug betrieben werden kann.

Von den Löschfahrzeugen ohne Löschwasserbehälter unterscheiden sich Löschfahrzeuge mit Löschwasserbehälter bedienungsmäßig nur durch den Tankbetrieb und die Schnellangriffseinrichtung.

Vor Inbetriebnahme der Pumpe

- Löschfahrzeug am festgelegten Platz in Stellung bringen
- Feststellbremse betätigen
- Motor im Leerlauf weiterlaufen lassen
- Fahrzeug ggf. mit Unterlegkeilen sichern
- Tankumschalteinrichtung kontrollieren (steht immer auf „Saugbetrieb“)
- Blindkupplungen abnehmen
- Ablass- und ggf. Belüftungshähne schließen
- Übrige Absperrrichtungen schließen

Löschwasserentnahme aus dem Tank (Tankbetrieb)

Bei Benutzung der Schnellangriffseinrichtung

- Tankumschalteinrichtung auf „Tankbetrieb“ stellen
- Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb nehmen
- Absperreinrichtung zur Schnellangriffseinrichtung ganz öffnen (bei Schnellangriffseinrichtung mit in Buchten gelagerten Rollschläuchen **vorher** auf vollständigen Auszug achten!)
- Ausgangsdruck vorsichtig auf den erforderlichen Wert (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen
- Bei nicht ständigem Wasserverbrauch Absperreinrichtung zum Tank öffnen (Kreislauf), um gefährliche Wassererwärmung in der Pumpe zu vermeiden

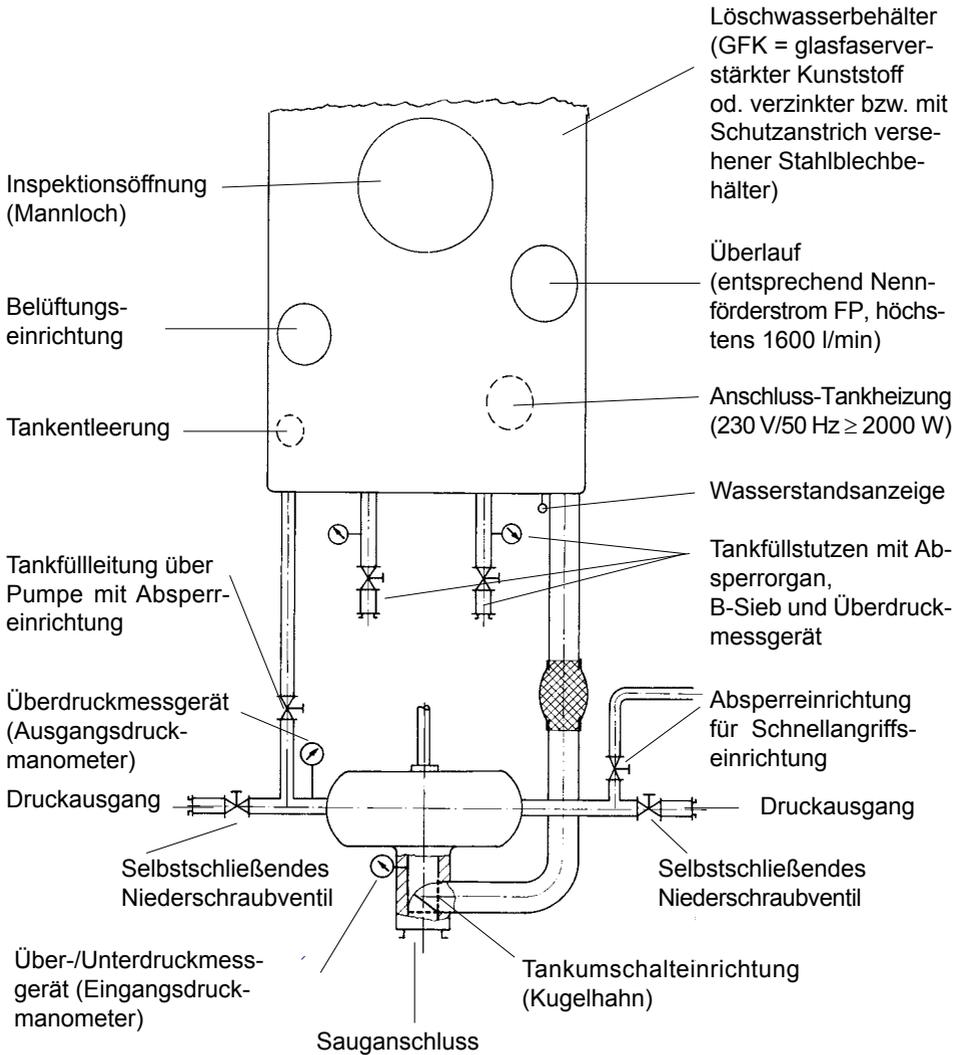
Bei Benutzung der Druckausgänge an der Pumpe

- Tankumschalteinrichtung auf „Tankbetrieb“ stellen
- Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb nehmen
- B-Druckleitung zum Verteiler anschließen
- Druckausgang langsam öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten, Ausgangsdruck vorsichtig auf den erforderlichen Wert (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen

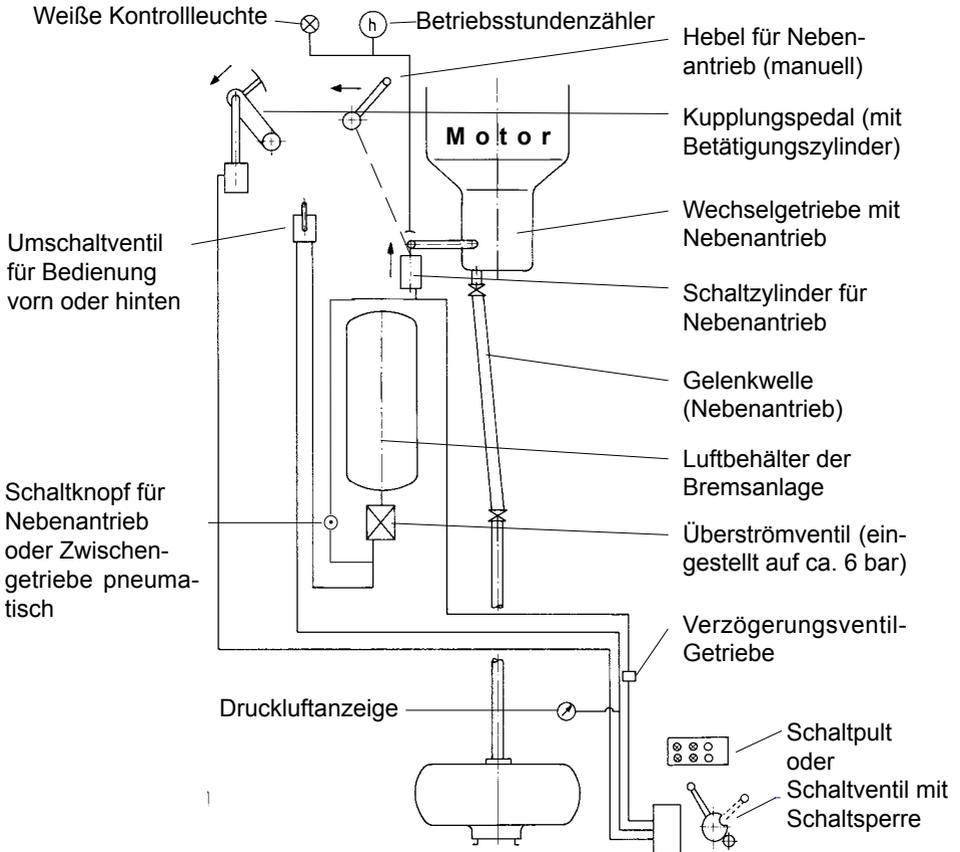
Wiederauffüllen des Löschwasserbehälters

- Mit der Pumpe beim Saugbetrieb
Absperreinrichtung in der Tankfüllleitung öffnen
Tankfülldruck von 5 bar bzw. Tankfüllstrom von 800 l/min bzw. 1600 l/min nicht überschreiten (Herstellerangaben bzw. Anleitung am Bedienstand der Pumpe beachten); bei zu hohem Fülldruck oder Füllstrom kann der Löschwasserbehälter beschädigt werden
Wasserstandsanzeige beobachten
- Bei Löschwasserentnahme aus Hydranten
B-Druckleitung vom Hydranten am Tankfüllstutzen anschließen (Hydranten vor Anschließen der B-Druckleitung spülen!)
Maximal zulässigen Tankfülldruck nicht überschreiten (Beschädigung des Löschwasserbehälters möglich)
Wasserstandsanzeige beobachten!
Überlaufen vermeiden (vor allem im Winter)
Bei Fehlen der Absperreinrichtung am Tankfüllstutzen: in B-Druckleitung Verteiler in Fahrzeugnähe einbauen
Bei längerem Tankbetrieb Löschwasserbehälter ca. drei Viertel gefüllt halten (Zulauf ggf. mittels Absperreinrichtung regulieren)

Pumpenanlage mit Löschwasserbehälter, eingebaut in Löschfahrzeugen nach DIN 14530



Prinzipschaltskizze für pneumatisch geschaltete Heckpumpe



Nach dem Einsatz

- Sofern **Schmutzwasser** aus offenen Gewässern (z. B. zur Löschwasserversorgung im Pendelverkehr) verwendet wurde, Pumpenanlage und **Löschwasserbehälter mit Leitungswasser sorgfältig spülen** und Löschwasserbehälter wieder auffüllen

Löschwasserentnahme aus offenen Gewässern (Saugbetrieb)

Einbringen der Saugleitung

- Maschinist legt Saugkorb, Schutzkorb, zwei Kupplungsschlüssel, Ventil- und Halteleine bereit
- Schließt gekuppelte Saugleitung an der Feuerlöschkreiselpumpe an
- Saugkorb soll mindestens 30 cm unter der Wasseroberfläche liegen
- Saugkorb möglichst gegen Verunreinigung schützen (Saugschutzkorb)
Bei verschmutztem, fließendem Gewässer Saugleitung in Fließrichtung
- Halteleine so am Saugkorb anbringen, dass ein freies Ende zur Verankerung der Saugleitung am Löschfahrzeug übrig bleibt
Das freie Ende dient auch zum Bewegen des Saugkorbs

Ansaugen

- Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb nehmen
- Tankumschalteinrichtung muss auf „Saugbetrieb“ stehen
- Entlüftungseinrichtung betätigen, bis Überdruckmessgerät einen Ausgangsdruck von mindestens 3 bar anzeigt – dazu ggf. Motordrehzahl erhöhen –, dann Entlüftungseinrichtung (entfällt bei Ansaugautomatik) ausschalten
- Druckausgang bei ca. 3 bar langsam – nur bis Sperrklinke – öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten
- Ausgangsdruck erst nach Füllen der Schlauchleitung (mit etwa 3 bar) auf befohlenen Druck (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen

Auffüllen des Tanks mit der Pumpe

- Absperrereinrichtung in der Tankfülleitung öffnen
- Tankfülldruck von 5 bar bzw. Tankfüllstrom von 800 l/min bzw. 1600 l/min nicht überschreiten (Herstellerangaben bzw. Anleitung am Bedienstand der Pumpe beachten); bei zu hohem Fülldruck oder Füllstrom kann der Löschwasserbehälter beschädigt werden
- Wasserstandsanzeige beobachten!

Nach dem Einsatz

- Sofern **Schmutzwasser** aus offenen Gewässern (z. B. zur Löschwasserversorgung im Pendelverkehr) verwendet wurde, Pumpenanlage und **Löschwasserbehälter mit Leitungswasser sorgfältig spülen** und Löschwasserbehälter wieder auffüllen

Füllen von Saugleitung und Pumpe aus dem Tank bei Versagen der Entlüftungseinrichtung (Saugkorb mit Rückschlagorgan benutzen!)

- Motor auf Leerlauf stellen
- Motorkupplung ausrücken – Nebenantrieb ausschalten – Motorkupplung langsam einrücken (weiße Kontrolleuchte erlischt)
- Tankumschalteinrichtung bzw. Kugelhahn (zwischen Pumpe und Tank) auf Mittelstellung zwischen „Tankbetrieb“ und „Saugbetrieb“ stellen
- Ablasshähne an der Pumpe öffnen bis Wasser austritt, dann wieder schließen
- Nebenantrieb bzw. Zwischengetriebe einschalten und Drehzahl erhöhen, bis Überdruckmessgerät Ausgangsdruck anzeigt
- Druckausgang bei etwa 3 bar langsam öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten, Ausgangsdruck vorsichtig auf den erforderlichen Wert erhöhen
- Tankumschalteinrichtung auf „Saugbetrieb“ stellen

Löschwasserentnahme aus Hydranten (Hydrantenbetrieb)

Zum Schutz des Trinkwassers muss darauf geachtet werden, dass bei Feuerwehreinsätzen und Übungen keine direkte Verbindung zwischen Schmutz- und Trinkwasser entstehen darf. Gefördertes Wasser darf nicht ins Rohnetz zurückgepumpt werden. Außerdem muss eine Pumpe in die Förderstrecke eingebaut werden, um das Zurückfließen (z. B. bei Steigleitungen im Hochhaus) zu verhindern (selbstschließende Niederschraubventile).

Befüllen des Löschwasserbehälters während des Hydrantenbetriebes

- Bei leerem oder zum Teil gefülltem Löschwasserbehälter
B-Druckleitung vom Hydranten am Tankfüllstutzen anschließen (Hydranten vor Anschluss der B-Druckleitung spülen!)
Tankfüllleitung öffnen
max. zulässigen Tankfülldruck nicht überschreiten
- Wasserstandsanzeige beobachten!
Überlaufen vermeiden (vor allem im Winter)
- Bei Fehlen der Absperrereinrichtung am Tankfüllstutzen: in B-Druckleitung Verteiler in Fahrzeughöhe einbauen

Unmittelbarer Anschluss an die Pumpe

- Tankumschalteinrichtung zwischen Pumpe und Tank muss auf „Saugbetrieb“ stehen
- Sammelstück ankuppeln
- B-Druckleitung vom Hydranten am Sammelstück anschließen
- B-Druckleitung zum Verteiler am Druckausgang anschließen
- Beim Öffnen des Hydranten darauf achten, dass ein Druckabgang leicht geöffnet ist, damit die Luft entweichen kann
- Feuerlöschkreiselpumpe in Betrieb nehmen
- Wenn Ausgangsdruckmanometer Druck anzeigt, Druckausgang bei ca. 3 bar langsam – nur bis Sperrklinke – öffnen, Füllvorgang in Schlauchleitung beobachten
- Ausgangsdruck erst nach Füllen der Schlauchleitung (mit etwa 3 bar) auf befohlenen Druck (in der Regel 5 bis 8 bar) erhöhen
- Nach Öffnen des Hydranten (vor dem Ankuppeln der Druckleitung spülen!) darauf achten, dass Eingangsdruck im Betrieb nicht unter 1,5 bar absinkt

Arbeiten während des Betriebes

- Maschinist bleibt am Bedienungsstand
- Eingangsdruck am Über-/Unterdruckmessgerät und Ausgangsdruck am Überdruckmessgerät laufend beobachten
- Maschinist ist für die Einhaltung des befohlenen Drucks verantwortlich
Ausgangsdruck nach Befehl, in der Regel (je nach Abschnitt der Förder- oder Strahlrohrstrecke) mindestens 5 bar
Eingangsdruck bei Hydrantenbetrieb und Wasserförderung über lange Schlauchstrecken mindestens 1,5 bar
- Bei Unterbrechung des Förderstromes (z. B. alle Strahlrohre werden geschlossen)
Feuerlöschkreiselpumpe auf Erwärmung kontrollieren
Freies Niederschraubventil oder Tankfülleitung leicht öffnen und Gashebel zurücknehmen, bis angeordneter Ausgangsdruck wieder erreicht ist
Sofort Gruppenführer melden
Weitere Anweisungen abwarten
- Bei Unterbrechung des Wasserzuflusses (Ein- und Ausgangsdruck fallen ganz ab)
Motordrehzahl zurücknehmen
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Druckausgänge schließen
Sofort Gruppenführer melden
Weitere Anweisungen abwarten
- Bei längerem Betrieb Kühlung, Schmierung und Kraftstoffvorrat überwachen

Winterbetrieb

- Bei nur kurzer Betriebsunterbrechung (Wasserförderung)
Feuerlöschkreiselpumpe im Leerlauf weiterlaufen lassen (bei Stillstand Einfriergefahr), dabei auf unzulässige Erwärmung der Kreiselpumpe achten, ggf. über Tankfüllleitung Tankkreislauf aufbauen
Absperreinrichtungen in Abständen bewegen
- Bei längerer Betriebsunterbrechung Feuerlöschkreiselpumpe sofort entwässern
Trockensaugprobe durchführen
ggf. Flüssigkeitsringpumpe entwässern
Niederschraubventile entlasten
Eingefrorene Pumpe, Entlüftungseinrichtung, Druckausgänge usw. ggf. vorsichtig auftauen (z. B. mit Abgasschlauch, warmem Wasser – jedoch nicht mit offener Flamme)
- Bei Außerbetriebnahme
Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
Schnellangriffsschlauch (nur formbeständig) ganz abrollen, ggf. abkuppeln, Strahlrohr abkuppeln und Schlauch entwässern
Kugelhahn zwischen Schnellangriffseinrichtung und Feuerlöschkreiselpumpe öffnen
Schlauchhaspel durch Drehen entwässern
Kugelhähne zum Löschwasserbehälter öffnen
Feuerlöschkreiselpumpe entwässern
ggf. Flüssigkeitsringpumpe entwässern und mit Frostschutzmittel-Gemisch auffüllen
Feuerlöschkreiselpumpe mit ca. 2 Liter Frostschutzmittel-Gemisch auffüllen
Feuerlöschkreiselpumpe einschalten
Feuerlöschkreiselpumpe mit erhöhter Drehzahl laufen lassen (Ventilatoreffekt) und kurz auf „Saugen“ stellen
Feuerlöschkreiselpumpe ausschalten
Niederschraubventile über Sperrstift (Sperrklinke) öffnen
Frostschutzmittel-Gemisch aus der Feuerlöschkreiselpumpe ablassen und auffangen (Umweltschutz)
Niederschraubventile und Kugelhähne schließen
Feuerlöschkreiselpumpe einschalten
Trockensaugprobe durchführen
Feuerlöschkreiselpumpe außer Betrieb nehmen
Kugelhähne in halboffene Stellung bringen

Außerbetriebnahme der Pumpe

- Außerbetriebnahme nur auf Weisung des Gruppenführers
- Motor auf Leerlauf stellen
- Niederschraubventile schließen
- Feuerlöschkreiselpumpe auskuppeln
- Fahrzeugmotor abstellen
- Bei Wasserentnahme aus offenen Gewässern
Ventilleine ziehen
Saugleitung abkuppeln
- Feuerlöschkreiselpumpe entwässern
- Nach Schmutzwasserbetrieb Feuerlöschkreiselpumpe und Entlüftungseinrichtung mit sauberem Wasser spülen
Sammelstück am Saugeingang anschließen
B-Leitung vor der Feuerlöschkreiselpumpe zum Hydranten mit zwischengekuppeltem Verteiler anschließen
Hydrant in Betrieb nehmen
Niederschraubventile öffnen
Feuerlöschkreiselpumpe einkuppeln
Entlüftungseinrichtung einschalten (entfällt bei Ansaugautomatik)
Geringen Wasserzufluss mittels Verteiler regeln, Wasserausstoß an der Entlüftungseinrichtung muss ständig vorhanden sein (Spülung)
- Trockensaugprobe durchführen

Bei undichter Feuerlöschkreiselpumpe Spülvorgang wiederholen

- Sieb am Sauganschluss reinigen und fetten
- Blindkupplungen an den Druckausgängen ankuppeln
- Niederschraubventile entlasten

Regelmäßige Wartung und Pflege

Allgemein

- Alle Wartungs- und Pflegearbeiten sowie jede Betriebszeit sind ins Maschinistenheft einzutragen.
- Maschinistenheft jährlich überprüfen und dem Leiter der Feuerwehr (oder dessen Beauftragten) zur Unterschrift vorlegen
- Anweisungen für Kundendienst beachten

- Mängel sofort beheben oder durch Fachfirma (Hersteller) beheben lassen
- Zusätzlich Tankinhalt prüfen

Monatlich

- Pumpe in Betrieb nehmen, möglichst Nassbetrieb, Betriebsdauer mindestens 15 Minuten
- Trockensaugprobe (Dichtprüfung der Pumpe, Funktionsprüfung) durchführen, Unterdruck muss innerhalb von 30 Sekunden mindestens 0,8 bar erreichen und darf nach Stillsetzen der Pumpe (Motor auskuppeln) innerhalb einer Minute höchstens um 0,1 bar abfallen (Abgase ins Freie!)

Halbjährlich

- Tätigkeiten wie monatlich, jedoch
- vor Trockensaugprobe mindestens 15 Minuten Nassbetrieb bei ca. 8 bar Ausgangsdruck mit anschließender Druckprobe:
Schließdruck bei geschlossenen Druckausgängen mit am Bedienungsstand einstellbarem Vollgas mindestens 14 bar und höchstens 16 bar (bei Typen FP 8/8, FP 16/8 und FP 24/8) bzw. mindestens 10 bar und höchstens 17 bar (bei Typen FPN 10-750, FPN 10-1000, FPN 15-1500 und FPN 10-2000 nach DIN EN 1028) – Herstellerangaben beachten

Jährlich

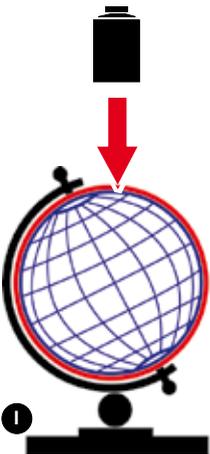
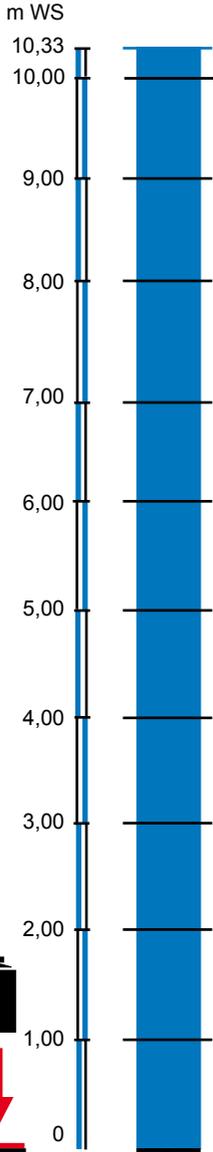
- Tätigkeiten wie halbjährlich und **zusätzlich**:
- Trockensaugprobe mit den Saugschläuchen durchführen (Dichtprüfung der Pumpe, Funktionsprüfung der Entlüftungseinrichtung), Unterdruck muss innerhalb von 30 Sekunden mindestens 0,8 bar erreichen und darf nach Stillsetzen der Entlüftungseinrichtung in einer Minute (je Saugschlauch zusätzlich 15 Sekunden) höchstens auf 0,7 bar abfallen (Abgase ins Freie!)
- Tankinneres auf Verschmutzung, Rostansatz, festen Sitz der Schwallwände, Zustand der Heizstäbe und andere Schäden überprüfen und umgehend nach Vorschrift des Herstellerfirma ausbessern
- ggf. Tankheizung durch Fachkundigen überprüfen lassen
- Befestigung des Tanks jährlich überprüfen

Merkblatt: Feuerlöschkreiselpumpen und Entlüftungseinrichtungen
Herausgeber: Staatliche Feuerweherschule Würzburg, Weißenburgstraße 60, 97082 Würzburg
Mitwirkung: Staatliche Feuerweherschulen Regensburg und Geretsried, Fachbereich Ausbildung des LFV Bayern
www.sfs-w.de: Stand 01/2011
Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.

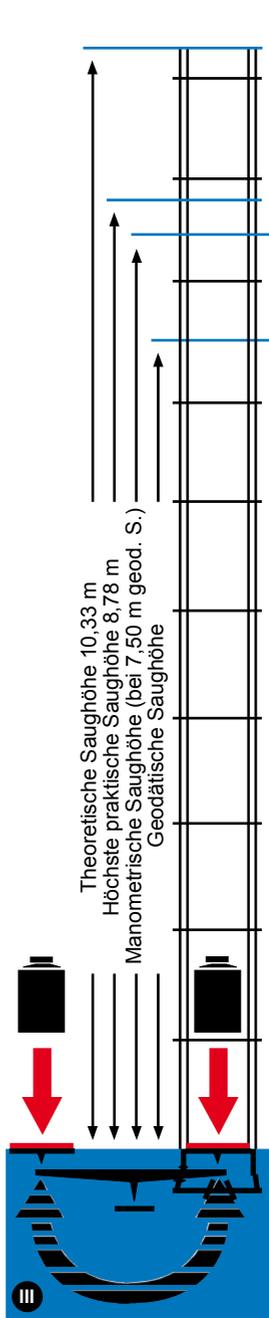
Bildtafel

Roter Kreis = Lufthülle.
 Auf jeden cm^2 drückt ein „Luftgewicht“ von 1,033 kg (**Luftdruck**).

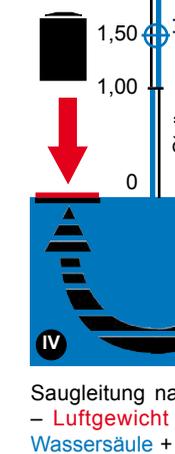
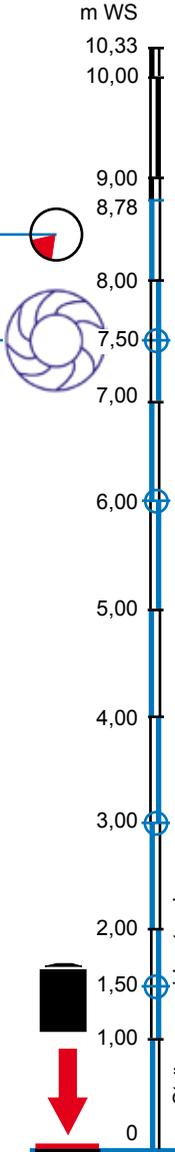
NB: Bei III und IV Luftdruck jeweils nur einmal für die Flächeneinheit (cm^2) gezeichnet!



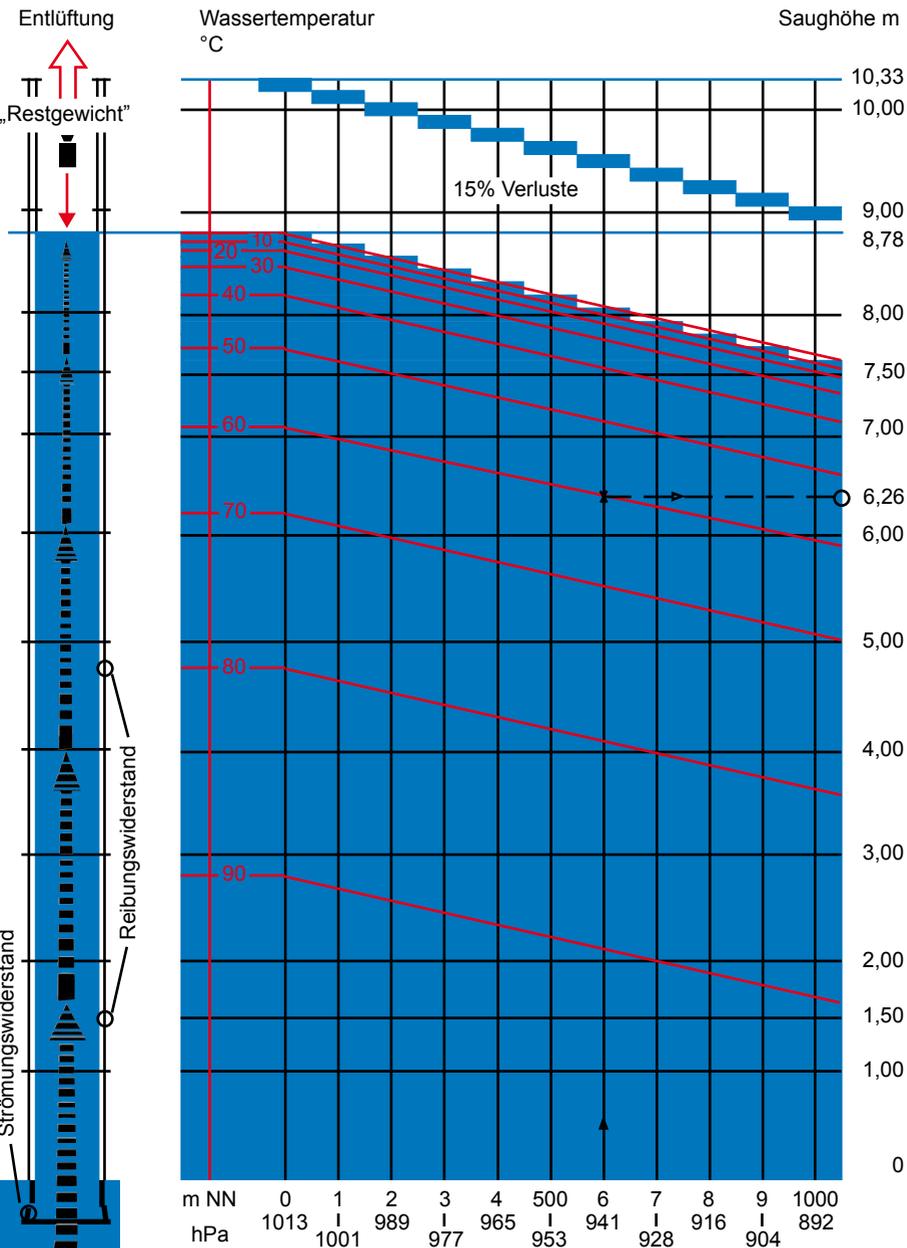
I Gleichgewicht von **Luftsäule** (1,033 kg) und **Wassersäule** (10,33 m)



III Saugleitung vor Entlüftung – **Luftgewicht** „innen“ u. „außen“ halten sich die Waage (**Luftdruck der Umgebung**)



IV Saugleitung nach Entlüftung – **Luftgewicht** **Wassersäule** + **Luftdruck** halten sich die Waage



Saughöhentabelle – Abnahme der **praktischen Saughöhen** bei **zunehmender Höhenlage** (0–1000 m NN) und **erhöhter Wassertemperatur** (4–100° C, rot). Bei wetterbedingten Abweichungen (Hoch-Tief) vom Ortsbarometerstand: Tageswert benutzen! Beispiel 2 in Nr. 6: Ortshöhe 300 m, 977 hPa, Tageswert jedoch 940 hPa – abzulesen bei 600 m!

nach Entlüftung
und Gewicht
„Restgewicht“
Waage