



INHALTSVERZEICHNIS

Pumpenkunde	1
Motorkunde	24
Gerätelehre NSA/SWP	37



Pumpenkunde

1.	Pumpenkunde	1
1.1	Pumpenarten	1
1.2	Feuerlöschkreispumpen	2
1.2.1	Leistungsdaten	3
1.2.1.1	Q-H-Kurve	3
1.2.2	Bauteile einer Tragkraftspritze	4
1.2.3	Manometer	5
1.2.4	Ansaugvorrichtung / Saugvorgang	6
1.3	Richtlinien zum Herstellen einer Saugleitung/Saugstelle	8
1.4	Inbetriebnahme der TS.....	10
2.	Betrieb der Tragkraftspritze	11
2.1	Wassermengen der Strahlrohre	11
2.2	Druckeinstellung.....	12
2.3	Löschwasserförderung	14
2.4	Hydrantenbetrieb.....	16
2.4.1	Hydrant ohne Einsatz einer TS	16
2.4.2	Hydrant mit Einsatz der TS	16
2.5	Betriebszustände	17
2.5.1	Kavitation.....	18
2.6	Beenden des TS-Einsatzes	19
2.6.1	„Wasser halt“:	19
2.6.2	„Wasser halt – Zum Abmarsch fertig“	19
2.7	Überprüfungen an der Pumpe	20
2.7.1	Vakuumdichtprobe (Vakuumprobe) der Pumpe	20
2.7.2	Vakuumdichtprobe der Saugschläuche.....	21
2.7.3	Schließdruckprobe.....	21
3.	Wartungstätigkeiten	22
3.1	Nach jedem Einsatz	22
3.2	Winterbetrieb.....	22

1. Pumpenkunde





1.1 Pumpenarten

Grundsätzlich können die in der Feuerwehr verwendeten Pumpen in die Bereiche



- Verwendungszwecke,
- Druckbereich und
- Wirkungsweise

unterteilt werden.

Verwendungszweck	Druckbereich	Wirkungsweise
Feuerlöschkreiselpumpen 	Normaldruck bis 25 bar	Kreiselpumpe
Lenzpumpen (SWP) 	Niederdruck bis 4 bar	Kreiselpumpe
Umfüllpumpen (Chemie) 	Niederdruck bis 4 bar (im Regelfall)	Verdränger- oder Kreiselpumpe
Entlüftungspumpen 	Unterdruck	Verdrängerprinzip

1.2 Feuerlöschkreiselpumpen

Feuerlöschkreiselpumpen sind für die Einsatzaufgaben der Feuerwehr ausgerichtete Pumpen, die entweder in Tanklöschfahrzeugen eingebaut oder in Form von Tragkraftspritzen Anwendung finden.

Feuerlöschkreiselpumpen könne nochmals unterteilt werden, und zwar in:

- Tragkraftspritzen (TS),
- Einbaupumpen (HMP – Heckmehrbereichspumpe) bei Tanklöschfahrzeugen,
- Vorbaupumpen (VP)

Tragkraftspritzen werden nach ihrer Leistung wie folgt eingeteilt:

bis 2005 nach ÖNORM F 1065	ab 2005: ÖN EN 14466 u 1028/1
<p>TS 5/6 → 500 l/min bei 6 bar</p> <p>TS 8/10 → 800 l/min bei 10 bar</p> <p>TS 12/10 → 1200 l/min bei 10 bar</p> <p>TS 15/10 → 1500 l/min bei 10 bar</p> <p>Staudruck max. 16 bar (außer bei TS 5/6, max. 10 bar)</p>	<p>PFPN 6 - 500 → 500 l/min bei 6 bar</p> <p>PFPN 10 - 750 → 750 l/min bei 10 bar</p> <p>PFPN 10 - 1000 → 1000 l/min bei 10 bar</p> <p>PFPN 10 - 1500 → 1500 l/min bei 10 bar</p> <p>Staudruck max. 17 bar (außer bei PFPN 6-500, max. 11 bar)</p> <p><i>PFPN bedeutet „Portable Firefighting Pumps Normaly“</i></p>



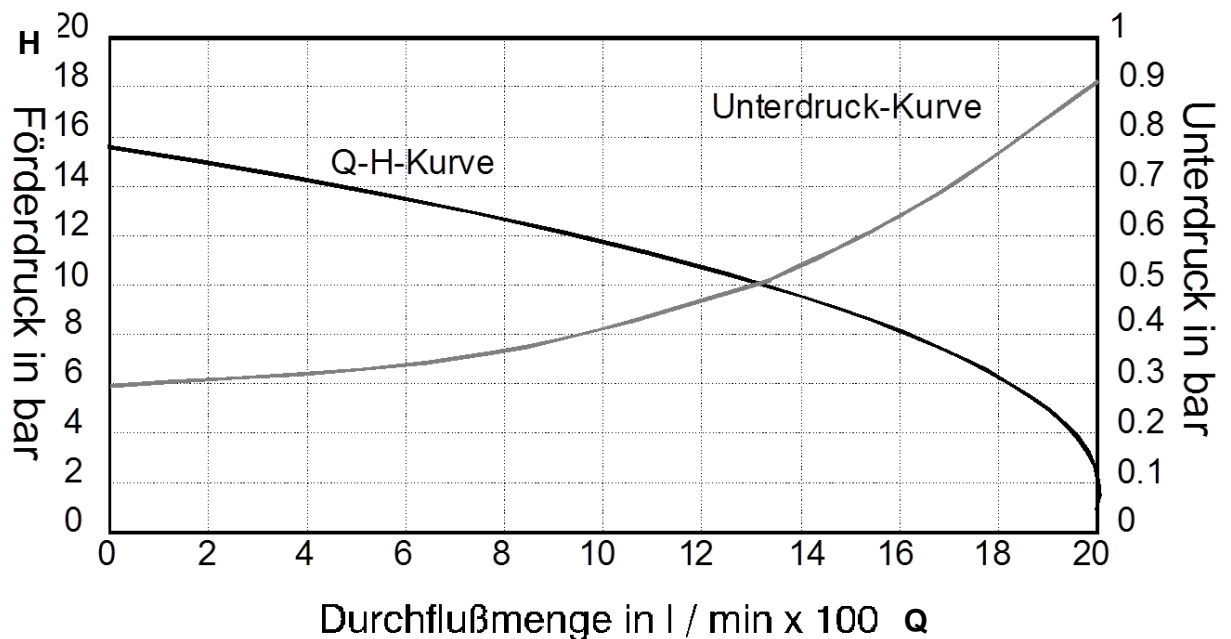
Diese Leistungen gelten aber ausschließlich bei **3 Meter Saughöhe** und **4,8 Meter Saugleitungslänge** mit einem Normsaugkopf.

1.2.1 Leistungsdaten

Für jede Feuerlöschkreiselpumpe gibt es zwei wichtige Kennlinien. Das sind die **Q-H-Kurve** und die **Unterdruckkurve**.

Im folgenden Bild sind diese Kurven veranschaulicht.

TS 12 bei 3 m Saughöhe



1.2.1.1 Q-H-Kurve

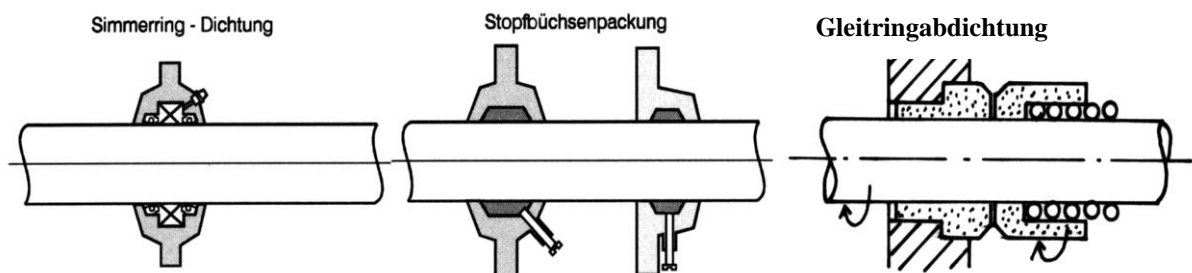
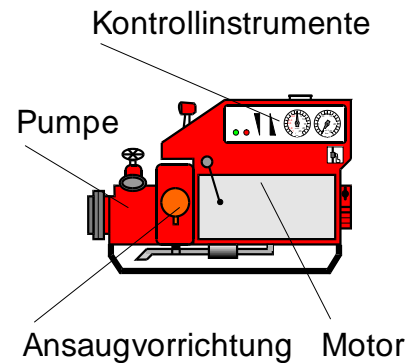
Die **Q-H-Kurve (Vollastkurve oder Pumpenkennlinie)** zeigt bei Vollast des Motors den, für die jeweilige Fördermenge, maximal erreichbaren Förderdruck an.

Garantiepunkte sind:

- 100% der Nennfördermenge bei 10 bar, 3 m Saughöhe und 4,8 m Saugleitungslänge;
- 50% der Nennfördermenge bei 10 bar und 7,5 m Saughöhe;
- max. 17 bar Schließdruck bei Nullförderung

1.2.2 Bauteile einer Tragkraftspritze

- Bei Tragkraftspritzen werden **ein- und mehrstufige Kreiselpumpen** verwendet.
- Auf der Pumpenwelle sind **Laufräder** befestigt, welche den Wasserstrom fördern. Dieses Laufrad hat im Wesentlichen die Aufgabe dem Wasser Energie zuzuführen und dieses somit auf eine hohe Geschwindigkeit zu beschleunigen.
- Den Laufködern nachgeordnet sind mit dem Gehäuse verbundene, feststehende **Leitapparate**, welche die Aufgabe haben, das gefordnete Wasser zum nächsten Laufrad bzw. ins Spiralgehäuse zu leiten und den Ausgangsdruck zu erzeugen. Laufrad und Leitapparat bilden eine Stufe. Das Laufrad wandelt demnach Strömungsgeschwindigkeit in Druckenergie um.
- Kreiselpumpen funktionieren nach dem Prinzip der **Zentrifugalkraft**.
- Das Gehäuse ist nach der letzten Stufe als **Spiralgehäuse** ausgeführt. Die Entwässerung der Pumpe erfolgt über einen **Entleerungshahn**.
- Zur Abdichtung der Pumpenwelle gegenüber dem Pumpengehäuse sind **Pumpenwellenabdichtungen** eingebaut. Im Regelfall kommen dabei „Simmerring“-Dichtungen, Stopfbuchsenpackungen oder Gleitringabdichtungen zum Einsatz. **Durch Trockenlauf oder auch längeren Staudruckbetrieb können Abdichtungsschaden entstehen (Überhitzung!) → deshalb vermeiden!**



- Im Ansaugstutzen der Kreiselpumpe verhindert ein **Eingangssieb** das Eindringen größerer Fremdkörper in die Pumpe.
- Die **Niederschraubventile (Druckausgänge)** sind als **Rückschlagventil** ausgeführt.



1.2.3 Manometer

An jeder Feuerlöschkreiselpumpe helfen verschiedenste Kontrollinstrumente dem Maschinisten die Betriebszustände und Störungen zu erkennen und somit Schäden zu vermeiden.



Um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten sind die Kontrollinstrumente im Auge zu behalten, und es ist auch auf Geräusche der Pumpe und des Motors zu achten.

	<p>VAKUUM-MANOMETER</p> <p>... hat eine Verbindung zum Saugeingang der Pumpe und zeigt den Unter- bzw. Überdruck am Saugeingang an.</p> <p>Der rote Bereich kennzeichnet den <u>Unterdruck</u>, der schwarze den <u>Eingangsdruck</u>.</p>
	<p>MANOMETER</p> <p>... hat die Verbindung zum Druckausgang und zeigt den jeweiligen Ausgangsdruck an. Es misst nur den Überdruck und hat nur einen schwarzen Bereich.</p> <p>Der Druck wird in bar angezeigt.</p>

1.2.4 Ansaugvorrichtung / Saugvorgang

Kreiselpumpen können Wasser im Dauerbetrieb fördern, dieses aber vorerst nicht selbständig ansaugen.

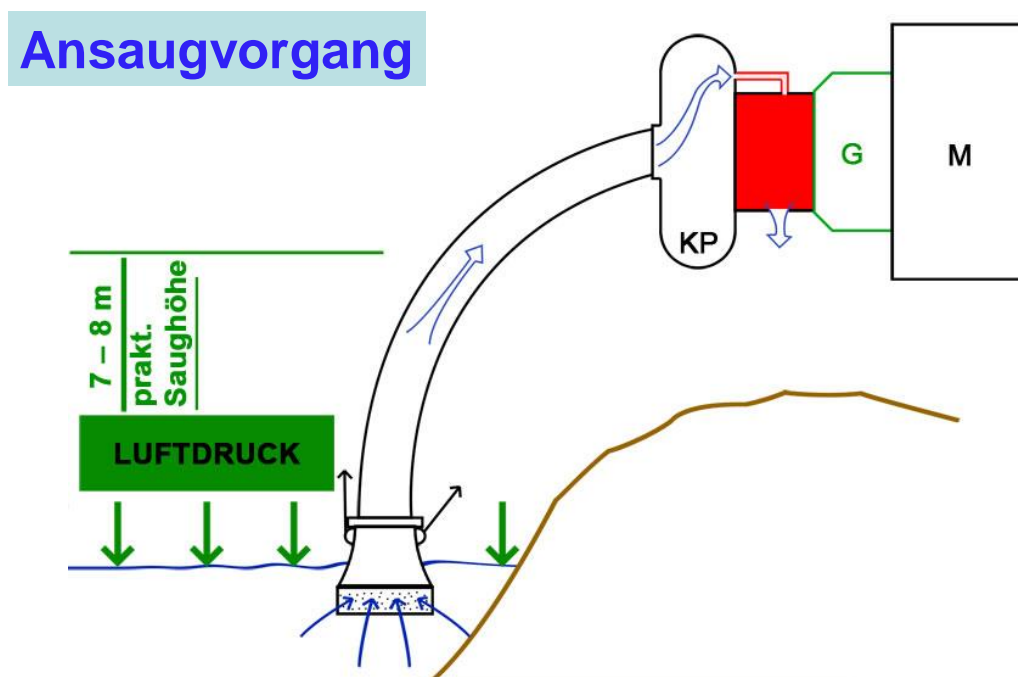
Zu diesem Zweck benötigt die Feuerlöschkreiselpumpe eine Entlüftungspumpe (Ansaugpumpe) um bei Beginn der Wasserförderung, die in der Pumpe und den Saugschläuchen befindliche Luft zu entfernen.

Die Abschaltung der Ansaugvorrichtung (Ansaugpumpe) erfolgt im Regelfall durch folgende Mechanismen, wobei diese vom jeweiligen Hersteller abhängen:

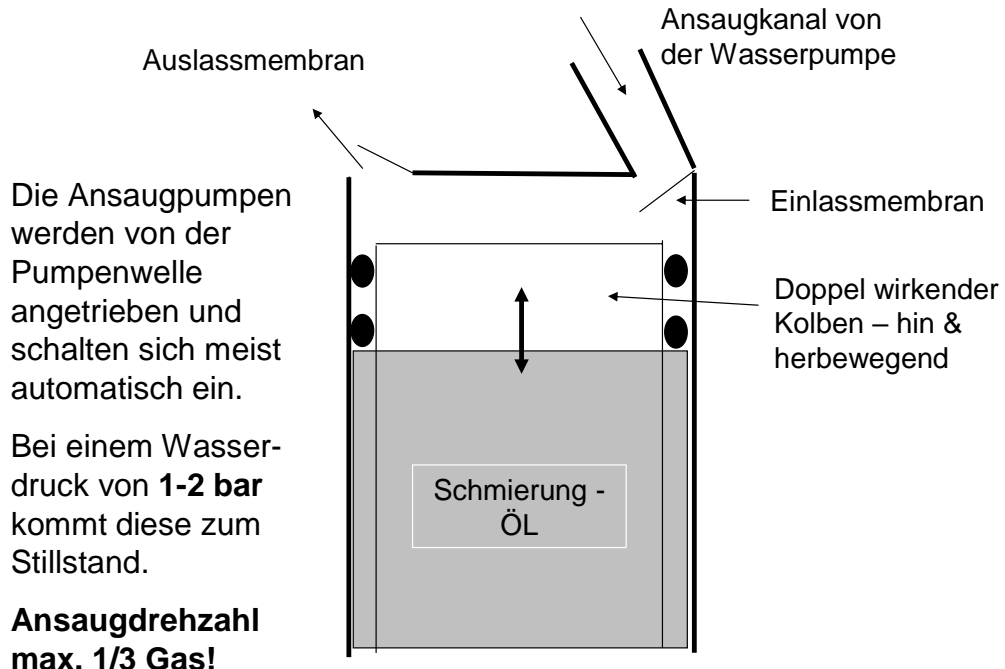
- **Wasserdruck** (erreichen eines Mindest-Ausgangsdruckes zur Abschaltung, beispielsweise über Federwirkung oder Kolbendruck oder „elektrischen“ Drucksensor);
- **Mechanische Abschaltung** durch Betätigung eines Schalthebels (Maschinist!)

Durch die Erzeugung eines Unterdruckes („Vakuum“) in der Ansaugpumpe wird das Wasser (durch die Umstände des Luftdrucks) in die Saugschläuche gedrückt.

Dieser Vorgang wird allgemein als „**Ansaugen**“ oder „Saugvorgang“ bezeichnet.

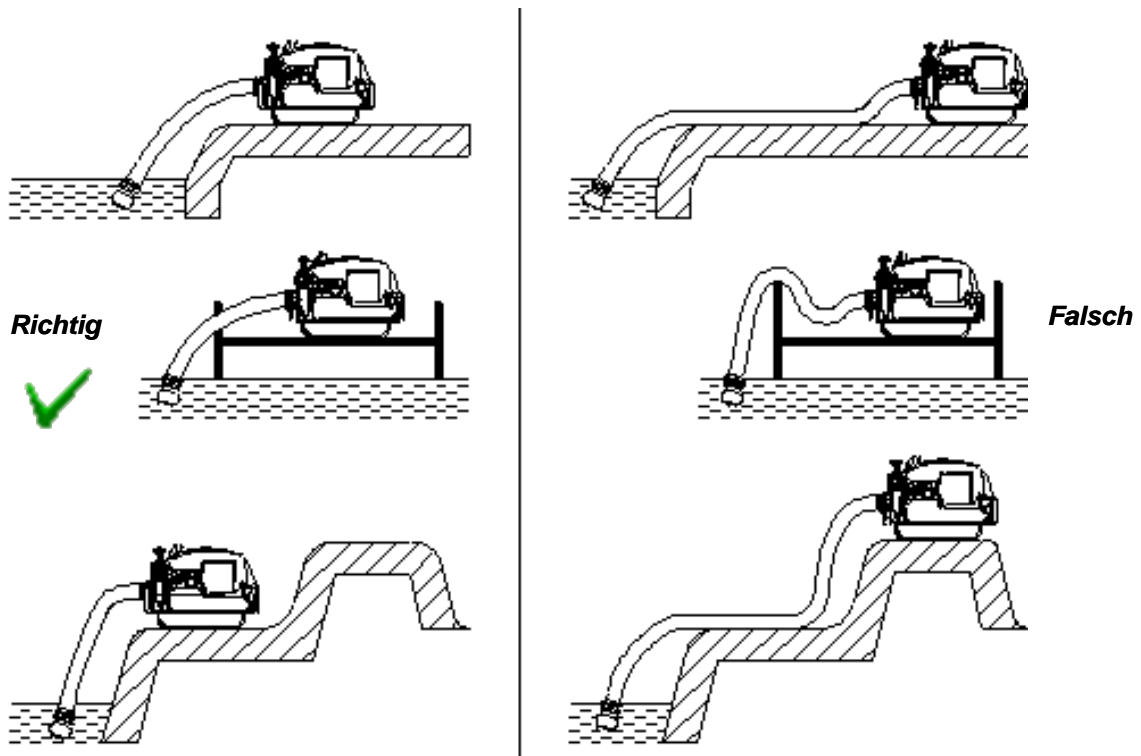


Arbeitsprinzip der gängigen Ansaugpumpen (Kolben / Membran - Prinzip)

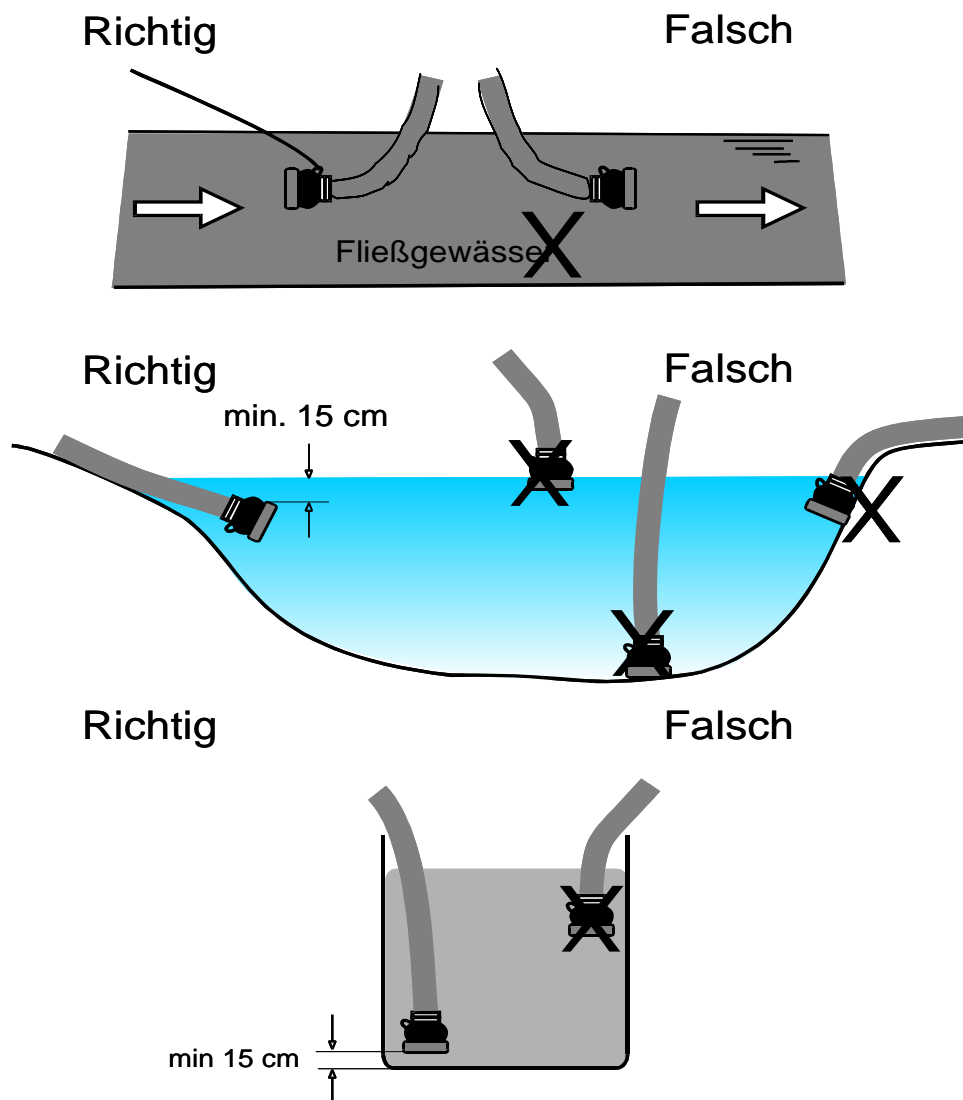


1.3 Richtlinien zum Herstellen einer Saugleitung/Saugstelle

- An der Einsatzstelle obliegt es dem jeweiligen Maschinisten die genaue **Erkundung der Wasserentnahmestelle** durchzuführen und die Bedienung der kraftbetriebenen Geräte sicherzustellen.
- Bei der Aufstellung der TS ist auf einen **möglichst gerade ausgerichteten Standplatz** und einen nicht brennbaren Untergrund zu achten.
- Als **Grenze für die Schrägstellung** gilt aufgrund der Motorschmierung ein Winkel von max. 15° (Faustregel: solange die TS selbständig – beispielsweise ohne Seilsicherung stabil stehen bleibt, ist im Regelfall eine Schrägstellgrenze von 15° nicht überschritten)
- Bei der Wahl der Saugstelle und der Verlegung der Saugschläuche sind nachfolgende Punkte zu beachten:



- Um die bestmögliche Förderleistung zu erreichen (siehe Q-H-Kurve) sollten tunlichst **geringe Saughöhen und kurze Saugleitungen** verwendet werden.
- Der **Saugeingang** der Pumpe soll der höchste Punkt der gesamten Saugleitung sein
- Die Saugleitung sollte immer durch einen **Saugkopf** abgeschlossen werden, wobei bei starken Wasserverschmutzungen ein **Saugkorb** (Drahtschutzkorb) zu verwenden ist.
- Bei fließenden Gewässern ist der Saugkopf stets mittels **Halteleine** gegen die Strömung zu sichern.



1.4 Inbetriebnahme der TS

Wird die TS in Betrieb genommen, so ist auf **folgende Punkte** Rücksicht zu nehmen (siehe auch SG Motorkunde):

- **Saugleitung und Leinen** auf ordnungsgemäße Anbringung kontrollieren
- **Druckausgänge und Entleerungshahn** sind zu schließen
- **Einstellungen der Ansaugpumpe** (wenn vorhanden) prüfen und entsprechend justieren (z. B. bei TS-Tornado ist der Hebel für den Ansaugkanal bei Saugbetrieb zu öffnen)
- Inbetriebnahme des **Motors**
- **Ansaugen** mit max. 1/3 Gas
- Angesaugt bedeutet, dass Wasser in der Pumpe ist
- Auf den Befehl „Wasser marsch“, Druckausgänge öffnen und den **erforderlichen Druck** einstellen.

2. Betrieb der Tragkraftspritze

2.1 Wassermengen der Strahlrohre

Die Fördermenge Q (in l/min, siehe Q-H-Kurve) der TS richtet sich nach der Größe und Anzahl der verwendeten Verbraucher (diese können z. B. angeschlossenen Strahlrohre sein).

Als Richtwerte für die Durchflussmengen von Strahlrohren kann folgende Tabelle herangezogen werden:

Eingangsdruck am Strahlrohr [bar]	9 mm C-Rohr [l / min]	12 mm C-Rohr [l / min]	16 mm B-Rohr [l / min]	22 mm B-Rohr [l / min]
4	100			
5		200		
6			400	
7				800

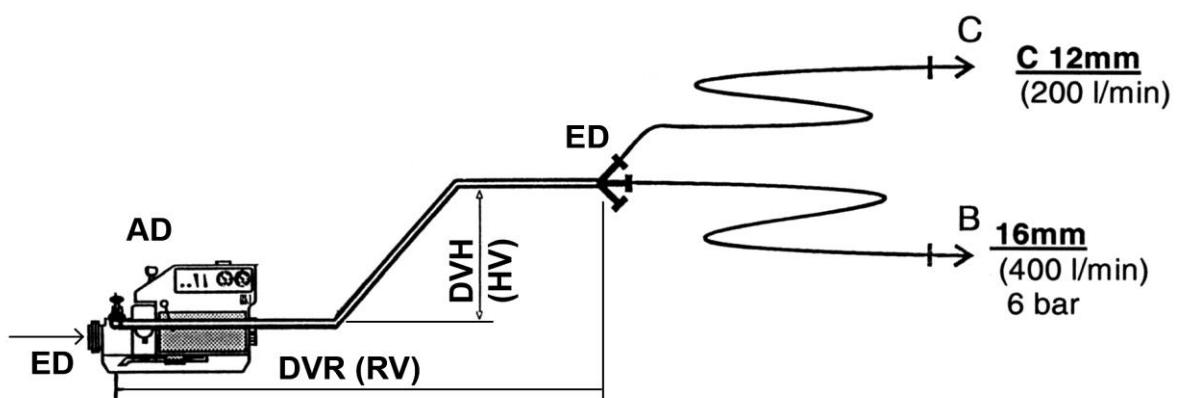
2.2 Druckeinstellung

Die Einstellung des **erforderlichen Ausgangsdruckes (AD)** hängt von folgenden Faktoren ab:

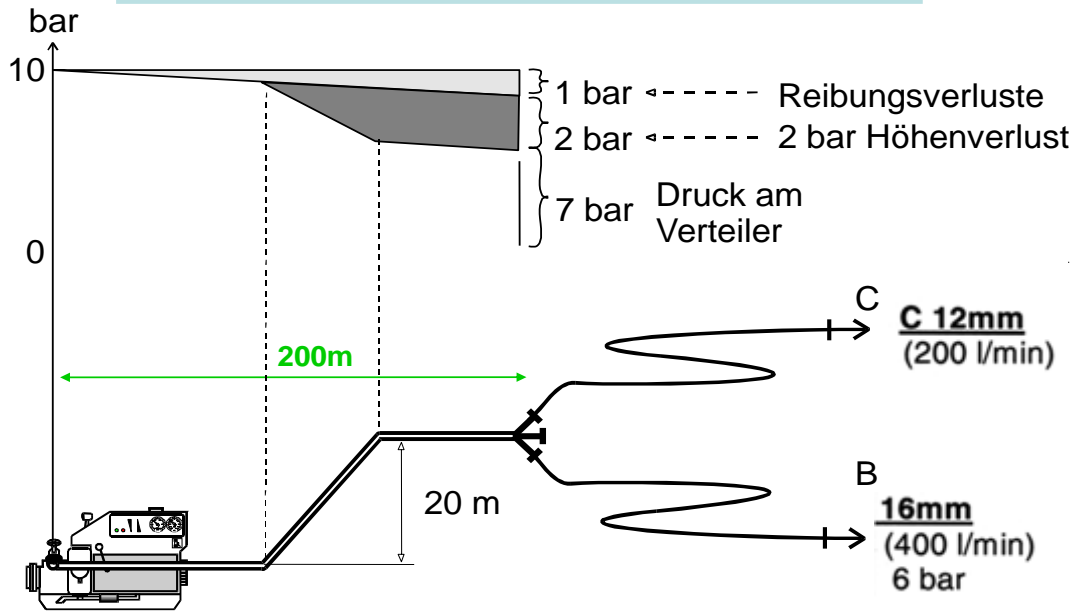


- a) **Enddruck (ED):** dieser ist abhängig von den verwendeten Endverbrauchern:
Strahlrohre: ca. 5 bar Strahlrohrdruck, Verteilerdruck 7 bar (siehe auch 2.1)
Speisebetrieb (nachgelagerte TS oder TLF): 2 bis max. 5 bar
- b) **Höhe (HV):** pro 10 m Höhenunterschied ergibt sich ein Druckunterschied von ± 1 bar
- c) **Reibung (RV):** siehe Werte lt. Nachfolgender **Reibungsverlusttabelle**

B-Druckschlauch, 75 mm \varnothing								
Förder-Menge	200	400	600	800	1000	1200	1600	l/min
100 m	0,10	0,25	0,50	1,00	1,50	2,50	5,00	bar
20 m	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	1,00	bar

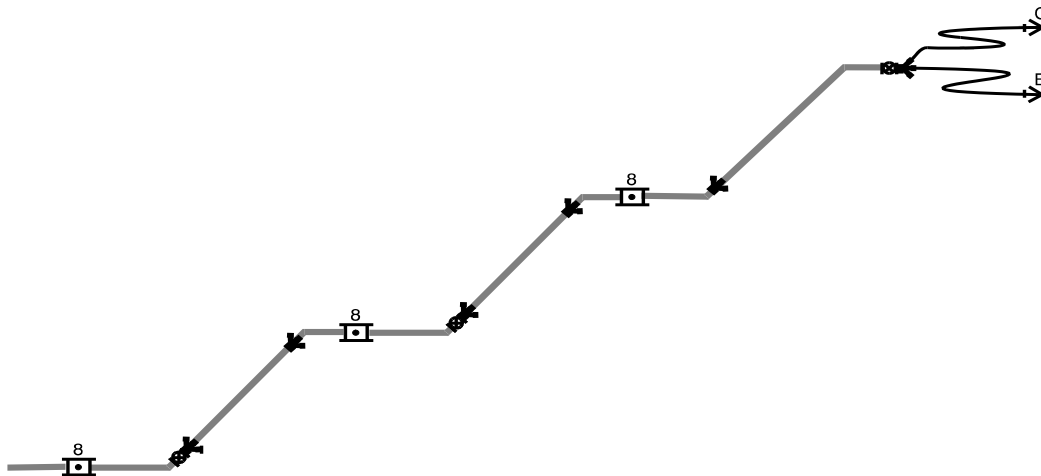


Erforderliche DRUCKEINSTELLUNG:



2.3 Löschwasserförderung

- Der **Wasservorrat** an der Wasserentnahmestelle sollte ergiebig sein.
- Die **leistungsfähigste Pumpe sollte an der Wasserentnahmestelle eingesetzt werden.**
- Bei der Verlegung der Zubringerleitung darauf achten, dass Straßen nicht zu oft gekreuzt werden müssen und dass ein einfaches Verlegen und Betreuen möglich ist.
- **Nach jeder TS sollte ein Verteiler eingebaut werden**, wenn möglich auch vor jeder TS.



- Die **Schlauchaufsicht und die Übermittlung von Befehlen** entlang der Strecke muss sichergestellt werden, weshalb eine **Funkverbindung** unter den Maschinisten von Vorteil ist.
- Es ist darauf zu achten, dass **Schlauch-, Geräte- und Treibstoffreserven** bereit gehalten werden.
- Der **Füllvorgang der Schlauchleitung** darf nur auf den Befehl „Wasser marsch“ beginnen.
- Das **Füllen der Schlauchleitung ist mit mäßiger Drehzahl** durchzuführen.
- Während des Füllvorganges der Zubringerleitung ist bei den Verstärkerpumpen (Relaispumpen) der **Entleerungshahn**, bis zum Austritt von Wasser, zu öffnen.
- Ist die nächste (folgende) TS eingebaut oder wurde ein Verteiler gesetzt, so ist im Hinblick auf die Zeitoptimierung die **Zubringerleitung abschnittsweise zu füllen.**

- Der **erforderliche Druck** ist beginnend von der letzten in Stellung gebrachten TS (oder TLF) ausgehend einzustellen. Grundsätzlich kann von einem Ausgangsdruck von max. 10 bar ausgegangen werden.
- Die **Fördermenge** wird durch den Löschwasserbedarf an der Einsatzstelle bestimmt.
- Bei längeren Unterbrechungen der Wasserförderung (z. B. Wasser halt) kann ein Heißlaufen der Pumpen durch das **geringe Öffnen eines Druckausganges** (Wasserabgabe) vermieden werden.
- Ein Schlauchwechsel sollt nur wenn unbedingt notwendig durchgeführt werden, ansonsten sind **Schlauchsellen** zu verwenden.
- Der **Druck und die Drehzahl** sind durch den Maschinisten ständig zu beobachten.
- **Abgasschläuche** sollten nach Möglichkeit und Bedarf verwendet werden.

2.4 Hydrantenbetrieb

2.4.1 Hydrant ohne Einsatz einer TS

Wird ein Hydrant ohne den Einsatz einer TS verwendet, so ist darauf zu achten, dass dieser vor Inbetriebnahme gründlich gespült wird. Im Anschluss daran ist der Hydrant vollständig zu öffnen, um ein Unterspülen zu vermeiden.
Nach dem Schließen ist auf das selbsttätige Entleeren zu achten!

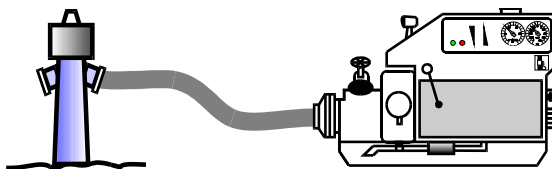


2.4.2 Hydrant mit Einsatz der TS

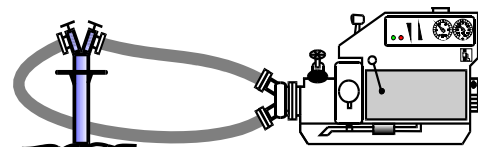
Wird eine TS zur Verstärkung des Hydrantendrucks und somit zur weiteren Wasserförderung eingesetzt, so sind folgende Richtlinien zu beachten:

- Die TS sollte **möglichst nahe** am Hydranten positioniert werden.
- Der Maschinist rüstet sich mit einem **Übergangsstück (A-B)** und einem **Kupplungsschlüssel** aus.
- Die Leistung des Hydranten ist zu beachten, wobei der **Eingangsdruck (ED) an der Pumpe 2 bar nicht unterschreiten darf** (Schlauch „zieht“ sich zusammen!)
- Nach dem Herstellen der Wasserversorgung (**nur B-Druckschlauchleitung!**), übernimmt der Maschinist für die Dauer des Einsatzes die **Bedienung des Hydranten**.
- Bei längerer Entfernung zwischen Hydrant und Pumpe, sollte vor der Pumpe **ein Verteiler oder ein Absperrorgan** eingesetzt werden.

Überflurhydrant mit B-Schlauch



Unterflurhydrant mit B-Schläuchen



- Es ist während dem Betrieb darauf zu achten, dass die **Ansaugpumpe nicht mitläuft** (daher Ausgangsdruck sicherstellen!).

2.5 Betriebszustände



Während des Betriebs sind die **Kontrollinstrumente** ständig zu überwachen, ebenso ist auf **Geräusche des Motors und der Pumpe** zu achten.

Der erforderliche Druck ist grundsätzlich zu halten.

Folgende Betriebszustände können auftreten:

Situation	Ausgangsdruck	Motordrehzahl	Reaktion des TSMA
Schlauchplatzer: dargestellt durch das plötzliche Öffnen eines Druckausganges (ohne Strahlrohr) am Verteiler	↓	↓	Feststellen ob ein Schlauchplatzer vorliegt, Gas zurück, Druckausgang schließen, Schlauchplatzer beheben, wiederum erforderlichen Druck einstellen
Staudruck: Plötzliches Schließen aller in Betrieb stehenden Strahlrohre	↑	↑	Situation beurteilen bzw. abklären, Pumpenkühlung beachten oder auch Gas zurück (wenn über längeren Zeitraum), wiederum erforderlichen Druck einstellen
Zusätzliche Wasserabnahme: Weiteres Strahlrohr bzw. Strahlrohre öffnen	↓	↓	Grund ermitteln (könnte eventuell auch Schlauchplatzer sein), Erforderlichen Druck einstellen
Keine Wasserzufuhr über Saugleitung: dargestellt durch das Hochheben des Saugkopfes (außerhalb des Wassers)	↓	↑	Sofort Gas zurück, Saugleitung beurteilen und Fehler beheben, wiederum erforderlichen Druck einstellen

Für jede Pumpe gilt:

- **Verringerung der Förderleistung** ergibt eine Druck- und Drehzahlerhöhung
- **Steigerung der Förderleistung** ergibt einen Druck- und Drehzahlabfall

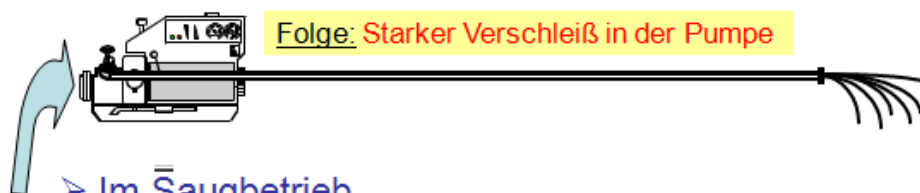
2.5.1 Kavitation

Kann bei gegebener Pumpendrehzahl nicht genügend Wasser in die Pumpe fließen, tritt Dampfbildung im strömenden Wasser ein. Dies tritt vor allem dann auf, wenn die Wasserabgabe im Niederdruckbereich (z. B. < 3 bar) dauerhaft erfolgt. Durch die Druckverringerung beginnt das in der Pumpe befindliche Wasser zu „kochen“. Ebenso kann Kavitation bei Staudruckbetrieb und hohen Drehzahlen auftreten, Abhilfe schafft hierbei das leichte Öffnen eines Druckausganges (Pumpenkühlung).

Das Pumpenrad wird durch die so erzeugten Druckstöße mechanisch stark angegriffen.

KAVITATION in der Pumpe

Tritt auf bei:



- Im Saugbetrieb
- Bei freiem Auslauf ohne Gegendruck und
- Bei zu hoher Drehzahl
- Bei Staudruck

Gegenmaßnahmen:

- ✓ Immer mit **Gegendruck arbeiten!**
- ✓ **Gas- und Förderstrom reduzieren!**

2.6 Beenden des TS-Einsatzes

Wird der **Einsatz der TS nicht mehr benötigt oder unterbrochen**, so sind folgende Schritte zu beachten:

2.6.1 „Wasser halt“:

Gashebel so weit zurücknehmen, dass die Ansaugpumpe noch nicht läuft und die Druckausgänge schließen. Im Bedarfsfall kann der Wasserfluss durch auskuppeln schlagartig unterbrochen werden.

2.6.2 „Wasser halt – Zum Abmarsch fertig“

- Gashebel soweit zurücknehmen, dass die Ansaugpumpe noch nicht mitläuft und die Druckausgänge schließen.
- Motor bei Leerlaufdrehzahl kurze Zeit zum Auskühlen nachlaufen lassen und danach den Motor abstellen.
- Den Entleerungshahn öffnen und die Pumpe entleeren.
- Die Saug- und Druckschläuche abkuppeln (bei Staudruck kann der Druck, in den Druckschläuchen durch ziehen des Sperrstiftes am Druckausgang abgelassen werden; vorher Saugschläuche abkuppeln)
- Das Sieb am Saugeingang wenn erforderlich reinigen.
- **Nach dem Ansaugen aus offenen Gewässern ist die Pumpe (auch die Ansaugpumpe) mit klarem Wasser zu spülen!**
- Nach dem vollständigen Entleeren der Pumpe ist diese mit eingeschalteter Ansaugpumpe trocken zu saugen (ca. 30 Sekunden). Dadurch wird das restliche, sich in der Pumpe befindliche, Wasser ausgestoßen und die Pumpe dabei getrocknet.
- Anschließend ist eine Vakuumprobe durchzuführen.
- Darüber hinaus ist die Wintervorbereitung zu beachten.

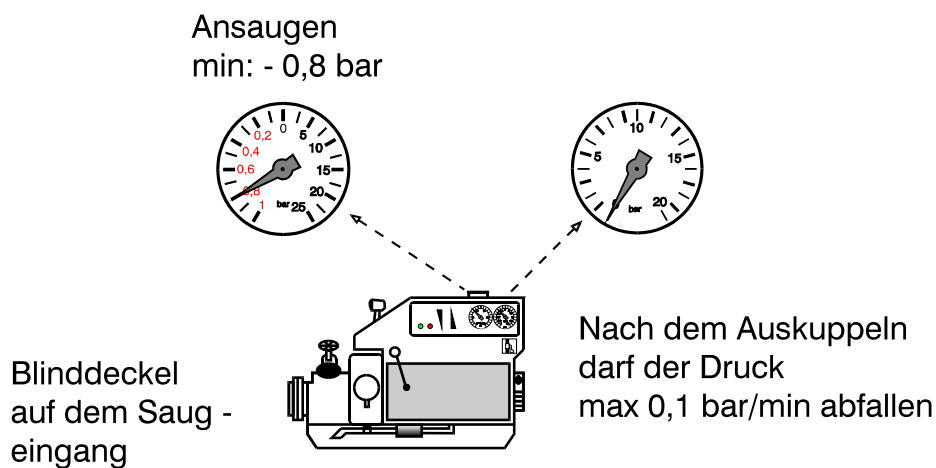
2.7 Überprüfungen an der Pumpe

2.7.1 Vakuumdichtprobe (Vakuumprobe) der Pumpe

Die Vakuumprobe der Pumpe dient der Dichtheitskontrolle der Pumpe, sowie der Funktionsfähigkeit der Ansaugpumpe.

Für die Durchführung der Vakuumprobe muss der Entleerungshahn geschlossen und der Saugeingang mittels Blindeckel verschlossen sein.

Die Ansaugpumpe muss innerhalb weniger Sekunden einen Unterdruck von 0,8 bar aufbauen. Nach dem Abstellen der Pumpe darf dieser innerhalb einer Minute nicht mehr als 0,1 bar abfallen.



Undichtheiten können beispielsweise auftreten:

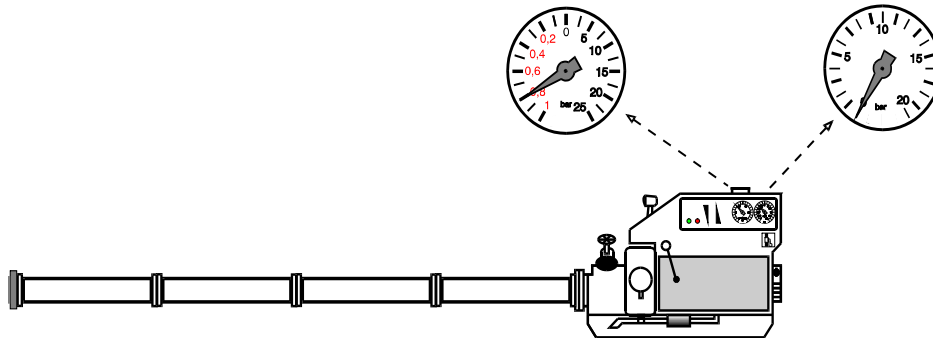
- Undichtheiten beim Entleerungshahn, der Druckausgänge (z. B. durch Verlegung durch Sand) oder im Bereich des Saugeinganges (Dichtung)
- Verschmutzung oder Beschädigung der Membrane der Ansaugpumpe
- Defekt im Bereich der Pumpenwellenabdichtung

2.7.2 Vakuumdichtprobe der Saugschläuche

Bei der Vakuumdichtprobe der Saugschläuche werden an den Saugeingang der TS die Saugschläuche angeschlossen und der letzte mit einer Blindkupplung verschlossen.

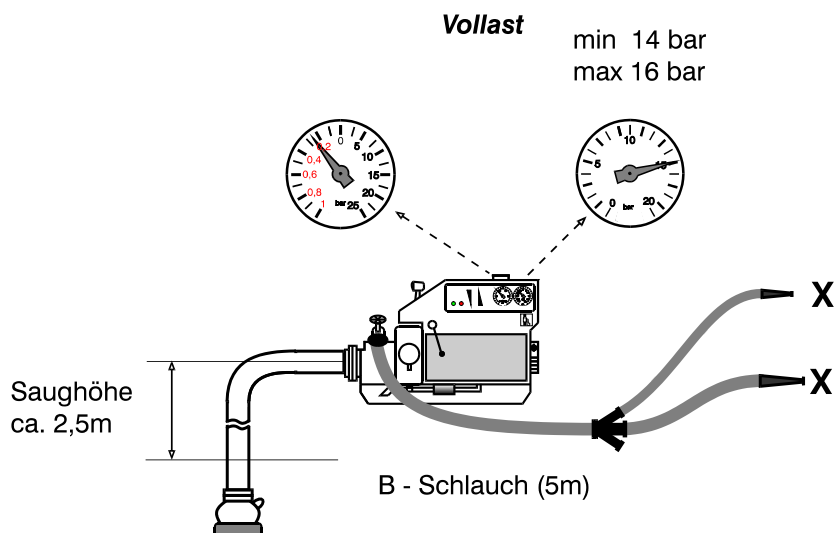
Der weitere Vorgang erfolgt analog zur Vakuumdichtprobe der Pumpe.

Bei der Kontrolle des Druckabfalls sollten die Schläuche an den Kupplungen gebogen werden, um eventuelle Undichtheiten an diesen festzustellen.



2.7.3 Schließdruckprobe

Die Schließdruckprobe dient der Kontrolle des max. Pumpendrucks im Saugbetrieb, bei geschlossenen Strahlrohren und unter Volllast. Dieser darf 17 bar nicht übersteigen.



3. Wartungstätigkeiten

3.1 Nach jedem Einsatz

- Spülen der Pumpe
- Trockensaugen der Pumpe
- Vakuumprobe
- Kraftstoffbehälter auffüllen
- Ölstände kontrollieren
- TS reinigen

3.2 Winterbetrieb

- Die Pumpe vollständig entleeren (inkl. Trockensaugen und Vakuumprobe)
- Bei nicht geheizten Gerätehäusern ist nach der Vakuumprobe der Entleerungshahn wieder zu schließen. Danach sollte ca. ¼ Liter Frostschutzmittel in die Pumpe eingefüllt werden und diese mit eingeschalteter Ansaugpumpe einige Sekunden bei mäßiger Drehzahl betrieben werden. Das restliche Frostschutzmittel verbleibt in der Pumpe.
- Bei beheizten Gerätehäusern bleibt der Entleerungshahn nach der Vakuumprobe geöffnet um ein Austrocknen der Pumpe zu ermöglichen.
- Bei Tragkraftspritzen mit Elektrostarteinrichtung ist die Batterie in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren (Säuredichte und Säurestand).
- Sollte sich trotz aller Vorsichtsmaßnahmen Kontaktfrost zwischen Laufrad und Leitappart gebildet haben so gibt es folgenden Möglichkeiten um Abhilfe zu schaffen:
 - bei Pumpen mit Pumpenheizung: Motor mit ausgekuppelter Pumpe laufen lassen, Entleerungshahn öffnen, nach einiger Zeit Motor abstellen und Pumpe wieder einkuppeln, anschließend den Motor, zur Kontrolle, von Hand durchdrehen.
 - bei Pumpen ohne Pumpenheizung: Motor mit ausgekuppelter Pumpe laufen lassen und die warmen Auspuffgase mit einem Abgasschlauch in die Pumpe leiten, Entleerungshahn öffnen, nach einiger Zeit Motor abstellen und Pumpe wieder einkuppeln, anschließend den Motor, zur Kontrolle, von Hand durchdrehen.
 - bei beiden Varianten wäre es auch eine Möglichkeit, heißes Wasser in die Pumpe zu schütten.



Motorkunde

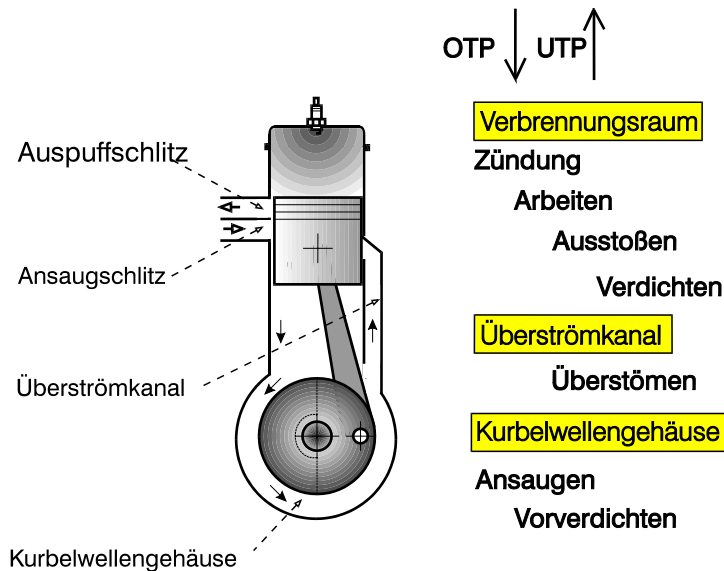
Inhaltsverzeichnis

1. Motorarten	24
1.1 Ottomotoren	24
1.1.1 4-Takt Motor	24
1.1.2 2-Takt Motor	25
1.2 Dieselmotoren	25
2. Inbetriebsetzen von Motoren	26
2.1 Kaltstart	26
2.2 Warmstart	26
2.3 „Erstoffener“ Motor	26
3. Kraftstoffförderung	27
3.1 Fallbenzinförderung	27
3.2 Kraftstoffpumpenförderung	27
3.3 Allgemeines zum Kraftstoff	28
4. Vergaser	29
4.1 Schwimmergevergaser	29
4.2 Membranvergaser	29
5. Zündkerzen	30
6. Zündung	30
7. Batterie (Akkumulator)	31
8. Motorschmierung	32
8.1 Gemischschmierung	32
8.2 Frischölschmierung	32
8.3 Druckumlaufschmierung	32
8.4 Tauchschrnerung	32
9. Motorkühlung	33
9.1 Luftkühlung	33
9.2 Wasserkühlung	33
10. Kupplung	34
11. Elektrische Anlage	34

Erstellt von: BM Fercher	Geprüft von: BR Ing. Tschabuschnig	Kenntnisnahme:	LU_TSMABEZ_Motorkunde_v3
-----------------------------	---------------------------------------	----------------	--------------------------

1.1.2 2-Takt Motor

Benötigt ein Motor um Arbeit zu leisten **zwei Takte**, spricht man von einem Zweitaktmotor. Für einen Arbeitstakt ist nur **eine Kurbelwellenumdrehung** notwendig. Die Steuerung der Zu- und Abfuhr des Treibstoffgemisches und der Abgase erfolgt durch **Schlitze** in den Zylinderwänden und den Kolben selbst.



1.2 Dieselmotoren

Dieselmotoren sind hauptsächlich als 4-Takt Motoren in Kraftfahrzeugen eingebaut. 2-Takt Dieselmotoren werden häufig in größeren Schiffen eingesetzt.

Der Dieselmotorkraftstoff wird mit hohem Druck über **Einspritzdüsen** in den Verbrennungsraum gesprüht. Durch die **hohe Luftkompression** und den anschließend eingespritzten Kraftstoff kommt es zu einer **Selbstzündung**.

Wichtig: Rechtzeitige Umstellung von Sommer- auf Winterdiesel

2. Inbetriebsetzen von Motoren

2.1 Kaltstart

1. **Kraftstoffhahn öffnen** (falls vorhanden und nicht offen ist)
2. (**Überschwemmen** des Vergasers bei älteren Motoren - für ca. 3 Sekunden den Tupper betätigen - bei älteren Motoren)
3. Gasstellung in der Regel auf **1/3** einstellen
4. Luftklappe (Choke) in der Regel **komplett schließen** (falls vorhanden)
5. Motor **starten**
6. Luftklappe langsam öffnen und langsam Gas geben

Bei neueren Motoren erfolgt die Vergaser- bzw. Lufteinstellung automatisch!

2.2 Warmstart

1. Luftklappe offen lassen (Vergaser nicht überschwemmen)
2. Gasstellung auf **1/3**
3. Maschine **starten**

2.3 „Erstoffener“ Motor

Ein „erstoffener“ Motor erhält ein **zu fettes Kraftstoff-Luft-Gemisch**. Eine Zündung ist daher nicht möglich.

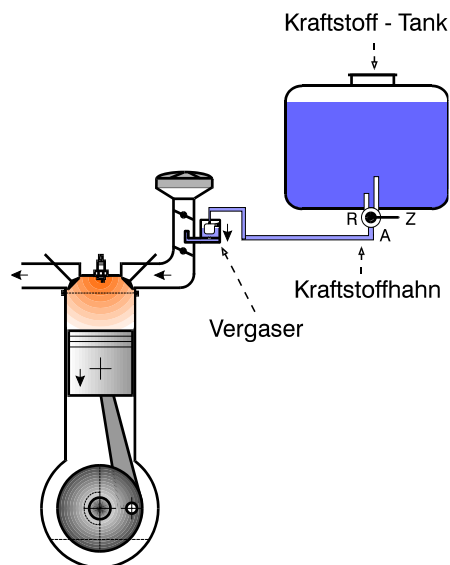
1. Kraftstoffhahn schließen (falls vorhanden)
2. Zündkerze(n) herausschrauben
3. Gashebel auf Vollgas stellen
4. Schwimmergehäuse entleeren (bei Schwimmervergaser)
5. (Kurbelgehäuse über die Bodenschraube entleeren - bei 2-Takt Motor)
6. Motor durchdrehen, Zündkerzen reinigen, trocknen (und vorwärmen)
7. Tätigkeiten in umgekehrter Reihenfolge bis zum Wiederstart
8. Beim Wiederstart vorerst den Benzinhahn nicht gleich öffnen!

3. Kraftstoffförderung

Als Kraftstoff wird bei Ottomotoren Benzin mit unterschiedlicher Oktanzahl verwendet. Die Kraftstoffanlage hat die Aufgabe, den Kraftstoff zu speichern und dem Vergaser zuzuführen.

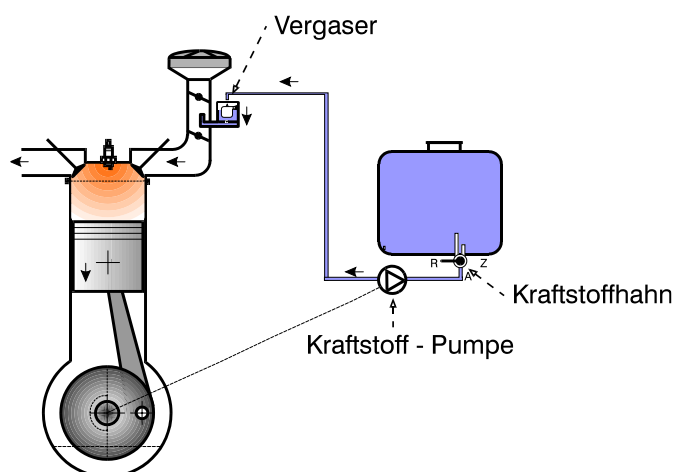
3.1 Fallbenzinförderung

Der **Kraftstofftank liegt höher** als der Vergaser, daher wird der Kraftstoff allein durch die Schwerkraft zum Vergaser befördert.



3.2 Kraftstoffpumpenförderung

Bei dieser Form liegt der **Kraftstofftank tiefer** als der Vergaser. Der Kraftstoff muss daher mittels einer Kraftstoffpumpe (meist Membranpumpe) zum Vergaser befördert werden.



3.3 Allgemeines zum Kraftstoff

- 4-Takt Motoren und 2-Takt Motoren mit Frischölschmierung (eigener Öltank) werden mit **reinem Benzin**, normale 2-Takt Motoren mit **Gemisch** betrieben.
- Auf die erforderliche **Oktanzahl des Treibstoffes** ist zu achten (siehe Betriebsanleitung!)
- Der Kraftstoff gewährleistet eine **Betriebszeit von ca. 1 Stunde** bei TS und soll betriebsbereit rund $\frac{3}{4}$ voll im Tank vorhanden sein (Vermeidung von Kondenswasser- und Rostbildung)
- Das Luftloch am Tankdeckel muss frei sein!
- Der Treibstoff soll regelmäßig gewechselt werden
Benzin: alle 6 Monate; Gemische: alle 4 Monate
- Der **Kraftstoffhahn** ist mit einem Schmutzabweiser (Sieb) versehen, wobei dieser über 3 Stellungen verfügt: **ZU / OFFEN / RESERVE**
Die Reservestellung beinhaltet mindestens 15 % des Tankinhaltes
- Ob der Kraftstoffhahn offen oder zu in betriebsbereitem Zustand bleibt ist der Betriebsanleitung zu entnehmen.

Beim Nachtanken ist darauf zu achten, dass kein Treibstoff verschüttet wird oder gar mit heißen Teilen in Berührung kommt. Dazu ist der Motor abzustellen und vor dem Nachtanken auskühlen zu lassen! Der Einfüllstutzen ist zu verwenden.



Sicherheitstipp: Wird der Maschinist an seinem Standort durch Abgase beeinträchtigt, so hat er den Abgasschlauch zu verwenden. Abgase sind giftig!

4. Vergaser

Der Vergaser ist ein Maschinenbauteil zum **Vermischen von Kraftstoff und Luft**, um ein brennbares Gemisch zum Betrieb von Ottomotoren zu erzeugen. Streng genommen ist der Vergaser ein Zerstäuber.

In Tragkraftspritzen sind häufig Schwimmer- und Membranvergaser eingebaut, wobei modernere Modelle bereits über Einspritzdüsen verfügen.

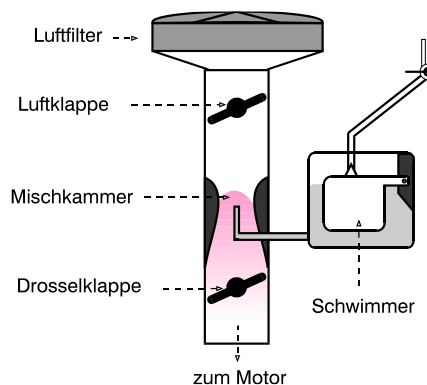
4.1 Schwimmervergaser

Der Schwimmervergaser besteht aus dem Schwimmergehäuse mit dem Schwimmer, der Mischkammer mit dem Lufttrichter und den Düsen.

Der Schwimmer regelt die Kraftstoffzufuhr zum Vergaser, wobei die **Drosselklappe** eine größere oder kleinere Menge an Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinder gelangen lässt („Gas geben“).

Die **Luftklappe** dient zur Herstellung von einem fetteren Gemisch, welches den **Kaltstart** des Motors erleichtert (Choke).

Der **Luftfilter** ist regelmäßig zu reinigen!



4.2 Membranvergaser

Dieser Vergasertyp kommt ebenso häufig zur Anwendung. Die Treibstoffdosierung erfolgt hier über eine Membran.

4.3 Einspritzdüse

Eine Einspritzdüse ist ein Ventil, das an einem Verbrennungsmotor **Kraftstoff in den Ansaugtrakt** oder den Verbrennungsraum einspritzt. Diese Düsen sind an jedem Zylinder vorhanden.

(Abb.: Verteilerrohr mit Einspritzdüsen)



5. Zündkerzen

Jeder Ottomotor benötigt eine Zündkerze, die den Zündfunken in den Verbrennungsraum leitet und das Kraftstoff-Luft-Gemisch zum richtigen Zeitpunkt entzündet.

Folgende Kenndaten, die aus der Betriebsanleitung zu entnehmen sind, sind zu beachten:

- **Wärmewert**
- **Elektrodenabstand**
- **Gewinde**
- **Periodischer Austausch**



An Zündkerzen liegt Hochspannung an – Nicht unfachgerecht hantieren!

6. Zündung

Als Zündung bezeichnet man beim Verbrennungsmotor die **Entzündung des verdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches** im Brennraum des Zylinders durch einen Hochspannungsfunken (15.000 Volt) an der Zündkerze. Beim Dieselmotor erfolgt eine Selbstzündung des hochverdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches (keine Zündkerze!). Man spricht von einer Selbstzündung.

Die Entwicklung unterschiedlicher Zündanlagen vollzog sich parallel zur Entwicklung der Motoren:

- Bis ca. 1960 war die **Magnetzündung** die Standardvariante, bei der Strom durch das Bewegen eines Rotors (mit Dauermagneten bestückt) erzeugt wird.
- Bei der **Batteriezündung** dient die Fahrzeugbatterie, die über die Lichtmaschine während des Betriebes geladen wird, als Stromquelle.
- Als weiterer Entwicklungsschritt ist die **Transistorzündung** erwähnenswert. Hierbei dienen Transistoren kombiniert mit Impulsgebern zur Steuerung der Zündung.
- In modernen Motoren sind heutzutage **vorwiegend elektronische Zündanlagen** im Einsatz. Diese Anlagen ermitteln den Zündzeitpunkt elektronisch. Es muss eine **Batterierestkapazität von ca. 20 %** vorhanden sein, um die Elektronik zu versorgen und die Maschine somit starten zu können. Dies gilt auch bei einem Start mit der Handstarteinrichtung.
- **Abstellen des Motors:** erfolgt durch das Drücken einer Stop-Taste, welche den Stromkreis zur Zündung unterbricht. Der Motor stirbt dadurch ab.

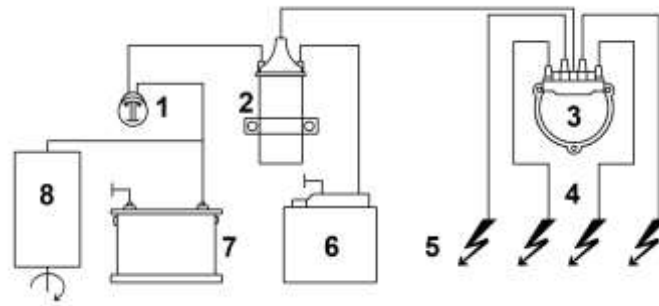


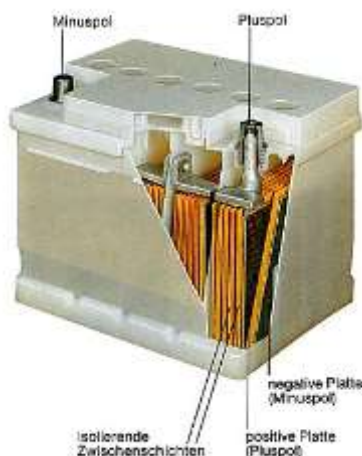
Abb.: Beispiel einer Zündanlage

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1 Zündschloss | 5 Zündkerzen |
| 2 Zündspule | 6 Steuergerät |
| 3 Hochspannungsverteiler | 7 Batterie |
| 4 Zündleitungen | 8 Lichtmaschine |

7. Batterie (Akkumulator)

Die Batterie ist eine Gleichstromanlage und dient als **Stromquelle**. Der Strom, der durch die Batterie erzeugt wird, entsteht durch eine **chemische Reaktion** zwischen verdünnter Schwefelsäure und zwei Bleiplatten in der Zelle.

Im Normalfall verfügen Akkumulatoren über **6 Zellen mit je 2 V Spannung** (das ergibt in Serie die Gesamtspannung von 12 V)



Die Leistungsabgabe ist temperaturabhängig:

100 %	bei 25 °C
75 %	bei 0 °C
50 %	bei -25 °C

Nach längerem Stillstand kommt es zur **Selbstentladung!**

Die **Frostbeständigkeit** hängt vom Ladezustand ab (Säuredichte = Ladezustand: voll ~ 1,28; halb leer ~ 1,24; leer ~1,18 → Überprüfung durch Fachperson!)

- Batterie **rechtzeitig aufladen**, vor allem im Winter
- Unbenutzte Batterien alle 4 Monate langsam entladen und wieder laden
- Beim Nachladen alle Zellverschraubungen öffnen
- **!!! Nicht überladen – Knallgasbildung !!!**
- Säurestand periodisch überprüfen: falls zu niedrig, **destilliertes Wasser** nachfüllen bis die Bleiplatten überdeckt sind
- Anschlussköpfe mit **Polfett** einschmieren (guter Kontakt, keine Korrosion)
- Überprüfung der Kapazität durch einen Fachmann

Bei Abklemmen der Batterie immer zuerst den Minuspol abklemmen!

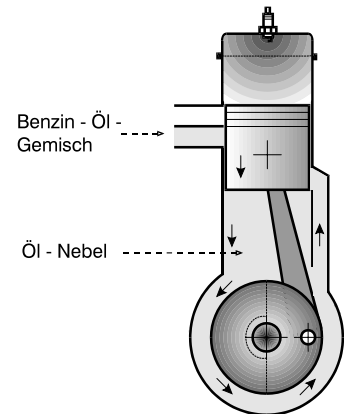
8. Motorschmierung

Um Reibung zwischen den beweglichen Motorteilen von Verbrennungsmotoren zu verringern, bedarf es der Schmierung.

8.1 Gemischschmierung

Findet **nur bei 2-Takt Motoren** Anwendung. Das Schmieröl wird dem Kraftstoff beigemischt und gelangt mit dem Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Zylinderraum.

Achtung: Öl/Benzingemisch beachten:
1:25 bei älteren und 1:50 bei neueren Motoren



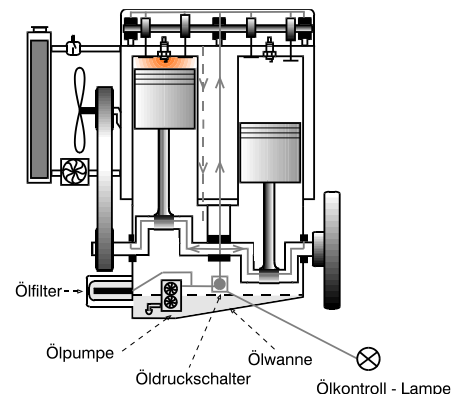
8.2 Frischölschmierung

Frisches 2-Takt Motoröl wird während des Betriebes **automatisch zugemischt**. Bei Ölmangel leuchtet (blinkt) die Kontrolllampe und der Motor bleibt stehen.

8.3 Druckumlaufschmierung

Diese Art wird am häufigsten verwendet. Eine **Ölpumpe** saugt das Öl aus der **Ölwanne** an und drückt es über den Filter und die Schmierleitungen zu den einzelnen Schmierstellen.

Ölmangel wird durch eine **rote Kontrolllampe** angezeigt. Bei Aufleuchten muss der Motor sofort abgestellt werden!



8.4 Tauchschmierung

Kommt bei manchen Notstromaggregaten und Schmutzwasserpumpen zum Einsatz. Dabei muss der Motor immer waagrecht stehen!

Durch mechanische Verunreinigungen, Schlamm- bildung, Alterung und Verdünnen mit Wasser oder Treibstoff wird die **Schmierfähigkeit herabgesetzt**, deshalb:

- **Ölwechsel rechtzeitig** vornehmen (mind. 1 mal jährlich)
- Richtige **Ölsorte** verwenden
- **Ölstand** periodisch überprüfen
- **Schrägstellungsgrenze** beachten
- **Bedienungsanleitung** beachten

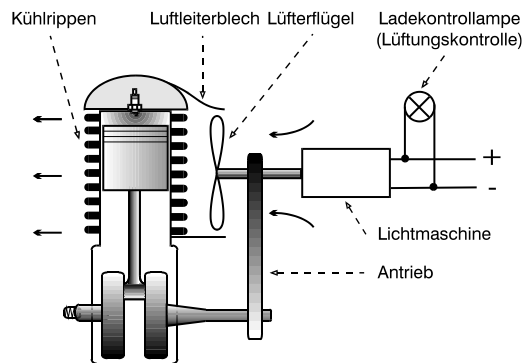
Neuere Motoren haben eine **Ölmangelsicherung** die den Motor bei zu geringem Ölstand abstellt (außer bei Fahrzeugen).

Motoren sollen generell bei geringer Drehzahl warmgelaufen werden.

9. Motorkühlung

Durch die Verbrennungsenergie entsteht neben der gewünschten mechanischen Energie auch **Wärmeenergie, welche durch die Kühlung abgeführt werden muss**. Diese Kühlung kann durch Wasser und/oder Luft erfolgen.

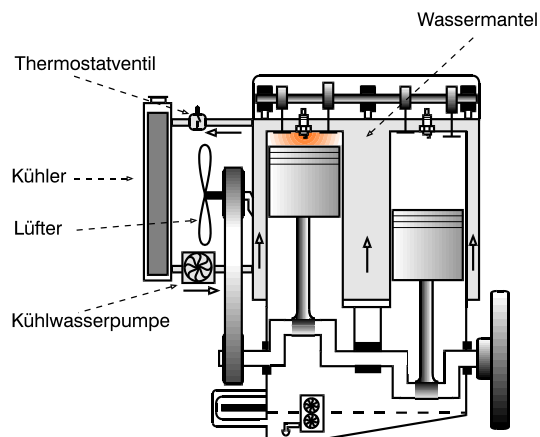
9.1 Luftkühlung



Die Kühlung erfolgt über den Fahrtwind (Kühlrippen) und gegebenenfalls über einen Lüfterflügel (Luft-Gebläse-Kühlung)

Bei einigen luftgekühlten Motoren (zB VW, Ziegler Ultralight) leuchtet die **Lade- bzw. Lüfterkontrolllampe**. Bei Erlöschen dieser Lampe fällt die Kühlung aus. In diesem Fall kann der Keil- bzw. Zahnriemen kaputt sein – der **Motor ist sofort abzustellen!**

9.2 Wasserkühlung



Die Kühlung erfolgt durch einen Wasserkreislauf, der über das Thermostat gesteuert wird.

Im Winter muss darauf geachtet werden, dass ausreichend **Frostschutzmittel** beigemischt wird.

Ein heißer Motor soll vor dem Abstellen in Leerlaufdrehzahl kurze Zeit laufen gelassen werden, damit die Motorwärme abgeführt werden kann!

10. Kupplung

Die Kupplung ist ein Maschinenelement, das zur **Verbindung bzw. Trennung von Motor- und Getriebeteil** dient.

Man unterscheidet im TS Bereich vor allem zwischen **Fliehkraftkupplungen**, die beim Erreichen einer bestimmten Drehzahl bedingt durch die Fliehkraft „automatisch“ einkuppeln, und **Einscheibentrockenkupplungen**.

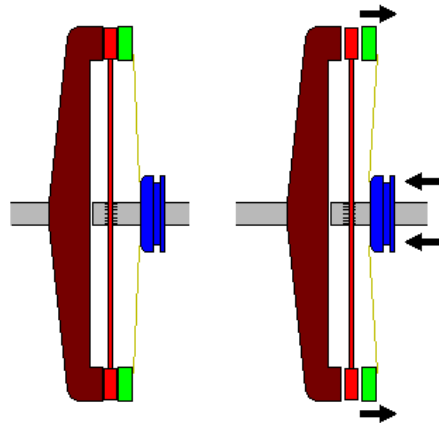


Abb.: links - Fliehkraftkupplung, rechts – Einscheibentrockenkupplung

Beim Startvorgang ist generell auszukuppeln und anschließend bei Standgas wieder einzukuppeln!

Wird die TS versorgt, ist zum Zwecke der Schonung der Federn der Kupplung, diese generell eingekuppelt zu lassen!

Ein ausgekuppelter Motor darf nicht längere Zeit als Stromlieferant genutzt werden – Lagerschäden!

11. Elektrische Anlage

Die elektrische Regelung bewirkt, dass **automatisch mit steigender Drehzahl der Zündzeitpunkt vorverlegt** und die Höchstdrehzahl begrenzt wird, sowie die erforderliche Strommenge (Lichtanlage) geregelt wird.

Teilweise sind Pumpen mit **Drehzahlbegrenzungen** ausgestattet, welche die Drehzahl beim Ansaugvorgang begrenzen.

Der Scheinwerfer bei der TS dient zur Ausleuchtung der Wasserbezugstelle und des Pumpenstandplatzes. **Wichtig:** bei der TS VW und Ziegler Ultra Light muss das Licht ständig leuchten!



GERÄTELEHRE

NOTSTROMAGGREGATE UND SCHMUTZWASSERPUMPEN

Inhaltsverzeichnis

1. Notstromaggregate	37
1.1 Maximale Leitungslängen	38
2. Schmutzwasserpumpen (SWP)	40
2.1 Abwassertauchpumpe (ATP)	40
2.2 Elektro-Tauchpumpen (ETP)	41
2.3 Restlossauger (Nasssauger)	42
2.4 Lenz-Turbinen-Tauchpumpe	42
2.5 Wasserstrahlpumpe	43

1. Notstromaggregate

Verwendungszweck:

Notstromaggregate werden bei der Feuerwehr für den transportablen Einsatz zur Erzeugung von Strom für technische Geräte und Licht verwendet.

Leistungen:

Die häufigsten in der Feuerwehr verwendeten tragbaren Stromerzeuger haben eine Leistung von 1,5 bis 14 kVA. Bei Generatoren mit einer Leistung von 1,5 und 2 kVA entspricht die Wirkleistung (in kW) der Scheinleistung (in kVA).

Bei allen weiteren Ausführungen muss die Scheinleistung (in kVA) mit dem Wirkungsgrad multipliziert werden um letztendlich die effektive Wirkleistung zu erhalten.

Antrieb:

Als Antrieb werden bei neueren Modellen nur mehr 4-Takt-Motoren verwendet, bei einigen älteren Modellen finden auch noch 2-Takt-Motoren Verwendung.

Die Motorkühlung erfolgt bei allen Modellen mittels Luftkühlung (siehe auch Motorkunde).

Schutzart:

Alle Modelle sind spritzwasserdicht und staubdicht für Fremdkörper größer 1 mm Durchmesser ausgeführt. Ältere Modelle sind in IP 44 ausgeführt, neuere in IP 54.

Weiters ist zu beachten (Auszug aus den Bedienungsvorschriften; die Bedienungsanleitung ist jedenfalls zu beachten!):



- Das Betreiben in **unbelüfteten Räumen** und im Explosionsbereich ist verboten.
- Die vom Hersteller eingestellte **Motordrehzahl** darf unter keinen Umständen verändert werden.
- Stromerzeuger sind **möglichst waagrecht** und auf festem Untergrund aufzustellen.
- Stromerzeuger dürfen **nicht abgedeckt** werden, zu den Lüftungsgittern des Motors und des Generators muss Luft ungehindert zuströmen können.
- Geräte dürfen **nur bei Stillstand des Motors betankt** werden.
- Das Bedienen der Stromerzeuger **mit nassen Händen ist verboten**.
- **Elektrische Verbraucher** dürfen erst angeschlossen werden, wenn der Stromerzeuger bereits läuft.

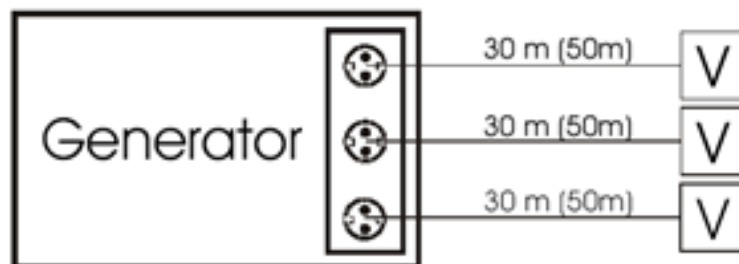
- Die Leistung der angeschlossenen Geräte darf die **Nennleistung** des Stromerzeugers nicht übersteigen.
- Vor dem **Abstellen des Stromerzeugers** sind alle Verbraucher abzustecken und der Motor kurze Zeit ohne Last, zum Auskühlen nach laufen zu lassen.
- Die **Schutzart des Generators** ist zu beachten (IP Klasse, Schutztrennung, Leitungsschutzschalter). Alle Stromerzeuger über 8 kVA sind mit einer Schutzleiterprüfvorrichtung ausgestattet.
- **Max. Leitungslängen** zu den Verbrauchern sind unbedingt zu beachten, da ansonsten der Fehlerschutz (Widerstandsmessung) versagen kann! (siehe auch nachfolgende Skizzen):

1.1 Maximale Leitungslängen

Die maximalen Leitungslängen sind wie folgt auszurichten:

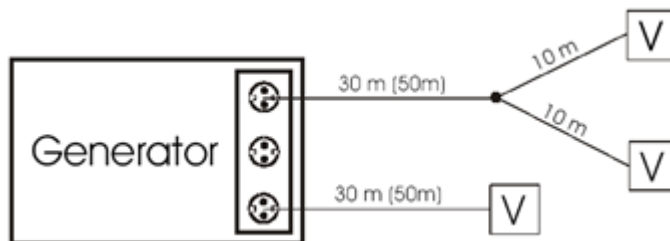
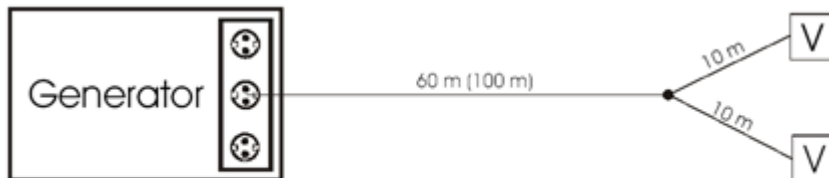
Litzenquerschnitt 1,5 mm²	max. 60 m
Litzenquerschnitt 2,5 mm²	max. 100 m

Beispiel:

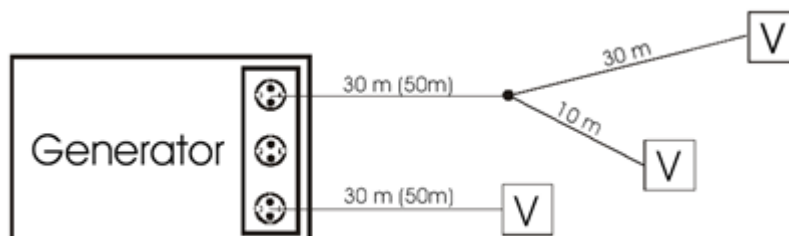
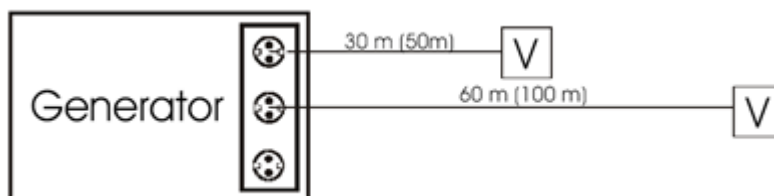


Die nächsten Skizzen veranschaulichen die max. Leitungslänge, welche nicht mehr als 60 m (100 m) überschreiten darf, dies bezieht sich auf die Leitungslänge zwischen zwei Verbrauchern oder zwischen Verbraucher und Stromerzeuger.

Die Geräteanschlussleitung in der Länge von 10 m kann vernachlässigt werden. Werden diese zulässigen Gesamtleitungslängen nicht eingehalten, kommt es zum **Versagen des Fehlerschutzes**.



In den folgenden Skizzen werden unzulässige Leitungslänge von über 60 m (100 m) zwischen zwei Verbrauchern dargestellt.



2. Schmutzwasserpumpen (SWP)

Anwendung:

Schmutzwasserpumpen werden bei der Feuerwehr verwendet, um bei Überflutungen, Wasser im Lenzbetrieb aus Kellern und sonstigen Objekten abzupumpen. Der Vorteil von SWP im Vergleich zu Tragkraftspritzen liegt darin, dass die SWP in der Lage sind, größere Fremdkörperteile zu fördern als Tragkraftspritzen.

Aufbau:

SWP sind als einstufige Kreiselpumpen ausgeführt und werden mittels Verbrennungsmotoren angetrieben. Da sie über keine Ansaugvorrichtung verfügen, müssen sie vor der Inbetriebnahme mit Wasser aufgefüllt werden.

Leistung:

Die Leistung der am häufigsten verwendeten Schmutzwasserpumpen liegt bei ca. 1200 l/min und freiem Auslauf. Müssen diese Pumpen Druck aufbauen, so verringert sich auch die Förderleistung. Der max. erreichbare Druck dieser Pumpen liegt bei ca. 3 bar.



2.1 Abwassertauchpumpe (ATP)

Verwendung:

Diese Pumpen werden zum Abpumpen von Rein- und Schmutzwasser mit einer Korngröße von 70 bis 80 mm verwendet. Sie können vollkommen untergetaucht, nur teilweise eingetaucht oder auch mit Saugschläuchen und Saugkorb betrieben werden.

Aufbau:

Aufgebaut sind diese Pumpen als einstufige Kreiselpumpen, welche von einem Elektromotor angetrieben werden.

Chiemsee Pumpe (Produktbezeichnung)

Pumpe mit Motor im Tragkorb, 2 Stk. Flachsaugkrümmer 45° und 90°, 12 m transparenter B-Saugschlauch, 15 m Kabel mit Motorschutzstecker und Phasenwender

Die max. Leistung liegt bei 2100 l/min bei einem Förderdruck von 0,1 bar. Der Elektromotor hat eine Leistungsaufnahme von 2,9 kW bei 400 V. Das Betriebsgewicht liegt bei 47 kg



Mast Pumpe (Produktbezeichnung)

Pumpe mit Motor in einem Rohrrahmen, A-Flachsaugkopf, 20 m Kabel mit Motorschutzstecker und Phasenwender. Die max. Leistung liegt bei 2300 l/min bei 0,3 bar. Der Elektromotor hat eine Leistungsaufnahme von 2,8 kW bei 400 V. Das Betriebsgewicht liegt bei 48 kg.



2.2 Elektro-Tauchpumpen (ETP)

Verwendung:

ETP werden meist zur Förderung von leicht verschmutztem Wasser aus Bereichen, in welchen der Einsatz ein Schmutzwasserpumpe nicht möglich ist, verwendet.

Aufbau:

ETP sind als eistufige Kreiselpumpen ausgeführt und werden von einem E-Motor angetrieben.

Alle spannungsführenden Teile sind im Gehäuse wasserdicht gekapselt. Das Stromkabel darf nicht zum Ablassen der Pumpe verwendet werden, zu diesem Zweck ist immer eine Halteleine am Tragegriff anzubringen.



Leistung:

Die Leistungen liegen bei den gängigsten Pumpen zwischen 400 und 1200 l/min bei 1 m Förderhöhe.

2.3 Restlossauger (Nasssauger)

Verwendung:

Restlossauger werden zum einen zum Aufsaugen von Wasserresten und zum anderen zum Aufsaugen von Staub (dazu ist ein eigener Staubfilter zu verwenden, ist aber nicht bei allen Modellen möglich) verwendet.

Aufbau:

Das Sauggebläse ist auf einem Edelstahlbehälter mit 85 Litern Inhalt aufgesetzt, in diesem Behälter ist eine wegschaltbare Elektrotauchpumpe eingebaut.



Leistung:

Die max. Leistung bei automatischer Entleerung, mittels eingebauter Elektrotauchpumpe, liegt bei 230 l/min

2.4 Lenz-Turbinen-Tauchpumpe

Verwendung:

Lenz Turbinen Tauchpumpen haben denselben Verwendungszweck wie Elektrotauchpumpen. Sie können jedoch aufgrund ihres Wasserantriebes, auch für das Umpumpen von explosionsgefährlichen Flüssigkeiten verwendet werden.

Aufbau:

Das Gehäuse einer Lenz Turbinen Tauchpumpe ist getrennt in Druckwasserkreislauf und Förderkreislauf.

Leistung:

Die Leistung dieser Pumpe liegt bei einem Treibwasserdruck von 10 bar bei 1800 l/min, der max. erreichbare Förderdruck liegt bei ca. 8 bar.



2.5 Wasserstrahlpumpe

Verwendung:

Wasserstrahlpumpen können zum Entleeren von Kellern und dergleichen verwendet werden und darüber hinaus als Zubringer bei Saughöhen über 8 m eingesetzt werden.

Aufbau:

Die Wasserstrahlpumpe besitzt einen C-Eingang mit Festkupplung sowie einen B-Abgang mit Festkupplung welche auf dem Gehäuse angebracht sind. Die Funktion der Wasserstrahlpumpe beruht auf dem Venturiprinzip (Strahlenprinzip).

Aufgrund ihrer einfachen Bauart besitzt sie eine hohe Betriebssicherheit und ist besonders gut für die Förderung von schmutz- und schlammhaltigem Wasser geeignet. Ihr großer Vorteil liegt darin, dass sie keine bewegten Teile besitzt und dadurch ein sehr geringer Verschleiß auftritt. Der Nachteil ist darin zu finden, dass das Treibwasser mit dem Fördermedium in Kontakt kommt und dadurch nicht mehr verwendet werden kann.

