



## Thema

Entlüftungseinrichtungen

## Gliederung

1. Einleitung
2. Arten
3. Behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten
4. Zusammenfassung, Wiederholung, Lernkontrolle

## Lernziele

Die Teilnehmer sollen nach diesem Ausbildungsabschnitt folgende Kenntnisse besitzen

### Groblernziel

- Die verschiedenen Entlüftungseinrichtungen kennen

### Feinlernziele

- Die Arten kennen
- Den wesentlichen Aufbau der verschiedenen Entlüftungspumpen kennen
- Die Arbeitsweise kennen
- Die wesentlichen Bedienungshinweise kennen
- Die wichtigen Pflegemaßnahmen kennen
- Ursachen einfacher Störungen beim Betrieb kennen
- Behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten kennen

**Stunden**

Unterricht: 2

Praxis: --



## Ausbilderunterlagen

- a) Erforderliche Unterlagen, die den Lerninhalt für den Ausbilder darstellen
  - [Merkblatt 8.006 Feuerlöschkreiselpumpen und Entlüftungseinrichtungen](#), Feuerwehr-Lernbar Bayern
- b) Ergänzende Unterlagen (bei Bedarf für den Ausbilder zur Vertiefung und als Hintergrund)
  - Bedienungsanleitungen

## Lernhilfen

- a) Hilfsmittel für den Ausbilder
  - Folien [MA 7.2 a - 1 bis MA 7.2 a - 11](#)
- b) Hilfsmittel für den Teilnehmer
  - [Merkblatt 8.006 Feuerlöschkreiselpumpen und Entlüftungseinrichtungen](#), Feuerwehr-Lernbar Bayern

## Vorbereitungen

- Arbeitsprojektor und Folienstifte oder Beamer
- Tafel oder Flipchart vorbereiten
- ggf. Modelle vorbereiten
- ggf. Schautafeln vorbereiten

## Anmerkungen

- Thema [MA 7.1 a Feuerlöschkreiselpumpen](#) muss abgeschlossen sein

## Sicherheitsmaßnahmen

- Keine



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge

MA 7.2 a  
Seite 3

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
90 Min.	<b>Thema</b> Entlüftungseinrichtungen	An die Tafel schreiben: <i>Entlüftungseinrichtungen</i>
5 Min.	<b>1. Einleitung</b> Warum wird eine Entlüftungseinrichtung bei der Feuerlöschkreiselpumpe benötigt? <ul style="list-style-type: none"><li>- Feuerlöschkreiselpumpe ist nicht selbstansaugend</li><li>- Saug- und Druckseite konstruktionsbedingt nicht ausreichend abgedichtet</li><li>- Entlüftung der Feuerlöschkreiselpumpe und der Saugleitung</li></ul>	Frage an die Teilnehmer stellen, Antworten sammeln
5 Min.	<b>2. Arten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Handkolben-Entlüftungspumpe</li><li>- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpen</li><li>- Auspuffgasstrahler</li><li>- Trockenring-Entlüftungspumpe</li><li>- Kolben-Entlüftungspumpen</li><li>- Membran-Entlüftungspumpe</li></ul>	An die Tafel schreiben: <i>Arten</i> Folie <a href="#">MA 7.2 a - 1</a> auflegen und erläutern
5 Min.	<b>2.1 Handkolben-Entlüftungspumpe</b>  <b>Aufbau</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpenzylinder mit Ein- und Auslassventil</li><li>- Kolbenstange und Pumpenkolben mit Abdichtung</li><li>- Entlüftungskanal zur Feuerlöschkreiselpumpe</li><li>- Ausstoßöffnung</li></ul> <b>Arbeitsweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beim Hochziehen des Kolbens entsteht Unterdruck Einlassventil öffnet - Luft strömt in den Zylinder</li><li>- Beim Niederdrücken entsteht Überdruck Einlassventil schließt Auslassventil öffnet - Luft strömt ins Freie</li></ul>	An die Tafel schreiben: <i>Handkolben-Entlüftungspumpe</i> Handkolben-Entlüftungspumpe ist in der Regel zwischen Pumpendeckel und Sauganschluss angeflanscht  Folie <a href="#">MA 7.2 a - 2</a> auflegen und erläutern



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 4

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
15 Min.	<p><b>Bedienungshinweis</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ganze Hublänge ausnützen, um möglichst große Wirkung zu erreichen</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kolbenabdichtung ölen</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Schlechte oder keine Saugleistung</li></ul> <p><i>Mögliche Ursachen</i></p> <p>Kolbenabdichtung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Beschädigt</li><li>Trocken, hart</li><li>Ohne Öl</li></ul> <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Verschmutzt</li><li>Sitzen fest</li><li>Beschädigt</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Undichtheit bei Trockensaugprobe</li></ul> <p><i>Mögliche Ursache</i></p> <p>Ventile undicht</p> <p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Wie funktioniert die Handkolben-Entlüftungspumpe?</li><li>- Was bewirkt ein undichtes Einlassventil?</li></ul> <p><b>2.2 Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe</b></p> <p><b>2.2.1 Einfachwirkend</b></p> <p>Vorhanden z. B. bei Fabrikaten Bachert und Ludwig</p> <p><b>Aufbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpengehäuse</li><li>Mit Saug- und Druckschlitz</li><li>Entleerungshahn</li><li>- Sternförmiges Schaufelrad, exzentrisch im Pumpengehäuse gelagert</li><li>- Auffüllvorrichtung mit Verschlussschraube</li><li>- Entlüftungsleitung von der Feuerlöschkreiselpumpe</li><li>- Ausstoßöffnung mit Schaltorgan</li></ul>	<p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p> <p>An die Tafel schreiben: <i>Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe</i> - <i>einfachwirkend</i></p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 3</a> auflegen und erläutern</p> <p>Wird direkt über Laufradwelle oder indirekt über Treibrad angetrieben</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 5

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<p><b>Arbeitsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bildung eines Flüssigkeitsrings durch Zentrifugalkraft Abdichtung zwischen Pumpengehäuse und Schaufelrad</li><li>- Bildung eines sichelförmigen, durch die Schaufeln unterteilten, Hohlraums</li><li>- Durch Volumenvergrößerung (Unterdruck) strömt Luft über den Saugschlitz ein</li><li>- Eingeströmte Luft wird durch Schaufelrad weitertransportiert</li><li>- Durch Volumenverkleinerung (Überdruck) strömt Luft über Druckschlitz und Ausstoßöffnung mit Schaltorgan ins Freie</li></ul> <p><b>Bedienungshinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beste Wirkung bei ca. 3/4 der Höchstdrehzahl</li><li>- Schaltorgan bei ca. 3 bar Ausgangsdruck von Stellung „Saugen“ auf „Betrieb“ umstellen Bei Automatik Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe immer mit Flüssigkeit gefüllt halten Bei Frostgefahr muss Frostschutzmittel aufgefüllt werden</li><li>- Nach Schmutzwasserförderung mit sauberem Wasser spülen</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Schlechte oder keine Saugleistung</li></ul> <p><i>Mögliche Ursachen</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Treibbradantrieb<ul style="list-style-type: none"><li>Verschmutzt</li><li>Verölt</li><li>Beschädigt</li></ul></li><li>Keine oder zu wenig Ansaugflüssigkeit</li><li>Auffüllvorrichtung undicht</li><li>Sieb verlegt</li></ul>	<p>Wird beim Thema <a href="#">MA 7.3 Saugbetrieb mit Störungssuche und Winterbetrieb</a> näher behandelt</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 6

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<p>Sternförmiges Schaufelrad abgenutzt</p> <p>Durch mehrmaliges oder längeres Ansaugen wird Ansaugflüssigkeit warm oder wird ins Freie ausgeschleudert</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Undichtheit bei Trockensaugprobe</li><li>- <i>Mögliche Ursachen</i></li></ul> <p>Auffüllvorrichtung undicht</p> <p>Umschaltorgan undicht</p> <p>Bei Automatik - Umschaltorgan schließt nicht</p> <p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <p>Wie funktioniert die einfachwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe?</p> <p>Weshalb ist die Ansaugflüssigkeit notwendig?</p> <p><b>2.2.2 Doppelwirkend</b></p> <p>Vorhanden z. B. bei Fabrikat GFT (nur bei Löschfahrzeugen)</p> <p><b>Aufbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpengehäuse mit Entleerungshahn</li><li>- Zwischengehäuse mit Saugkanal und zwei Druckkanälen</li><li>- Mittig angeordnetes sternförmiges Schaufelrad</li><li>- Auffüllvorrichtung mit Verschlussschraube</li><li>- Entlüftungsleitung mit Schaltventil von der Feuerlöschkreiselpumpe</li><li>- Ausstoßöffnung</li></ul> <p><b>Arbeitsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bildung eines Flüssigkeitsrings durch Zentrifugalkraft</li><li>- Abdichtung zwischen Pumpengehäuse und Schaufelrad</li><li>- Zweiseitige Bildung von sichelförmigen, durch die Schaufeln unterteilt, Hohlräume (doppelwirkend)</li><li>- Durch Volumenvergrößerung (Unterdruck) strömt beidseitig über den Saugkanal Luft ein</li><li>- Eingeströmte Luft wird beidseitig mit Schaufelrad weitertransportiert</li></ul>	<p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p> <p>An die Tafel schreiben: - <i>doppelwirkend</i></p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 4</a> auflegen und erläutern</p> <p>Hinter Feuerlöschkreiselpumpe angebracht</p> <p>Wird über Treibrad angetrieben</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 7

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Durch die beidseitige Volumenverkleinerung (Überdruck) strömt Luft über die Druckkanäle und Ausstoßöffnung ins Freie</li></ul> <p><b>Bedienungshinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beste Wirkung bei ca. 3/4 der Höchstdrehzahl</li><li>- Mindestausgangsdruk von 3 bar beachten</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe immer mit Flüssigkeit gefüllt halten</li></ul> <p>Bei Frostgefahr muss Frostschutzmittel aufgefüllt werden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nach Schmutzwasserförderung mit sauberem Wasser spülen</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Schlechte oder keine Saugleistung</li></ul> <p><i>Mögliche Ursachen</i></p> <p>Treibbradantrieb beschädigt</p> <p>Keine oder zu wenig Ansaugflüssigkeit</p> <p>Auffüllvorrichtung undicht</p> <p>Sieb verschmutzt</p> <p>Sternförmiges Schaufelrad abgenutzt</p> <p>Durch mehrmaliges oder längeres Ansaugen wird Ansaugflüssigkeit warm</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Undichtheit bei Trockensaugprobe</li></ul> <p><i>Mögliche Ursachen</i></p> <p>Auffüllvorrichtung undicht</p> <p>Schaltventil in der Entlüftungsleitung schließt nicht</p> <p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Wie funktioniert die doppelwirkende Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe?</li><li>- Bei welcher Drehzahl hat die Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe den besten Wirkungsgrad?</li></ul>	<p>Wird beim Thema <a href="#">MA 7.3 Saugbetrieb mit Störungssuche und Winterbetrieb</a> näher behandelt</p> <p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge

MA 7.2 a  
Seite 8

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
10 Min.	<h2>2.3 Auspuffgasstrahler</h2> <p>Ein- oder zweistufig, in die Auspuffanlage eingebaut Vorhanden z. B. bei den Fabrikaten Bachert, Ludwig, Iveco-Magirus, Metz, Ziegler</p> <p>Zweistufiger Auspuffgasstrahler ist nur bei Fahrzeugen ab einer Pumpengröße FP 16/8 eingebaut</p> <h3>Aufbau</h3> <p>Einstufiger Auspuffgasstrahler</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gehäuse mit Anschlussflansch(en)</li><li>- Auspuffklappe mit Schalthebel</li><li>- Treibdüse</li><li>- Fangdüse mit Ausstoßrohr</li><li>- Verbindungsleitung zur Feuerlöschkreiselpumpe mit Schaltventil</li></ul> <p>Zweistufiger Auspuffgasstrahler</p> <p>Aufbau wie einstufiger Auspuffgasstrahler, jedoch</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 2 Fang- und 2 Treibdüsen</li><li>- Justierschraube</li></ul> <h3>Arbeitsweise</h3> <p>Einstufiger Auspuffgasstrahler</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beim Betätigen des Schalthebels in die Stellung „Saugbetrieb“ wird Der Auspuff mittels Auspuffklappe verschlossen Das Schaltventil in der Entlüftungsleitung geöffnet</li><li>- Verbrennungsgase werden unter Druck in den Gasstrahler geleitet</li><li>- Verbrennungsgase werden in der Treibdüse beschleunigt und in die Fangdüse geleitet</li><li>- Zwischen Treib- und Fangdüse entsteht ein Unterdruck</li><li>- Luft aus der Feuerlöschkreiselpumpe wird mitgerissen (Ejektorwirkung)</li></ul>	<p>An die Tafel schreiben: <i>Auspuffgasstrahler</i> - einstufig - zweistufig</p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 5</a> auflegen, obere Hälfte aufdecken und erläutern</p> <p>Wird bei manchen Fabrikaten auch als „Drehschieber“ bezeichnet</p> <p>Hinweis für den Ausbilder: Dient zur Anpassung des Auspuff- gasstrahlers an den jeweiligen Motor. Darf nur von Fachwerkstatt eingestellt werden</p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 5</a> auflegen, untere Hälfte aufdecken und erläutern</p>





# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 9

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<p>Zweistufiger Auspuffgasstrahler</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Verbrennungsgase werden in die zweite Stufe eingeleitet</li><li>- Dabei wird in der ersten Stufe ein Unterdruck erzeugt</li><li>- Durch Nachströmen der Umgebungsluft wird der Entlüftungsvorgang in der ersten Stufe unterstützt</li></ul> <p><b>Bedienungshinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beste Leistung bei ca. 3/4 bis Höchstdrehzahl</li><li>- Bei Automatik Mindestausgangsdruck von ca. 3 bar beachten</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gestänge regelmäßig schmieren</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Schlechte oder keine Saugleistung</li></ul> <p><i>Mögliche Ursachen</i></p> <p>Auspuffanlage undicht oder beschädigt</p> <p>Gestänge verbogen</p> <p>Auspuffklappe schließt nicht</p> <p>Schaltventil öffnet nicht richtig</p> <p>Fang- oder Treibdüse verrußt oder verlegt</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Undichtheit bei Trockensaugprobe</li></ul> <p>Schaltventil schließt nicht richtig oder ist undicht</p> <p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Wie wirkt sich eine defekte Auspuffklappe aus?</li><li>- Welche Auswirkung hat eine verlegte Treibdüse?</li><li>- Mit welcher Motordrehzahl hat der Auspuffgasstrahler die beste Leistung?</li></ul>	<p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge

MA 7.2 a  
Seite 10

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
15 Min.	<h2>2.4 Trockenring-Entlüftungspumpe</h2> <p>Vorhanden z. B. beim Fabrikat Metz (Vacumatic)</p> <h3>Aufbau</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpengehäuse Äußere und innere Gehäusewand Ausstoßschlauch Verbindungsleitung zum Ent- und Belüftungsventil</li><li>- Antriebswelle mit aufgesetztem Exzenter und Reibrad</li><li>- Exzentrisch gelagerter Pleuelkolben</li><li>- Ansaug- und Ausstoßöffnung</li><li>- Schmierölbehälter (nur bei älteren Modellen)</li><li>- Bei Vacumatic Fettfüllung</li><li>- Ent- und Belüftungsventil</li></ul> <h3>Arbeitsweise</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>- Reibrad der Entlüftungseinrichtung Wird durch das Treibrad (sitzt auf der Laufradwelle) angetrieben</li><li>- Pleuelkolben gleitet exzentrisch zwischen der inneren und äußeren Gehäusewand, wobei Öl oder Fett die Feinabdichtung und Schmierung übernimmt</li><li>- Abwechselnd bilden sich zwei sichelförmige Hohlräume</li><li>- Unterdruck entsteht und Luft strömt von der Feuerlöschkreiselpumpe in die Hohlräume Ent- und Belüftungsventil ist geöffnet</li><li>- Luft wird verdichtet und mit Pleuelkolben über die Ausstoßöffnung ins Freie gedrückt</li><li>- Wasser strömt in die Feuerlöschkreiselpumpe nach Ent- und Belüftungsventil schließt</li><li>- Die Entlüftungspumpe wird durch den Wasserdruck automatisch abgeschaltet</li></ul>	<p>An die Tafel schreiben: <i>Trockenring-Entlüftungspumpe</i></p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 6</a> auflegen und erläutern</p> <p>doppelwirkend</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge

MA 7.2 a  
Seite 11

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
15 Min.	<p><b>Bedienungshinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bei niedriger Drehzahl einschalten</li><li>- Beste Leistung bei ca. 1/2 Höchstdrehzahl</li><li>- Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ggf. Ölstand kontrollieren, ergänzen</li><li>- ggf. Fettfüllung ergänzen</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Antrieb rutscht</li><li>- Antrieb beschädigt</li><li>- Ent- und Belüftungsventil defekt</li><li>- Pleuelkolben sitzt fest</li><li>- Verbindungsleitung verlegt, undicht</li><li>- Öl- oder Fettvorrat verbraucht</li></ul> <p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Welche Pflegemaßnahmen sind erforderlich?</li><li>- Warum ist die Schmierung von großer Bedeutung?</li><li>- Welche Aufgabe hat das Ent- und Belüftungsventil?</li></ul> <p><b>2.5 Kolben-Entlüftungspumpen</b></p> <p><b>2.5.1 Kolben mit Antriebswelle verbunden</b></p> <p>Vorhanden beim Fabrikat Rosenbauer (Professional), Schlingmann</p> <p><b>Aufbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpengehäuse</li><li>- Ansaugventil mit Handbetätigung in der Verbindungsleitung</li><li>- Keilriemenscheiben mit Keilriemen und federbelasteter Spannrolle mit Handhebel</li><li>- Druckwassergesteuerter Ausschaltzylinder</li><li>- Exzenterwelle mit Gleitstein</li></ul>	<p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p> <p>An die Tafel schreiben: <i>Kolben-Entlüftungspumpen</i> – <i>Kolben mit Antriebswelle verbunden</i></p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 7</a> auflegen und erläutern</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 12

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zwei Zylinder mit Kolben</li><li>- Ventildeckel mit Kanälen</li><li>- Ein- und Auslassventile</li></ul> <b>Arbeitsweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Antriebswelle wird über den gespannten Keilriemen angetrieben Exzenter (mit Antriebswelle verbunden) bewegt den Gleitstein und die damit verbundenen Kolben abwechselnd nach innen und außen</li><li>- Der nach innen gehende Kolben erzeugt einen Unterdruck Einlassventil öffnet Luft strömt ein</li><li>- Der nach außen gehende Kolben erzeugt einen Überdruck Einlassventil schließt Auslassventil öffnet Luft wird über die Ausstoßöffnung ins Freie gedrückt</li><li>- Die Entlüftungspumpe wird durch den Wasserdruck automatisch abgeschaltet</li></ul> <b>Bedienungshinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beste Leistung bei ca. 1/2 der Höchstdrehzahl</li><li>- Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten</li></ul> <b>Pflege</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nach Schmutzwasserbetrieb mit sauberem Wasser spülen</li><li>- Ölstand kontrollieren, ggf. ergänzen</li><li>- Keilriemen auf Sauberkeit und Abnutzung prüfen</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen</li></ul> <b>Störungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Antrieb rutscht</li><li>- Ansaugverbindungsleitung zur Feuerlöschkreiselpumpe undicht</li><li>- Kolben sitzen fest</li></ul>	



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge

MA 7.2 a  
Seite 13

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ein- oder Auslassventil undicht bzw. beschädigt</li><li>- Ansaugventil undicht oder im geschlossenen Zustand verklemmt</li></ul> <b>Teilzusammenfassung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bei welcher Drehzahl hat die Entlüftungseinrichtung die beste Leistung?</li></ul> <b>2.5.2 Kolben nicht mit Antriebswelle verbunden</b> <p>Vorhanden z. B. bei den Fabrikaten Ziegler (Trokomat), GFT, Metz, PFJ, Hale</p> <b>Aufbau</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpengehäuse</li><li>- Antriebswelle (Laufradwelle) mit Exzenter</li><li>- Lagerflansch mit Ansaugkanälen und Einlassventilen</li><li>- Zylinder mit Kolben und Druckfedern</li><li>- Auslassventile und Auslasskanäle</li></ul> <b>Arbeitsweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exzenter wird direkt von der Antriebswelle (Laufradwelle) angetrieben</li><li>- Kolben wird mittels Exzenter entgegen der Federkraft nach außen gedrückt Es entsteht Unterdruck Einlassventil öffnet Luft strömt ein</li><li>- Kolben wird mittels Feder nach innen gedrückt Es entsteht Überdruck Einlassventil schließt Auslassventil öffnet Luft wird ausgestoßen</li><li>- Die Entlüftungspumpe wird durch den Wasserdruck automatisch abgeschaltet Kolben befindet sich in der äußersten Stellung und schließt das Auslassventil</li></ul>	<p>Frage an die Teilnehmer stellen</p> <p>An die Tafel schreiben: – <i>Kolben nicht mit Antriebswelle verbunden</i></p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 8</a> auflegen und erläutern</p> <p>Ein- und Auslassventile werden auch als Membranventile bezeichnet</p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 9</a> auflegen und erläutern</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 14

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
10 Min.	<p><b>Bedienungshinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beste Leistung bei ca. 1/2 der Höchstdrehzahl</li><li>- Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nach Schmutzwasserbetrieb mit sauberem Wasser spülen</li><li>- Ölstand und Ölzustand kontrollieren, ggf. ergänzen oder wechseln</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ein- oder Auslassventil verschmutzt, beschädigt</li><li>- Kolbendichtung abgenützt</li><li>- Abdichtung Kolbenstange abgenützt, beschädigt</li><li>- Feder lahm, gebrochen</li></ul> <p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bei welcher Drehzahl hat die Entlüftungseinrichtung die beste Leistung?</li><li>- Wann ist ein Spülen mit sauberem Wasser notwendig?</li></ul> <p><b>2.6 Membran-Entlüftungspumpe</b></p> <p>Vorhanden z. B. beim Fabrikat Magirus (Primatic)</p> <p><b>Aufbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pumpengehäuse mit Ansaugkanälen und Einlassventilen</li><li>- Exzenter auf Laufradwelle</li><li>- Kolbenstange mit Membranteller, Auslassventilen und Druckfedern</li></ul>	<p>Öl ggf. mit Wasser vermischt</p> <p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p> <p>An die Tafel schreiben: <i>Membran-Entlüftungspumpe</i></p> <p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 10</a> auflegen und erläutern</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 15

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
	<p><b>Arbeitsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exzenter wird direkt von der Laufradwelle angetrieben</li><li>- Kolbenstange mit Membranteller wird mittels Exzenter entgegen der Federkraft nach außen gedrückt Es entsteht Unterdruck Einlassventil öffnet Luft strömt ein</li><li>- Kolbenstange mit Membranteller wird mittels Feder nach innen gedrückt Es entsteht Überdruck Einlassventil schließt Auslassventil öffnet Luft wird ausgestoßen</li><li>- Die Entlüftungspumpe wird durch den Wasserdruck automatisch abgeschaltet Kolbenstange mit Membranteller befindet sich in der äußersten Stellung und schließt das Auslassventil</li></ul> <p><b>Bedienungshinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beste Leistung bei ca. 1/2 der Höchstdrehzahl</li><li>- Mindestausgangsdruck von 3 bar beachten</li></ul> <p><b>Pflege</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nach Schmutzwasserbetrieb mit sauberem Wasser spülen</li><li>- Ölstand und Ölzustand kontrollieren, ggf. ergänzen oder wechseln</li><li>- Regelmäßig Trockensaugprobe bei betriebswarmem Motor durchführen</li></ul> <p><b>Störungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ein- bzw. Auslassventil verschmutzt, beschädigt</li><li>- Membran beschädigt</li><li>- Abdichtung Kolbenstange abgenutzt oder beschädigt</li><li>- Feder lahm, gebrochen</li></ul>	<p>Folie <a href="#">MA 7.2 a - 1</a> auflegen und erläutern</p> <p>ggf. Öl mit Wasser vermischt</p>



# Ausbilderleitfaden für die Freiwilligen Feuerwehren Bayerns *Maschinist für Tragkraftspritzen und Löschfahrzeuge*

**MA 7.2 a**  
Seite 16

Zeit	Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
5 Min.	<p><b>Teilzusammenfassung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mit welcher Drehzahl hat die Entlüftungseinrichtung die beste Leistung?</li><li>- Wann ist ein Spülen mit sauberem Wasser notwendig?</li></ul> <p><b>3. Behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten</b></p> <p>Bei Ausfall der Entlüftungseinrichtung bestehen folgende behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Feuerlöschkreislumppe und Saugleitung mit Auffülltrichter oder Stützkrümmer über Druckausgang mit Wasser auffüllen</li><li>- Bei Fahrzeugen mit Löschwassertank wird die Feuerlöschkreislumppe bzw. Saugleitung über Tankumschaltventil befüllt</li></ul>	<p>Fragen an die Teilnehmer stellen</p> <p>An die Tafel schreiben: <i>Behelfsmäßige Entlüftungsmöglichkeiten</i></p>
5 Min.	<p><b>4. Zusammenfassung, Wiederholung, Lernkontrolle</b></p> <p>Durch gezielte Fragestellung einige am Standort vorhandenen Entlüftungseinrichtungen erklären lassen</p> <p><i>Beispiele</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Was bewirkt die Ansaugflüssigkeit in einer Flüssigkeitsring-Entlüftungspumpe?</li><li>- Bei welcher Drehzahl hat die Trockenring-Entlüftungspumpe die beste Leistung?</li><li>- Was ist nach einem Schmutzwasserbetrieb bei Kolben- und Membran-Entlüftungspumpen durchzuführen?</li></ul> <p><b>Merke</b></p> <p>Nur eine funktionstüchtige Entlüftungseinrichtung gewährleistet ein schnelles und sicheres Ansaugen!</p>	<p>Fragen an die Teilnehmer stellen, Antworten ggf. ergänzen und korrigieren</p>



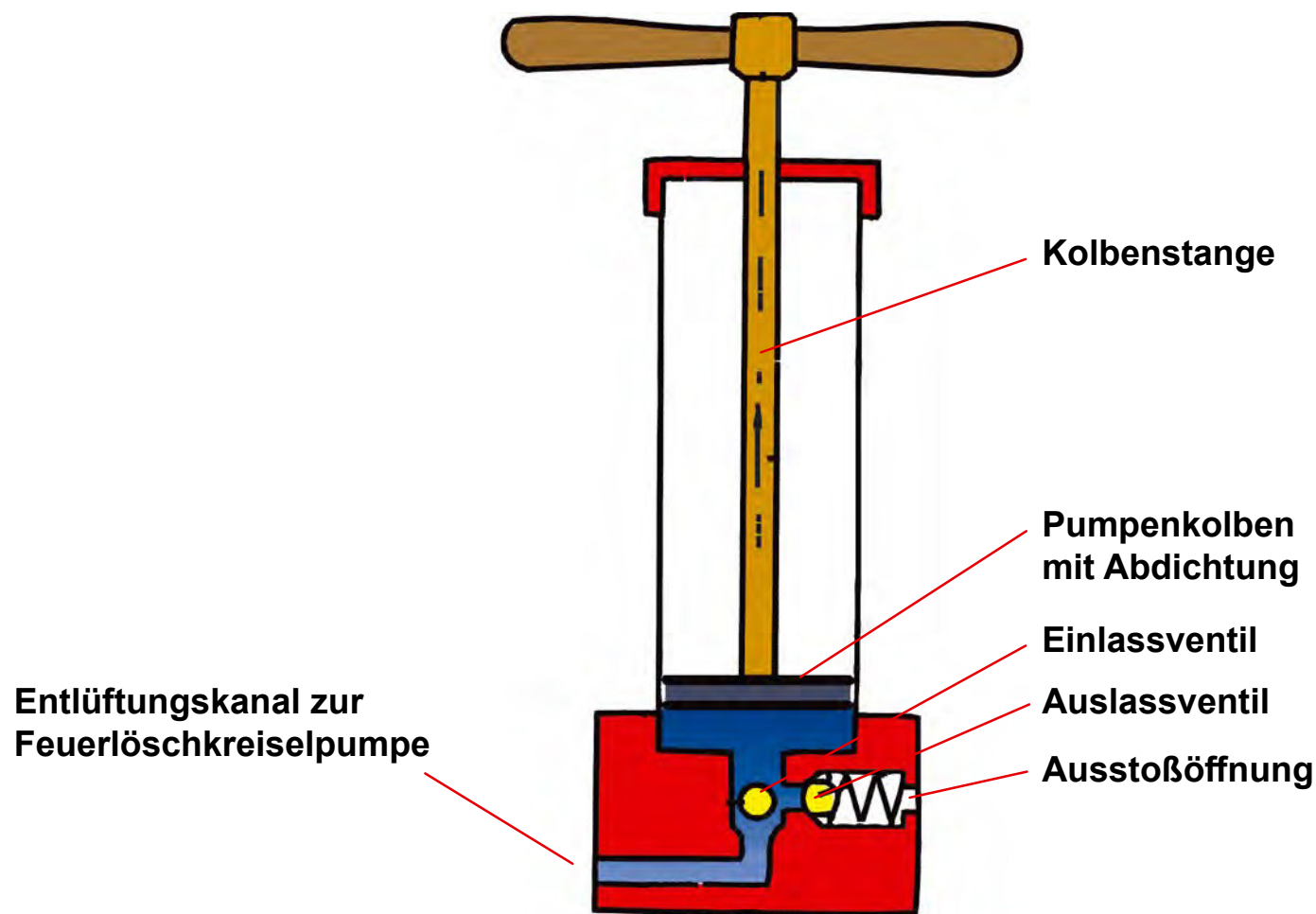


## Entlüftungseinrichtungen

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

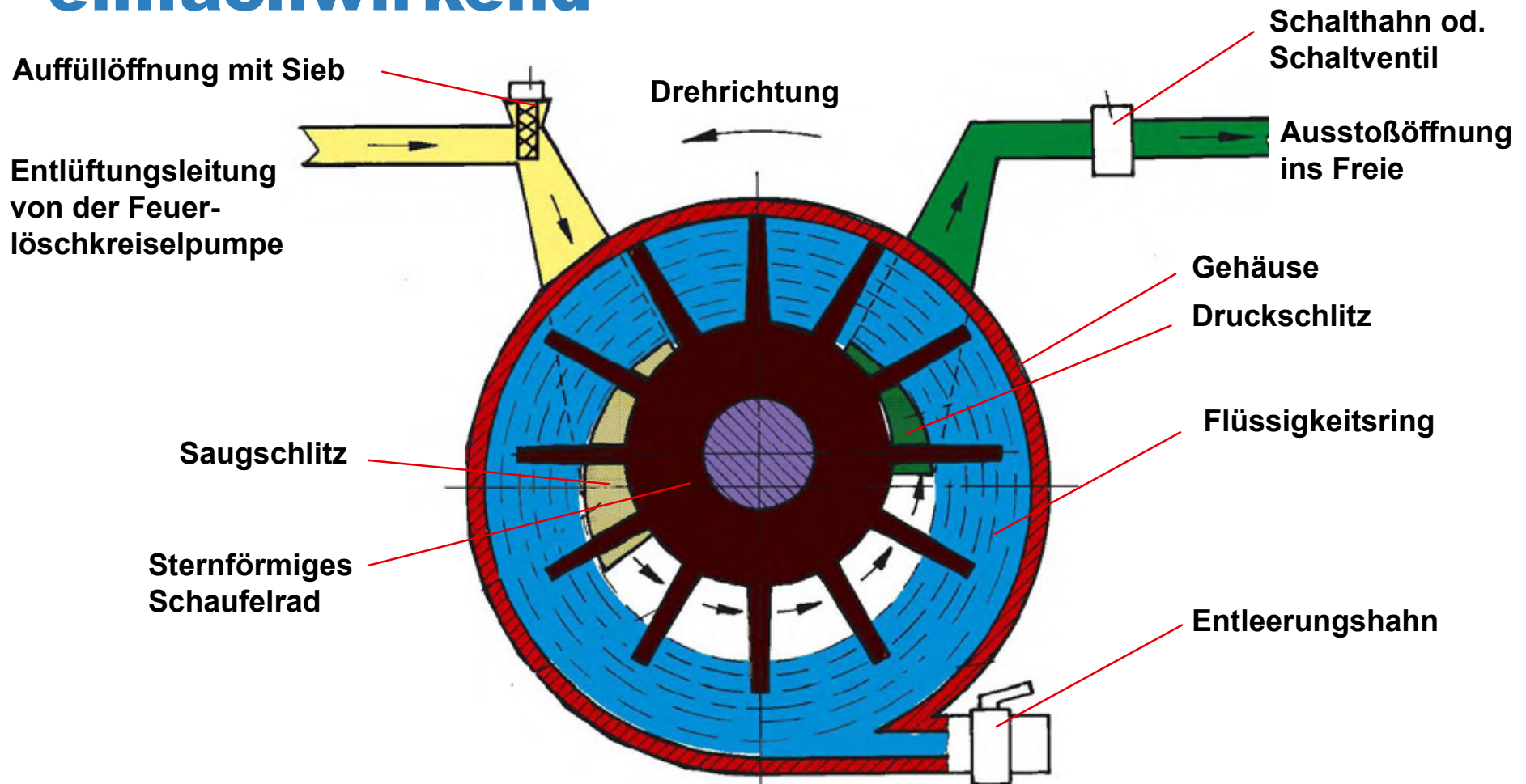


# Handkolben - Entlüftungspumpe



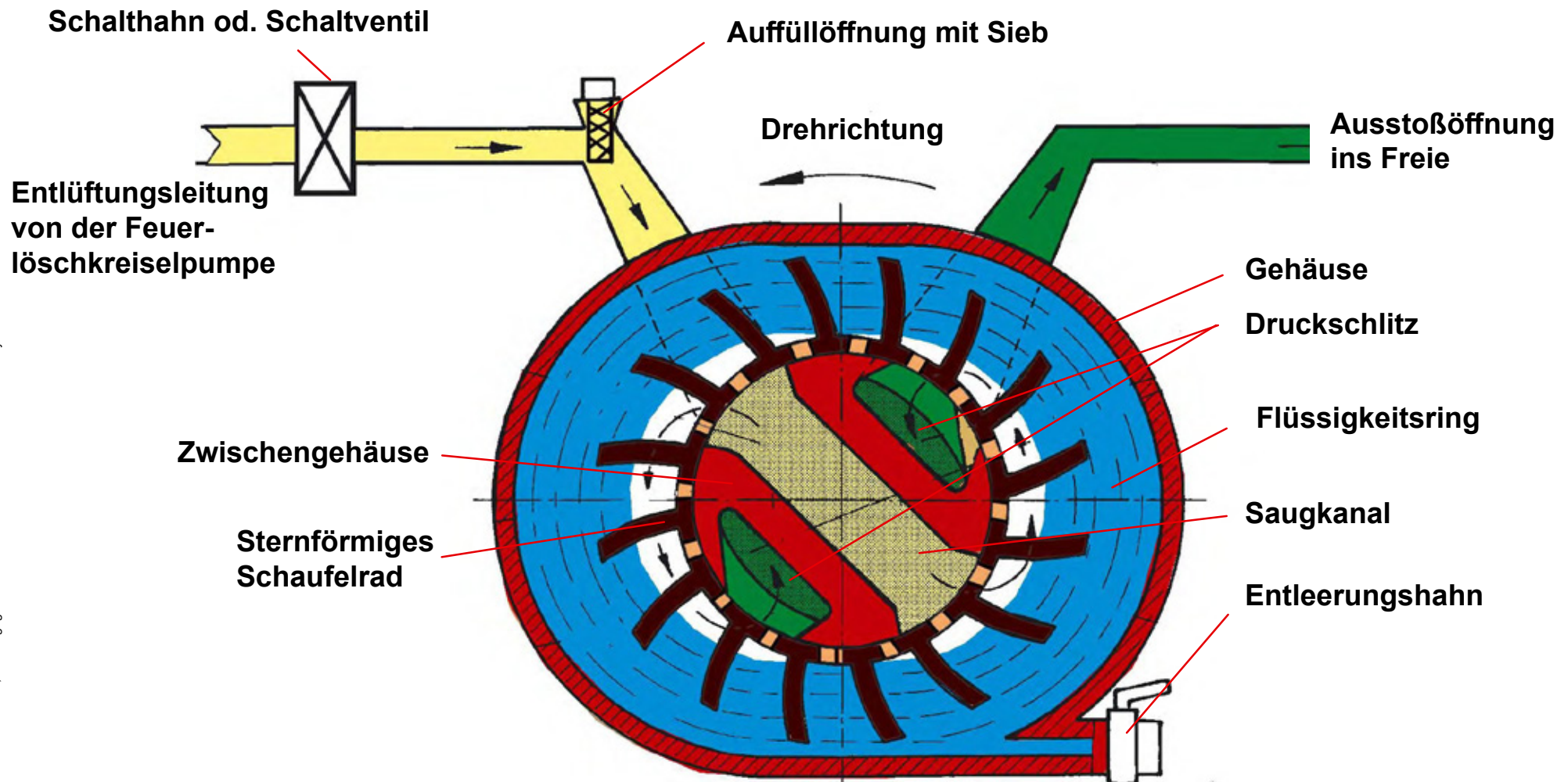


# Flüssigkeitsring - Entlüftungspumpe -einfachwirkend



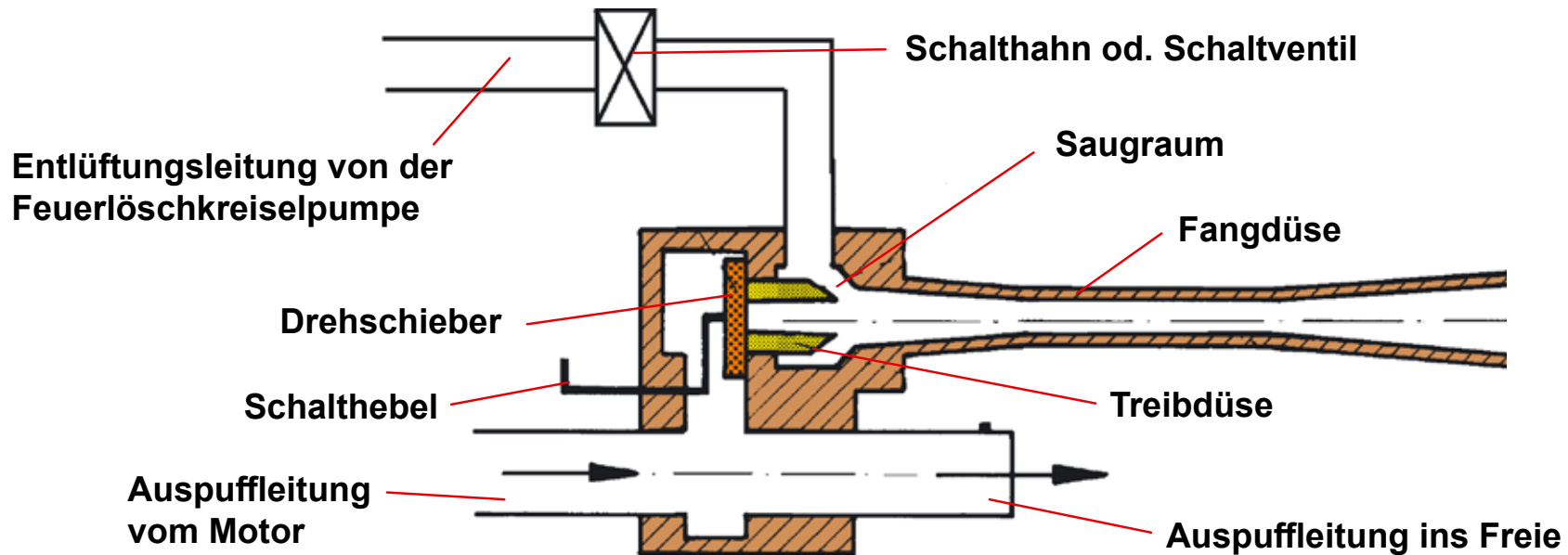


# Flüssigkeitsring - Entlüftungspumpe - doppelwirkend

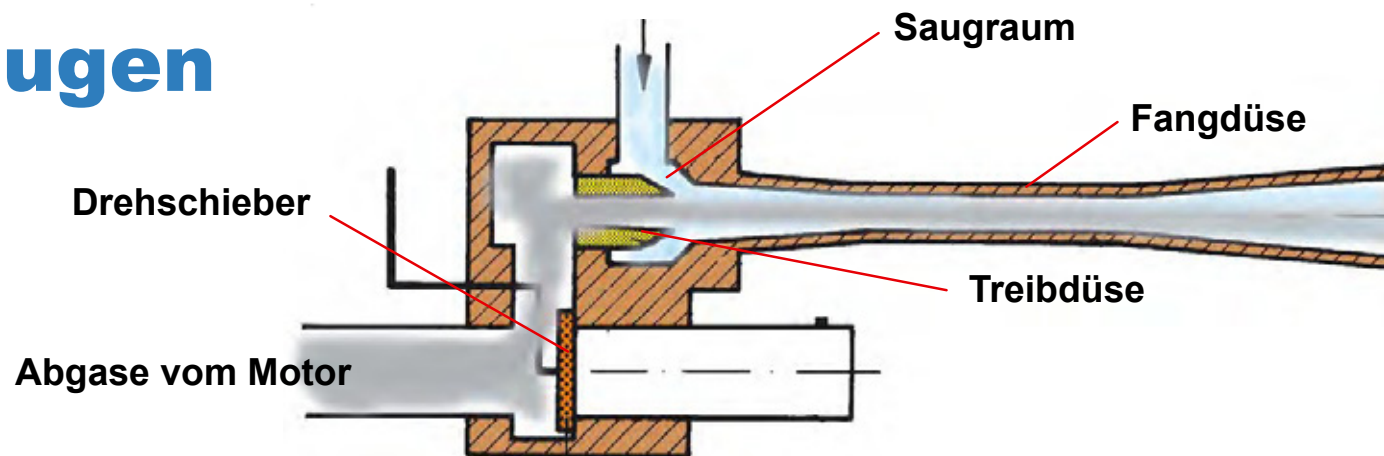




## Einstufiger Auspuffgasstrahler



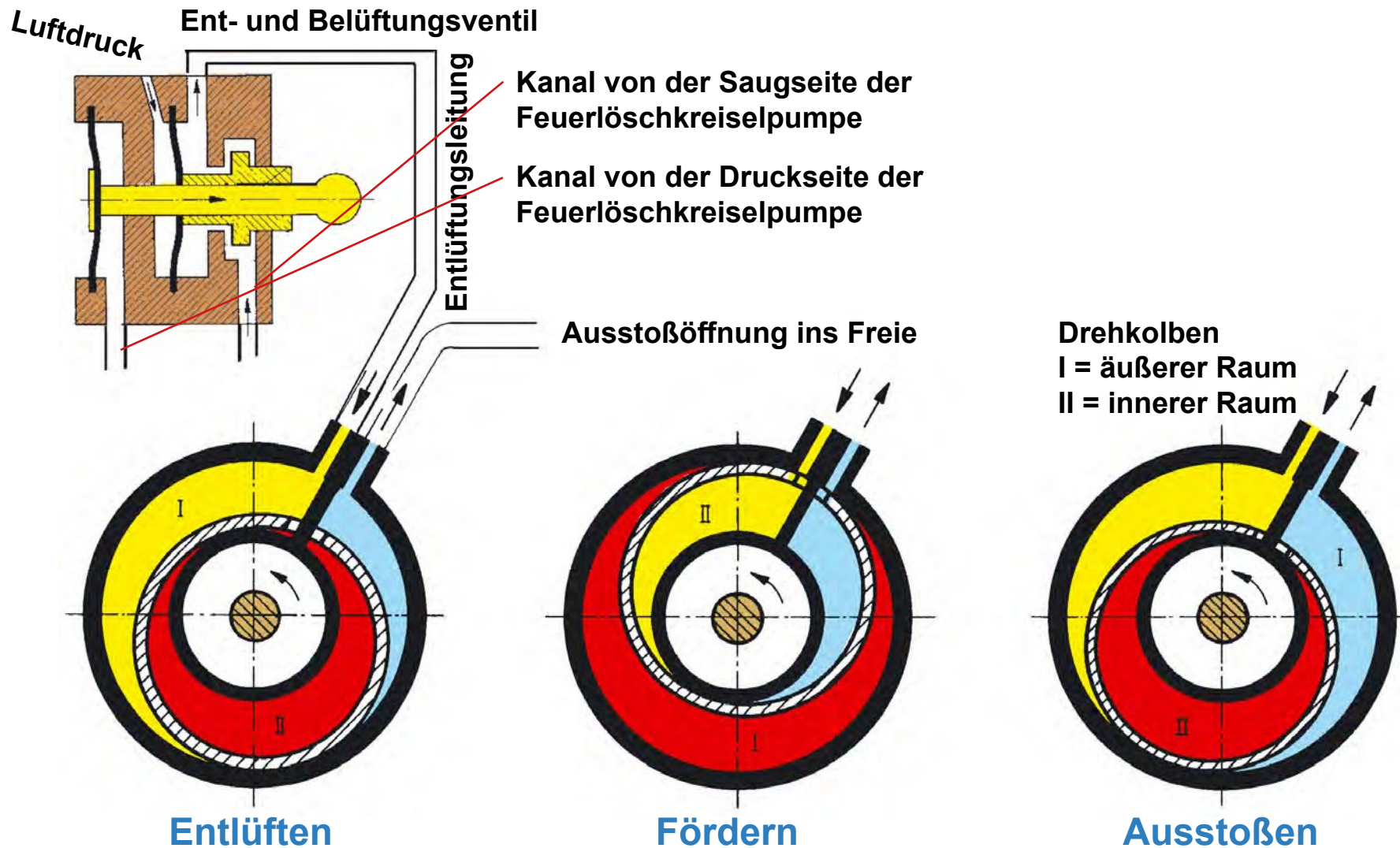
## Ansaugen







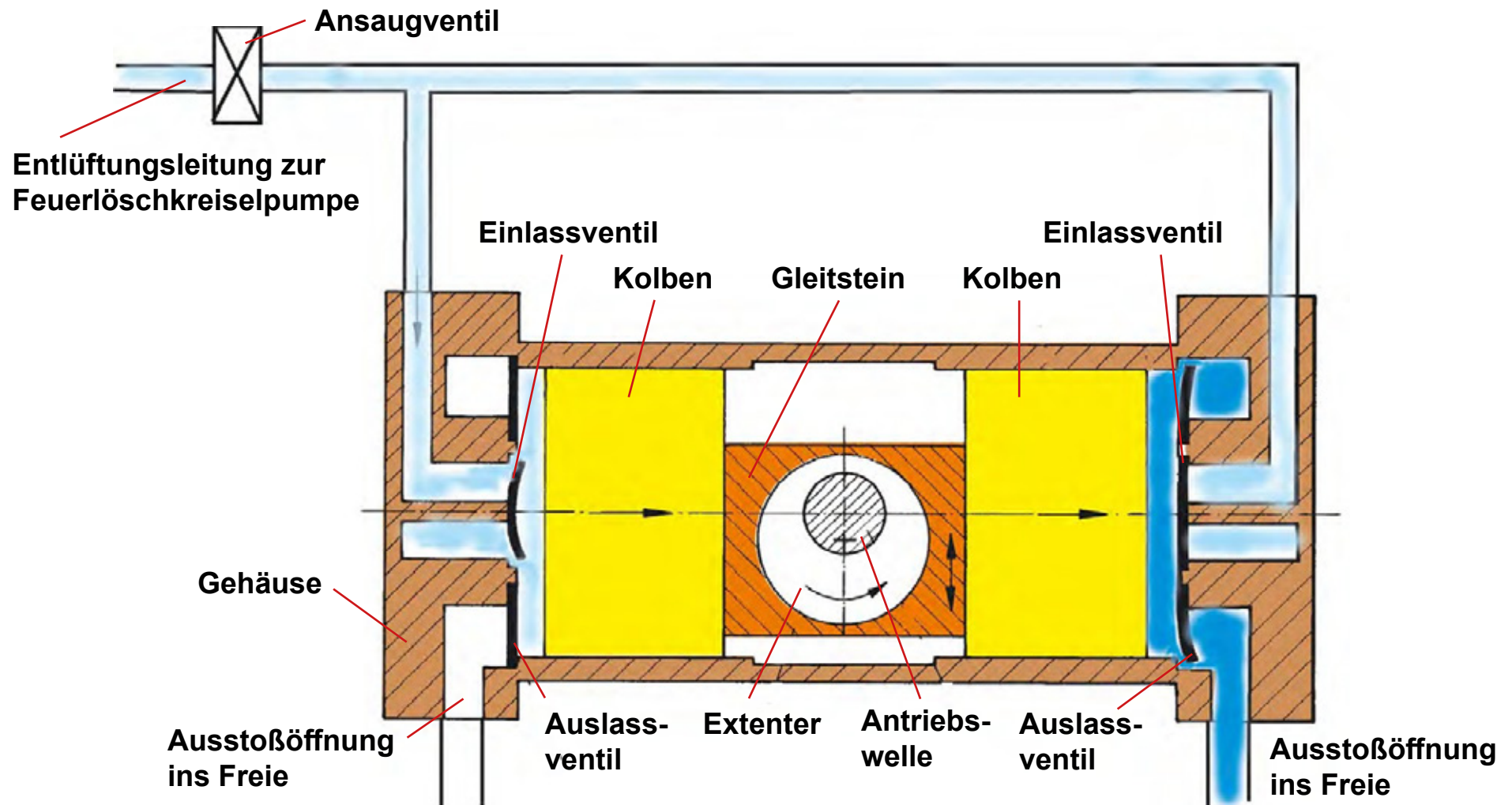
# Trockenring - Entlüftungspumpe





# Kolben-Entlüftungspumpe

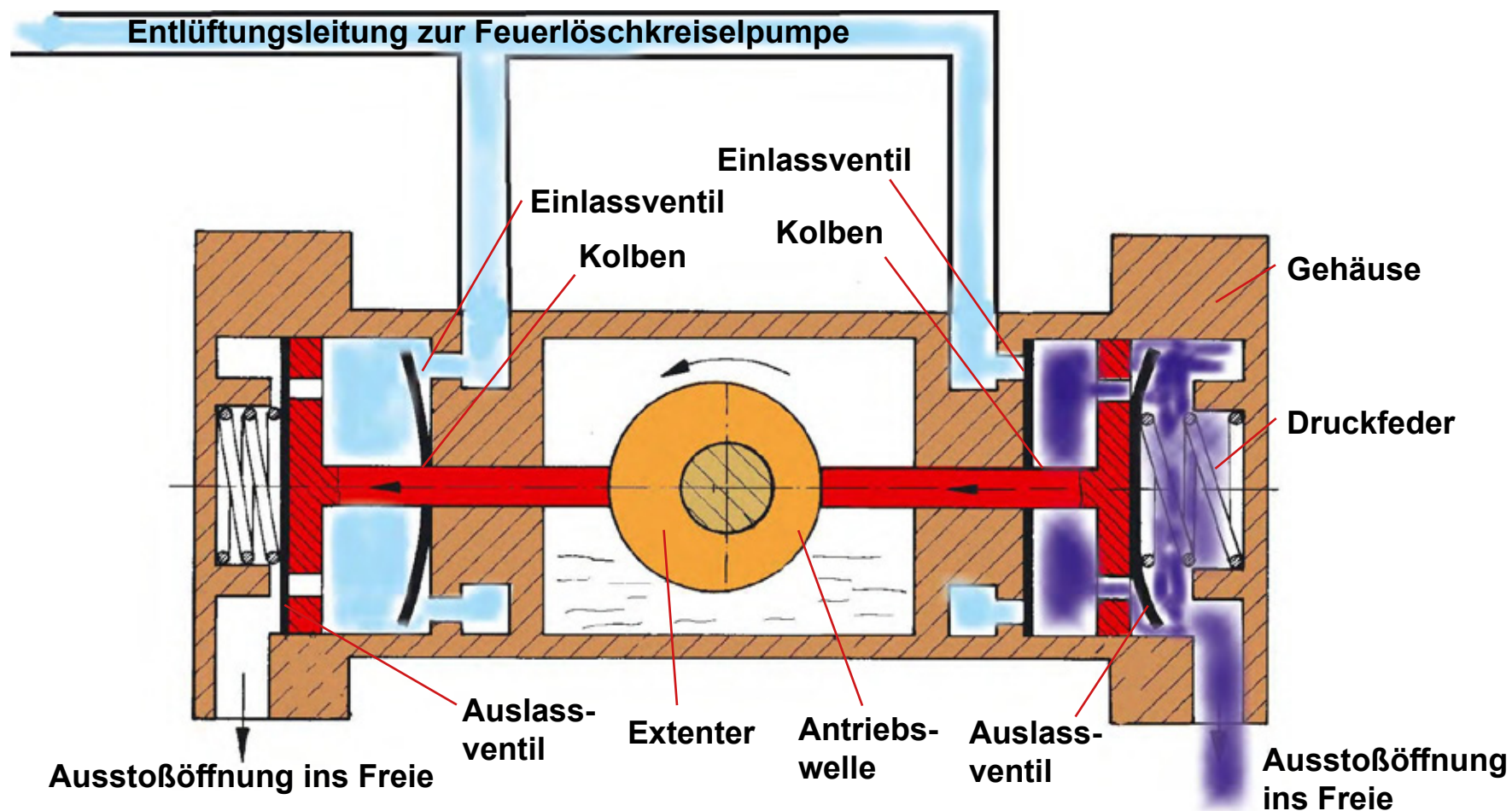
- Kolben mit Antriebswelle verbunden





# Kolben-Entlüftungspumpe

- Kolben nicht mit Antriebswelle verbunden

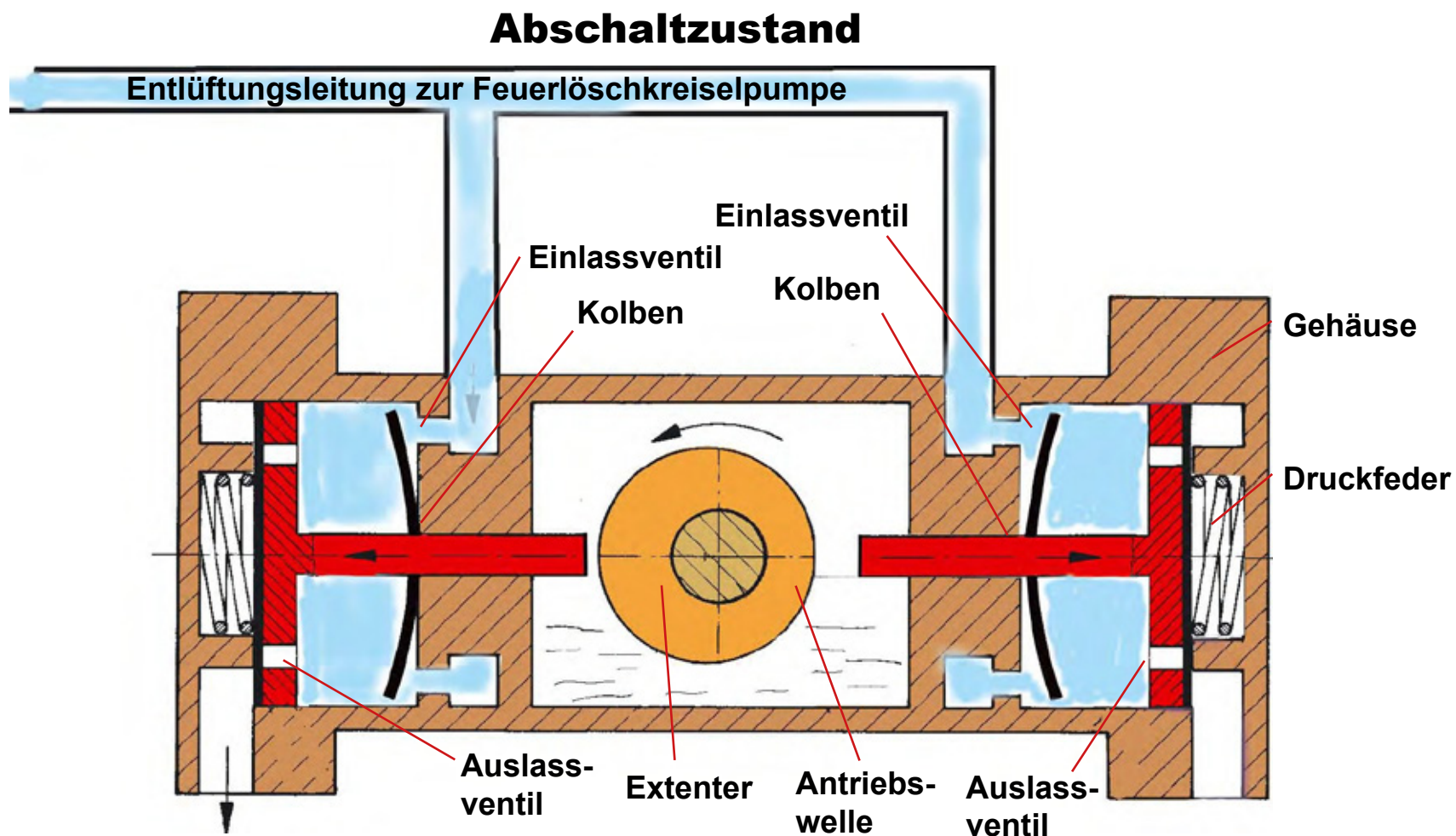






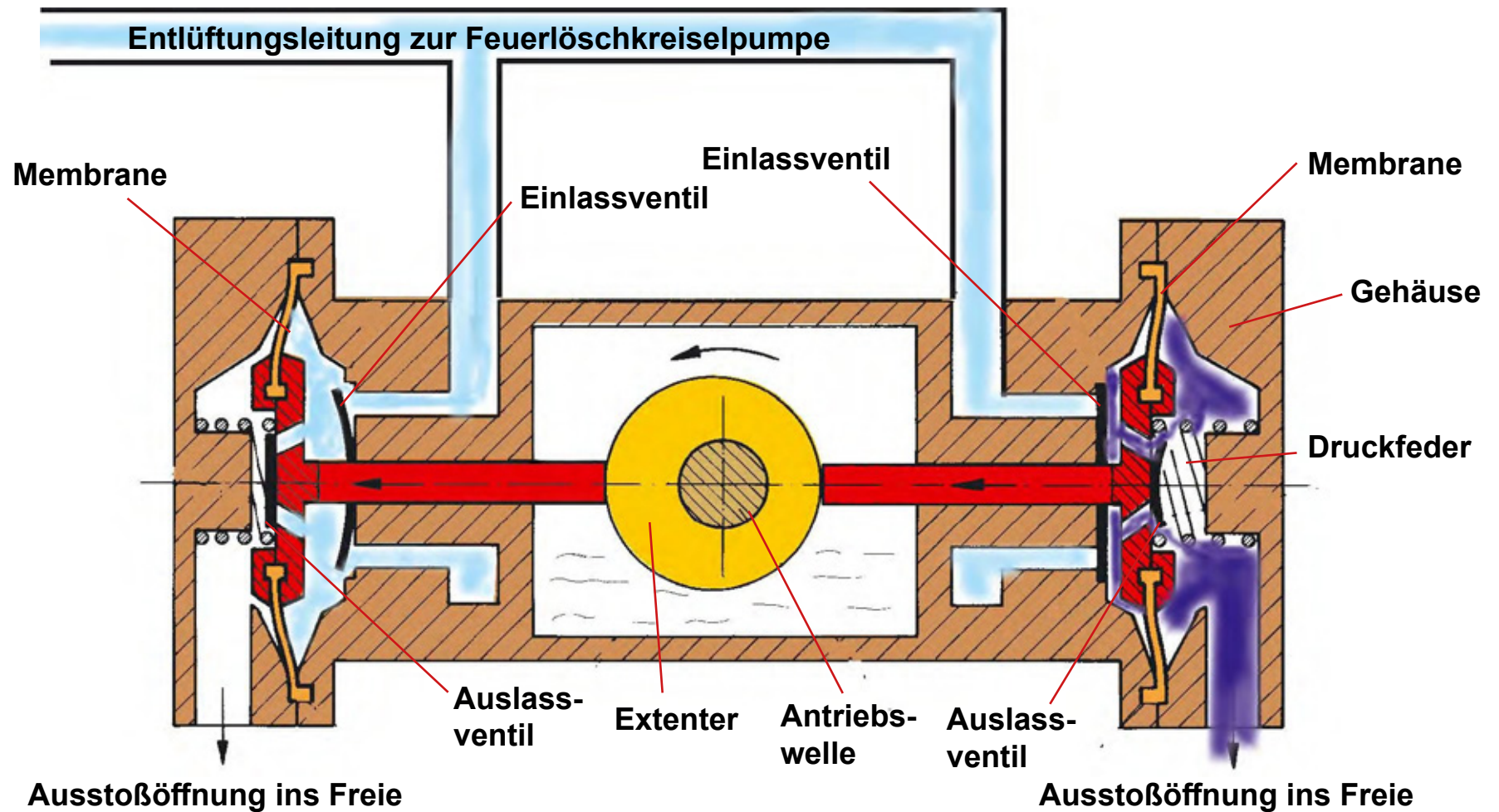
# Kolben-Entlüftungspumpe

- Kolben nicht mit Antriebswelle verbunden





# Membran-Entlüftungspumpe





# Membran-Entlüftungspumpe

## Abschaltzustand

