

Elektrische

Kraftstoffpumpen

Bauformen, Schäden, Ursachen



MS Motor Service International GmbH. Und wer dahinter steckt.

MS Motor Service International GmbH (MSI) ist die Vertriebsorganisation für die weltweiten Aftermarket-Aktivitäten der Kolbenschmidt Pierburg AG. Sie ist ein führender Anbieter von Motorkomponenten für den freien Ersatzteilmarkt mit den Premium-Marken KOLBENSCHMIDT, PIERBURG und TRW Engine Components. Ein breites und tiefes Sortiment ermöglicht den MSI Kunden, Motorenteile aus einer Hand zu beziehen.



Als Problemlöser für Handel und Werkstatt bietet Sie darüber hinaus ein umfangreiches Leistungspaket und die technische Kompetenz als Tochtergesellschaft eines großen Automobilzulieferers.

Kolbenschmidt Pierburg AG. Renommierter Zulieferer der internationalen Automobilindustrie.

Als langjährige Partner der Automobilhersteller entwickeln die Unternehmen der Kolbenschmidt Pierburg Gruppe innovative Komponenten und Systemlösungen mit anerkannter Kompetenz in Luftversorgung und Schadstoffreduzierung, bei Öl-, Wasser- und Vakuumpumpen, bei Kolben, Motorblöcken und Gleitlagern. Die Produkte der Kolbenschmidt Pierburg Gruppe erfüllen die hohen Anforderungen und Qualitätsstandards der Automobilindustrie. Niedrige Schadstoffemission, günstiger Kraftstoffverbrauch, Zuverlässigkeit, Qualität und Sicherheit sind die maßgeblichen Antriebsfaktoren für die Innovationen von Kolbenschmidt Pierburg.

2. Auflage 08.08
Artikel-Nr. 50 003 855-01
ISBN 978-3-86522-227-5

Redaktion:
Dieter Bohn
Dustin Smith
Bernhard Stauten

Layout und Produktion:
Wolfgang Wolski
Hela Werbung GmbH, Heilbronn

Nachdruck, Vervielfältigung und Übersetzung,
auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung und mit Quellenangabe gestattet.

Änderungen und Bildabweichungen vorbehalten.
Haftung ausgeschlossen.

Herausgeber:
© MS Motor Service International GmbH

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | EINLEITUNG | 4 |
| 1.1 | Vorwort..... | 4 |
| 1.2 | Allgemeine Hinweise zu dieser Broschüre..... | 5 |
| 1.3 | Piktogramme und Symbole..... | 5 |
| 1.4 | Sicherheitshinweise | 6 |
| 1.5 | Haftung | 6 |
| 2 | GRUNDLAGEN | 7 |
| 2.1 | Kraftstoffsystem..... | 7 |
| 2.2 | Bauformen..... | 8 |
| 2.3 | Blockschaltbilder von Einbaubeispielen für elektrische Kraftstoffpumpen | 12 |
| 3 | SCHÄDEN | 13 |
| 3.1 | Übersicht..... | 13 |
| 3.2 | Verunreinigter Kraftstoff | 14 |
| 3.2.1 | Schmutzschäden | 14 |
| 3.2.2 | Wasserschäden (Korrosion) | 20 |
| 3.2.3 | Kraftstoffqualität | 27 |
| 3.2.4 | Herausgelöste Substanzen | 28 |
| 3.2.5 | Was tun bei Verunreinigungen im Kraftstoff?..... | 29 |
| 3.3 | Biodiesel/Pflanzöl | 30 |
| 3.4 | Falsche Verwendung/Anwendung | 32 |
| 3.5 | Ungünstiger Einbau | 33 |
| 3.6 | Mechanische Beschädigungen | 35 |
| 3.6.1 | Montagefehler | 35 |
| 3.6.2 | Gewaltschaden..... | 36 |
| 3.6.3 | Transportschäden..... | 40 |
| 4 | DIAGNOSEHINWEISE | 41 |
| 5 | WERKZEUGE UND PRÜFGERÄTE | 45 |
| 5.1 | Kraftstoffdruck-Prüfgerät | 45 |
| 5.2 | Kraftstoffpumpen-Tester | 46 |
| 5.3 | Spezialwerkzeug für elektrische Kraftstoffpumpen | 48 |
| 5.4 | Montagewerkzeug für Kraftstoffpumpe (BMW Modellreihe 5er/6er) | 48 |
| 6 | ANHANG | 49 |
| 6.1 | Quellenangaben und weiterführende Literatur..... | 49 |
| 6.2 | Technische Informationen..... | 50 |
| 6.3 | Poster | 51 |

1 Einleitung

1.1 Vorwort

■ Das Herz des Fahrzeugs

Die elektrische Kraftstoffpumpe ist ein wichtiges Bauteil im Fahrzeug.

Liegt eine Störung in der Kraftstoffpumpe vor oder fällt sie gar ganz aus, ist es für eine Werkstatt oft schwierig, eine eindeutige Schadensursache zu bestimmen.

Häufig kommt es schon kurze Zeit nach dem Einbau einer neuen Pumpe zu erneuten Schäden und Ausfällen, weil zwar die beschädigten Bauteile ersetzt, nicht aber die eigentlichen Schadensursachen beseitigt wurden. Darum ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise des Kraftstoffsystems erforderlich.

Bei der Bearbeitung von Reklamationen an PIERBURG Kraftstoffpumpen hat sich gezeigt, dass die überwiegende Anzahl aller reklamierten elektrischen Kraftstoffpumpen völlig in Ordnung ist.

Bei einem vorzeitigen Ausfall von elektrischen Kraftstoffpumpen liegt die Ursache fast immer in verschmutztem oder mit Wasser versetztem Kraftstoff oder an Kraftstoff mit mangelnder Qualität.

Die Folgen der Förderung von verunreinigtem Kraftstoff können sein:

- verringerte Fördermenge,
- reduzierter Druck,
- geringe Leistung,
- Aussetzer oder sogar
- Totalausfall der elektrischen Kraftstoffpumpe.

■ Außenansichten

Eine defekte oder reklamierte Pumpe kann in der Werkstatt nur nach dem äußeren Erscheinungsbild und ihrer Förderleistung bzw. ihrem Förderdruck beurteilt werden (siehe auch Kapitel 5.2).

Die Entscheidung, ob eine Reklamation berechtigt ist oder nicht, lässt sich in manchen Fällen aber nur treffen, wenn man die Kraftstoffpumpe öffnet und sich den Schaden "von innen" ansieht.

Das Personal einer Werkstatt darf eine Kraftstoffpumpe in Gewährleistungs- und Reklamationsfällen nicht eigenmächtig öffnen.

Wenn das Personal einer Werkstatt oder eines Teilehändlers eine reklamierte Kraftstoffpumpe öffnet, erlischt der Gewährleistungsanspruch.

■ Verborgene Einblicke

Ein wichtiges Anliegen dieser Broschüre ist es zu vermitteln, was zu einem Ausfall der Kraftstoffpumpe geführt haben *könnte*.

Darum zeigen eine Fülle von Bildern, wie es in den Pumpen aussieht, die als Reklamation eingereicht werden.

Die Broschüre gibt eine Hilfestellung bei der Diagnose und der Ursachenermittlung.

Sie ist als Hilfestellung für Werkstätten und Information für Händler gedacht, die tagtäglich mit defekten oder reklamierten Kraftstoffpumpen zu tun haben.

Anhand gängiger Schadensfälle wird gezeigt, wie es in defekten oder reklamierten Pumpe aussieht und was die Schadensursachen sein könnten.

Diese Informationen erleichtern die Reklamationsabwicklung der Werkstatt mit ihren Kunden.

Der Inhalt dieser Broschüre ist die Zusammenfassung von Erkenntnissen der Servicearbeit der *MS Motor Service International*, der Aftermarket-Gesellschaft der Kolbenschmidt Pierburg AG.

Aus diesem Grund liegt der Schwerpunkt dieser Broschüre bei den von *MS Motor Service International* vertriebenen Kraftstoffpumpen.



Abb. 1 Gewaltschaden
Nicht immer ist ein Schaden so offensichtlich.

1.2 Allgemeine Hinweise zu dieser Broschüre

- Alle Abbildungen und Zeichnungen in dieser Druckschrift dienen zur allgemeinen Veranschaulichung.
- Bestimmte Einzelheiten müssen nicht immer mit dem aktuellen Konstruktionsstand übereinstimmen.
- Technische Änderungen durch Weiterentwicklung behalten wir uns vor, ohne diese Druckschrift zu ändern.

Bitte beachten Sie:

Diese Broschüre ist ausschließlich für Fachkräfte gedacht. Fachkräfte sind Personen, die auf Grund ihrer fachlichen Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung ausreichende Kenntnisse über

- Sicherheitsvorschriften,
- Unfallverhütungsvorschriften und
- Richtlinien und anerkannte Regeln der Technik (z.B. Normen) verfügen.

1.3 Piktogramme und Symbole

Folgende allgemeine Piktogramme und Symbole werden in dieser Broschüre verwendet:



Macht auf gefährliche Situationen mit möglichen Personenschäden oder Schäden an Fahrzeugkomponenten aufmerksam.



Hinweise zum Umweltschutz.



Hinweis auf nützliche Ratschläge, Erläuterungen und Ergänzungen zur Handhabung.

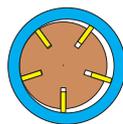
[...] Verweis auf Quellenangaben und weiterführende Literatur (siehe → Kap. 6.1).



Diese Art von Schäden sind *von außen nicht erkennbar*. Die so markierten Schadensbilder werden nur durch Öffnen und damit Zerstören der Kraftstoffpumpe sichtbar.

Viele der in dieser Broschüre verwendeten Abbildungen sind zwangsläufig Makroaufnahmen von sehr kleinen Bauteilen.

Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge sind bei Abbildungen von Pumpenwerken jeweils ein Piktogramm der Bauform mit abgebildet. Die einzelnen Bauformen sind in Kapitel 2.2 erläutert.



Flügelzellen-Pumpenwerk



Seitenkanal-Pumpenwerk



Zahnring-Pumpenwerk



Schrauben-Pumpenwerk

1.4 Sicherheitshinweise

- Arbeiten am Kraftstoffsystem und an elektrischen Kraftstoffpumpen dürfen aus Sicherheitsgründen nur von Fachpersonal durchgeführt werden.
- Das mit den Arbeiten beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn diese Druckschrift *gelesen und verstanden* haben.
- Die jeweils geltenden landesspezifischen gesetzlichen Bestimmungen und einschlägige Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.
- Sicherheitseinrichtungen dürfen nicht außer Kraft gesetzt oder umgangen werden.
- Für ausreichende Belüftung am Arbeitsplatz sorgen.
- Soweit erforderlich oder durch Vorschriften gefordert, persönliche Schutzausrüstungen benutzen.
- Darüber hinaus gelten die landesspezifischen Sicherheitsvorschriften.
- Ausgebaute Teile sauber ablegen und abdecken.
- Die Transportverschlüsse neuer Kraftstoffpumpen erst unmittelbar vor dem Einbau entfernen.
- Eine geöffnete Kraftstoffanlage niemals mit Druckluft reinigen.



Betriebsstoffe, Reinigungsmittel und Abfallstoffe umweltgerecht entsorgen.



Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften zum Umgang mit Kraftstoff und Kraftstoffdämpfen. Kraftstoff und Kraftstoffdämpfe sind leicht entzündlich.

Bei Arbeiten an den Kraftstoffpumpen sind

- Rauchen,
- offenes Feuer,
- offenes Licht und
- funkenerzeugende Tätigkeiten strengstens untersagt.

1.5 Haftung

Alle Angaben in dieser Broschüre wurden sorgfältig recherchiert und zusammengestellt. Trotzdem können Irrtümer auftreten, Angaben falsch übersetzt werden, Informationen fehlen oder sich die bereitgestellten Informationen inzwischen verändert haben.

Für Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität oder Qualität der bereitgestellten Informationen können wir daher weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung übernehmen.

Jegliche Haftung unsererseits für Schäden, insbesondere für direkte oder indirekte sowie materielle oder immaterielle, die aus dem Gebrauch oder Fehlgebrauch von Informationen oder unvollständigen bzw. fehlerhaften Informationen in dieser Broschüre entstehen, ist ausgeschlossen, soweit diese nicht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit unsererseits beruhen.

Die Verwendung der angegebenen Informationen erfolgt ausschließlich auf eigenes Risiko und auf eigene Gefahr des Werkstattpersonals. Entsprechend haften wir nicht für Schäden, die dadurch entstehen, dass das Werkstattpersonal nicht über das notwendige technische Fachwissen, die erforderlichen Reparaturkenntnisse oder Erfahrungen verfügt.

2 Grundlagen

2.1 Kraftstoffsystem

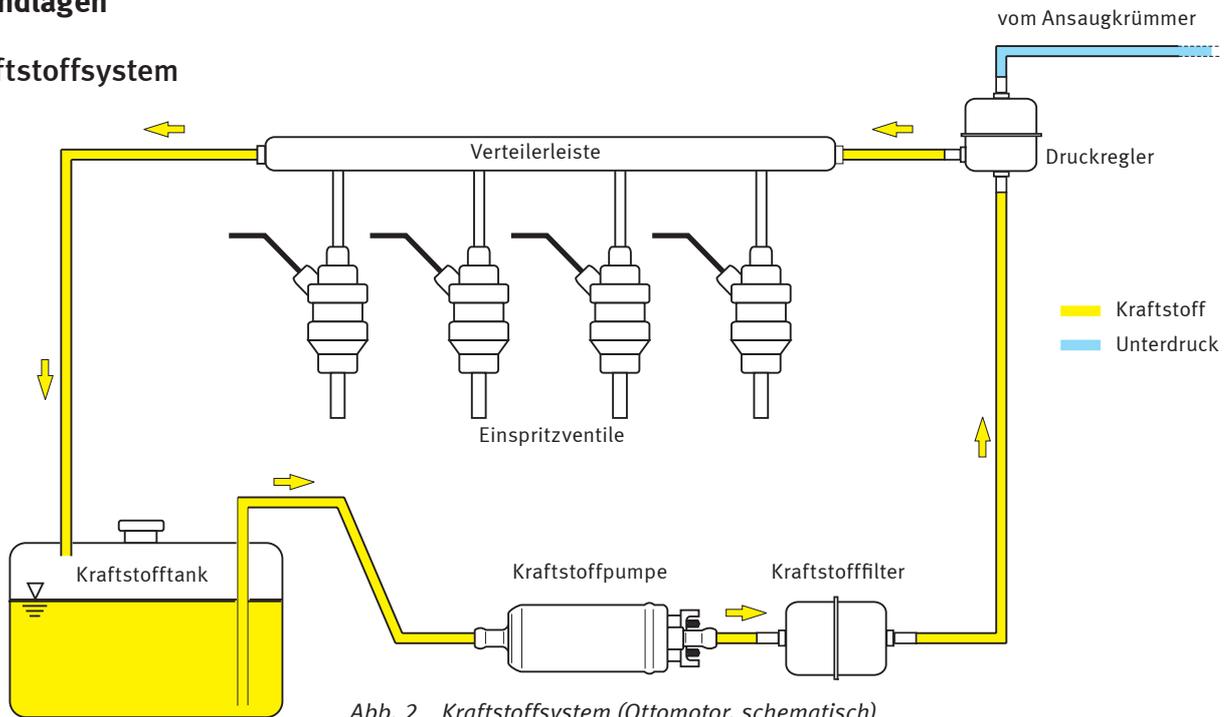


Abb. 2 Kraftstoffsystem (Ottomotor, schematisch)

Für den Betrieb von Fahrzeugen und Maschinen mit Verbrennungsmotoren wird im Normalfall Otto- oder Dieselmotorkraftstoff benötigt.

Die hierzu verwendeten Bauteile werden unter dem Begriff "Kraftstoffsystem" zusammengefasst.

Die Komponenten des Kraftstoffsystems haben sich im Laufe der Jahrzehnte geändert. Der Stand bei den heutigen Einspritzmotoren ist in Abb. 2 vereinfacht dargestellt.

Die Kraftstoffpumpe saugt den Kraftstoff aus dem Kraftstofftank an und fördert ihn mit dem erforderlichen Druck in das Kraftstoffversorgungssystem.

Im Kraftstofftank oder in der Saugleitung der Kraftstoffpumpe befindet sich oft ein Grobfilter (auch "Siebfilter").

Ein feinmaschigerer Filter auf der Saugseite könnte die Kraftstoffpumpe durch Kavitation*) schädigen.

Auch bei anderen Einbauten auf der Saugseite, die den Querschnitt der Leitung verengen, besteht diese Gefahr der Kavitation.

Der Kraftstofffilter auf der Druckseite der Pumpe schützt die Einspritzventile vor Verunreinigungen.

Der Druckregler reguliert den Druck auf das erforderliche Niveau in der Verteilerleiste. Er wird oft durch den Saugrohrunterdruck pneumatisch angesteuert.

Von der Verteilerleiste aus wird der Kraftstoff zu den einzelnen Einspritzventilen geleitet.

Einspritzsysteme gibt es bei allen Fahrzeugherstellern in unterschiedlichen Ausführungen. Es würde den Rahmen dieser Broschüre sprengen, auf die einzelnen Systeme näher einzugehen.

Überschüssiger Kraftstoff wird zurück in den Kraftstofftank geleitet.

Die Kraftstoffpumpe ist das "Herz" des Kraftstoffsystems.

Dem Motor muss in jedem Betriebszustand ausreichend Kraftstoff zugeführt werden. Geschieht dies nicht, kommt es zu Störungen im Fahrverhalten bis hin zum Stillstand des Fahrzeugs.

Die Kraftstoffpumpe ist nur *ein Bauteil von vielen* im Kraftstoffsystem und somit auch nur *eine mögliche Fehlerquelle*.

Deshalb muss im Falle einer Störung das Kraftstoffsystem in seiner Gesamtheit betrachtet werden. Denn genau so wie bei einem Menschen mit "Herzproblemen" kann die eigentliche Ursache ganz wo anders liegen.

Der überwiegende Teil aller Störungen am Kraftstoffsystem wird durch Verunreinigungen im Kraftstoff verursacht.

Die Ursache für diese Verunreinigungen kann vielfältige Gründe haben, wie in Kap. 3 dargestellt.

*) Kavitation ist die Bildung von Dampfblasen in Flüssigkeiten bei niedrigem Druck. Die entstandenen Dampfblasen fallen sofort wieder zusammen (implodieren) und können dabei Teile des Pumpenwerks zerstören.

2.2 Bauformen

Bei den heutigen Konstruktionen von elektrischen Kraftstoffpumpen sitzt das Pumpenwerk direkt auf der Welle des Elektromotors. Sie werden vom Kraftstoff durchflutet und dadurch gleichzeitig gekühlt und "geschmiert".

Vorteile:

- weniger bewegte Teile
- kompakte Bauweise
- geringe Außenabmessungen

Es gibt unterschiedliche Konstruktionen von Pumpenwerken. Man kann grob in *Strömungs-* und *Verdrängerpumpen* unterscheiden.

■ Strömungspumpen

Bei Strömungspumpen wird der Kraftstoff durch die Fliehkraft eines Rotors transportiert.

Sie erzeugen nur geringe Drücke (0,2–3 bar) und werden entweder als Vorstufe einer zweistufigen Pumpe oder als Vorförderpumpe eingesetzt. Der Kraftstoff durchströmt die Strömungspumpe frei ohne Klappen und Ventile. Im Stillstand könnte der Kraftstoff daher durch die Strömungspumpe zurückströmen.

Strömungspumpen sind nicht selbstansaugend, d.h. sie müssen immer unter dem Flüssigkeitsniveau im Kraftstofftank platziert werden (max. Sauglänge 0 mm).

Zu den Strömungspumpen gehören die "Seitenkanalpumpen".

■ Verdrängerpumpen

Bei Verdrängerpumpen wird der Kraftstoff durch in sich geschlossene Kammern gefördert.

Sie kommen für höhere Systemdrücke (bis ca. 6,5 bar) zum Einsatz, wie sie z.B. in herkömmlichen Einspritzsystemen herrschen.

Außer durch konstruktionsbedingte Undichtigkeiten kann der Kraftstoff die Verdrängerpumpe auch im Stillstand nicht in umgekehrter Richtung durchströmen.

Zu den Verdrängerpumpen gehören die Zahnring-, Flügelzellen-, Rollen- und Schraubepumpen.

Verdrängerpumpen sind nur in geringem Umfang selbstansaugend, d.h. sie sollten unterhalb des Flüssigkeitsniveaus des Kraftstofftanks montiert werden (max. Sauglänge 500 mm).

Durch eine Verdrängerpumpe kann nicht *hindurch* gefördert werden! D.h. wenn eine solche Kraftstoffpumpe ausfällt, muss sie ausgetauscht werden.

Der Einbau einer zusätzlichen Kraftstoffpumpe davor oder dahinter ("in Reihe") ist wirkungslos.

Nach der Unterbringung am Fahrzeug unterscheidet man zwischen *In-Tank-* und *In-Line-Pumpen*.

Der Trend geht in Richtung In-Tank-Pumpen oder komplette *Fördermodule*, bei denen andere Bauteile wie z.B. Füllstandsgeber oder Diagnosesysteme direkt in oder an das Fördermodul angebaut sind.

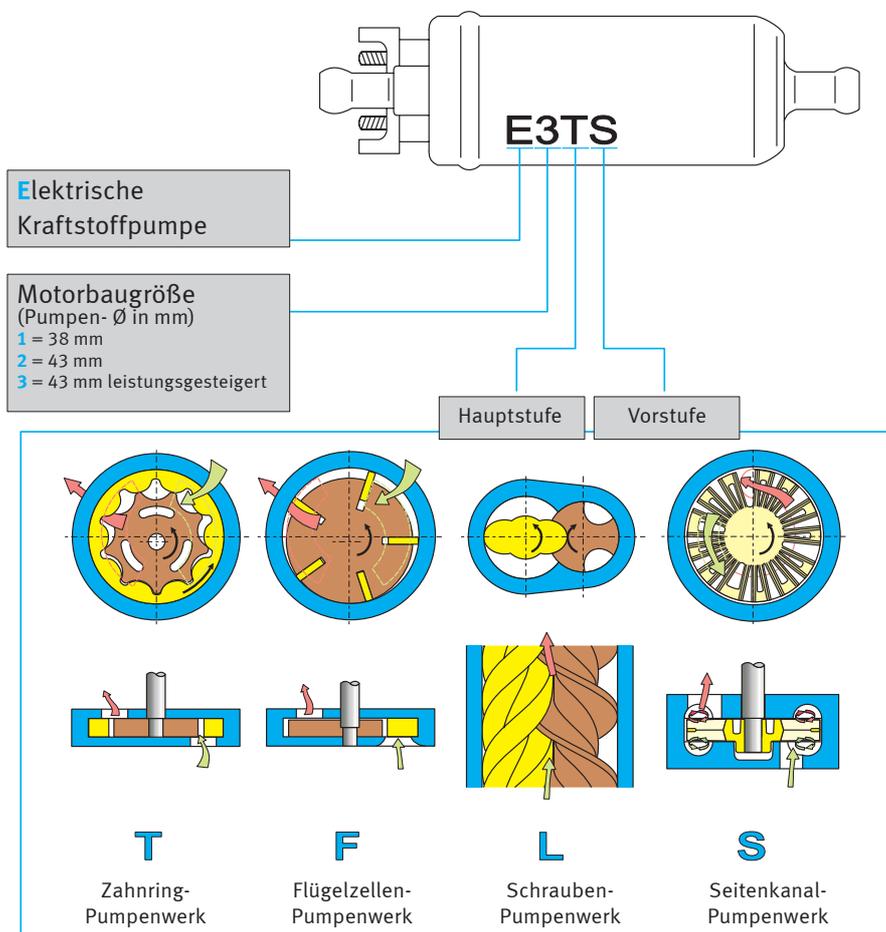


Abb. 3 PIERBURG Kurzbezeichnungen von elektrischen Kraftstoffpumpen

■ **Flügelzellenpumpe – E1F**

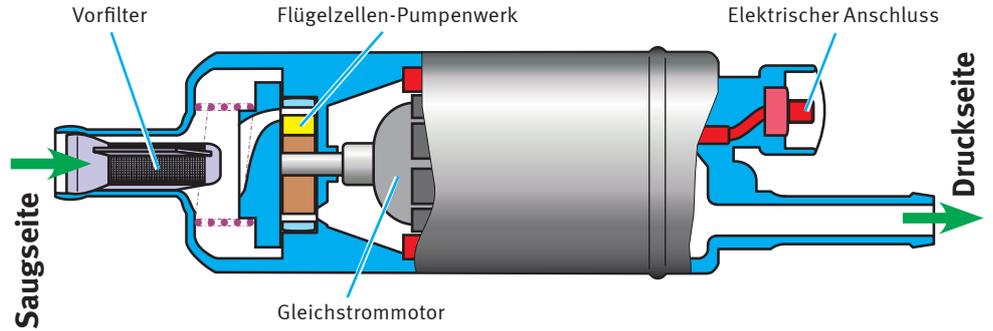
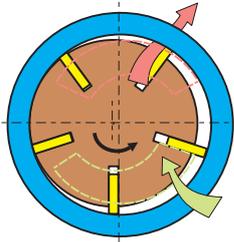


Abb. 4 Pumpenprinzip und Schnitt (schematisch) durch eine Flügelzellenpumpe

■ **Seitenkanalpumpe – E1S**

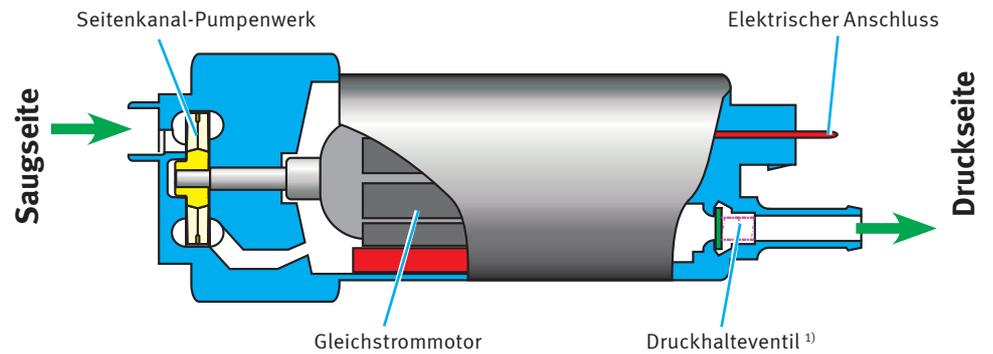
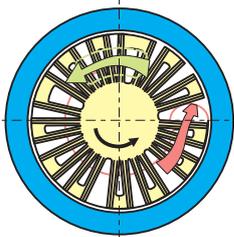


Abb. 5 Pumpenprinzip und Schnitt (schematisch) durch eine Seitenkanalpumpe

■ **Schraubenpumpe – E3L**

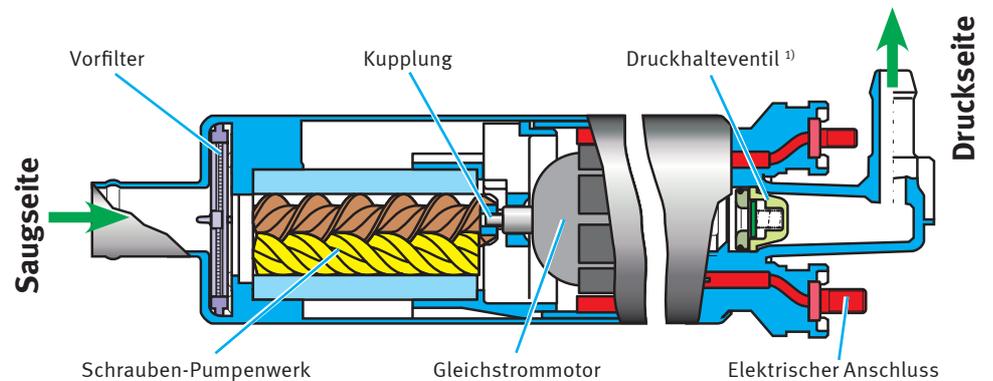
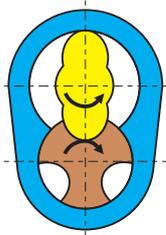


Abb. 6 Pumpenprinzip und Schnitt (schematisch) durch eine Schraubenpumpe

¹⁾ Das Druckhalteventil hält auch bei ausgeschalteter Zündung einen Haltedruck im Kraftstoffsystem.

■ Zahnringpumpe – E2T/E3T

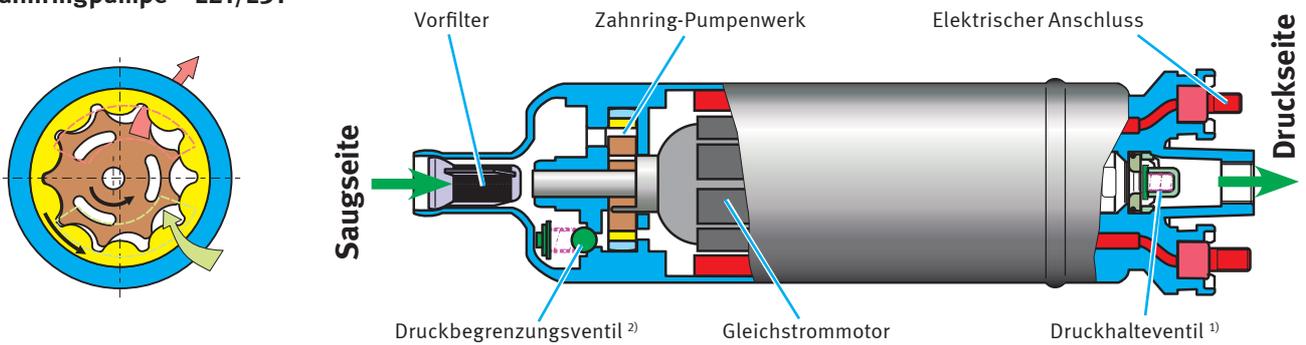


Abb. 7 Pumpenprinzip und Schnitt (schematisch) durch eine Zahnringpumpe

■ Zahnringpumpe mit Seitenkanalvorstufe – E3TS

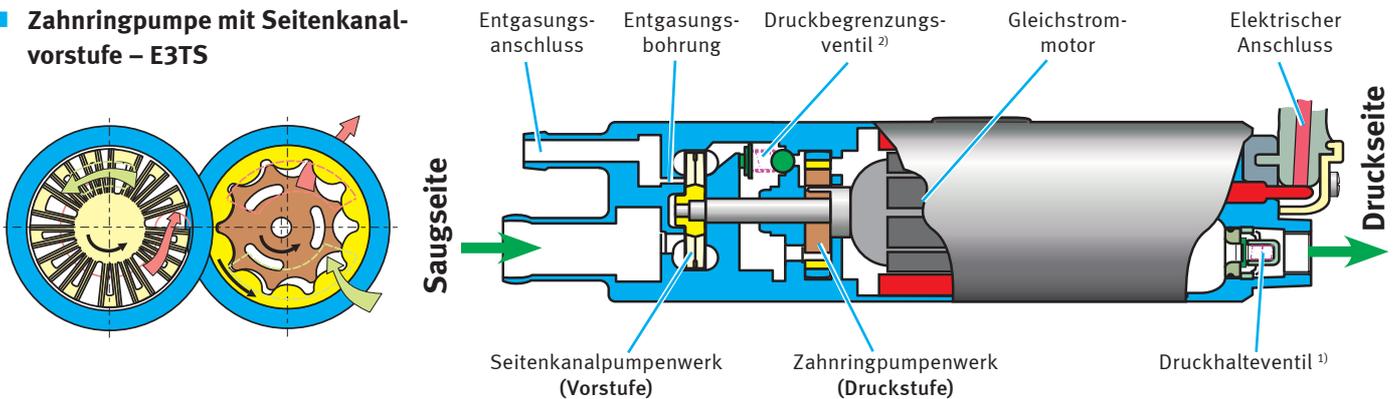


Abb. 8 Pumpenprinzip und Schnitt (schematisch) durch eine zweistufige Pumpe

¹⁾ Das Druckhalteventil hält auch bei ausgeschalteter Zündung einen Haltedruck im Kraftstoffsystem.

²⁾ Das Druckbegrenzungsventil öffnet, wenn der Druck innerhalb der Kraftstoffpumpe unzulässig hoch ansteigt.

■ Kraftstofffördermodul

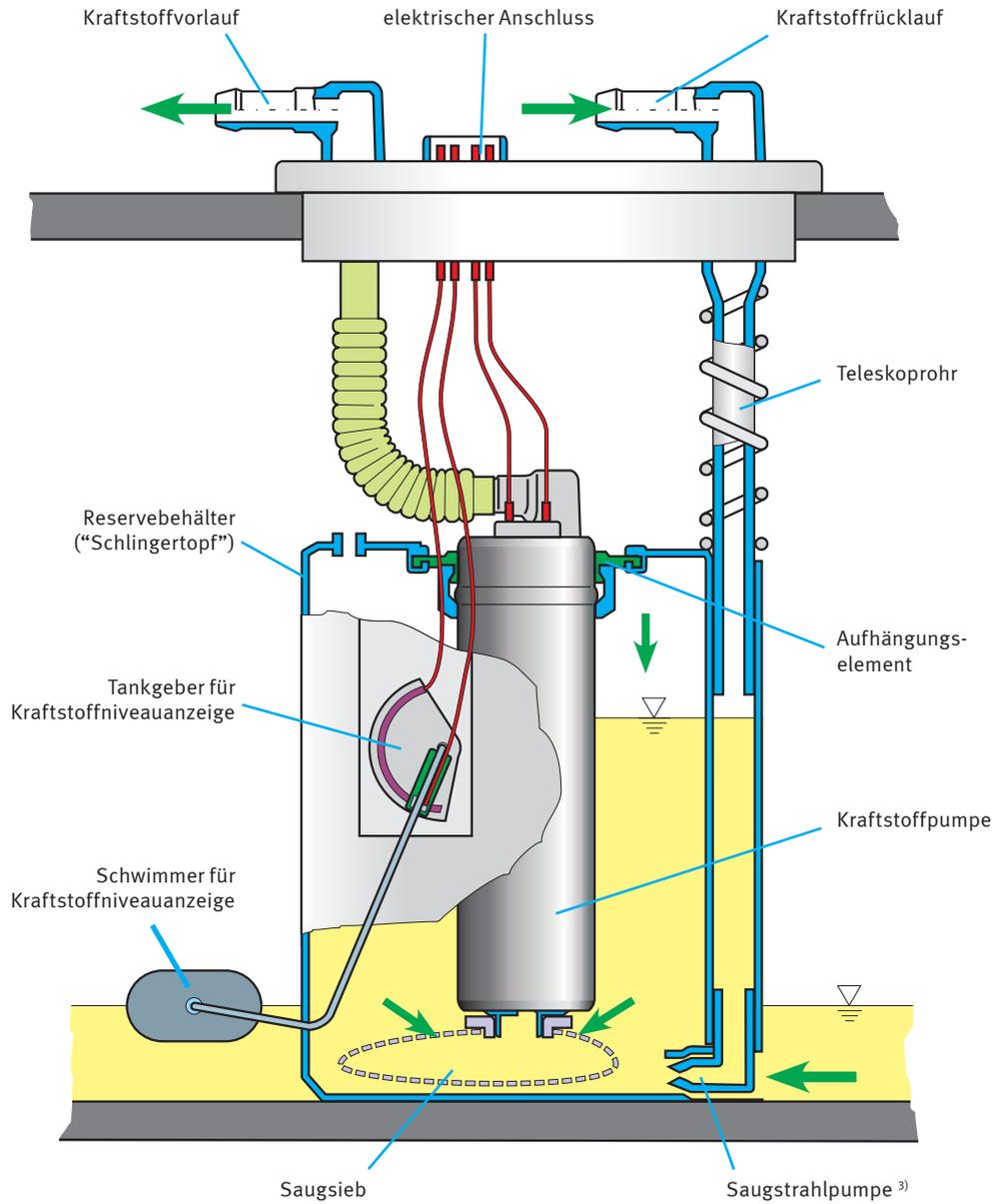


Abb. 9 Schnitt (schematisch) durch ein Kraftstofffördermodul

³⁾ Die Saugstrahlpumpe nutzt den Venturi-Effekt: Der vom Motor zurückfließende Kraftstoff wird durch die Düse der Saugstrahlpumpe gedrückt und reißt dabei Kraftstoff aus dem Tank mit in den Reservebehälter.

2.3 Blockschaltbilder von Einbaubeispielen für elektrische Kraftstoffpumpen

Je nach Art der Unterbringung der Kraftstoffpumpe im Fahrzeug unterscheidet man zwischen In-Tank- und In-Line-Pumpen.

- In-Line-Pumpen werden in die Kraftstoffleitung gesetzt.
- In-Tank-Pumpen werden in den Kraftstofftank eingesetzt. Bei In-Tank-Pumpen können andere Bauteile wie z.B. Füllstandsgeber oder Diagnosesysteme direkt in oder an das Fördermodul angebaut sein.

Zwischen- und Sonderlösungen wie Halb-In-Tank-Pumpen (z.B. im Golf II) sind hier nicht aufgeführt.

Je nach Anforderung werden ein oder zwei Kraftstoffpumpen hintereinander geschaltet.

- Eine einzelne Kraftstoffpumpe
- Zwei Kraftstoffpumpen (Vorförderpumpe, Hauptpumpe)
Vorförderpumpen fördern den Kraftstoff der Hauptpumpe mit geringem Druck zu
- Eine einzelne, aber zweistufige Kraftstoffpumpe

In den nebenstehenden Abbildungen sind diese Einbaumöglichkeiten dargestellt.

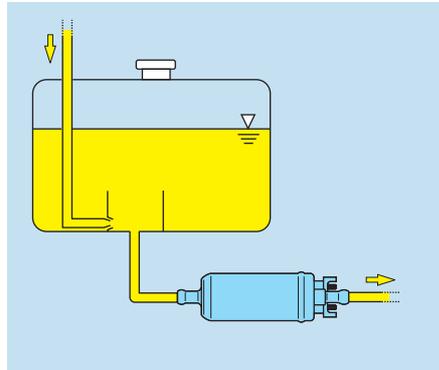


Abb. 10 Kraftstoffpumpe In-Line

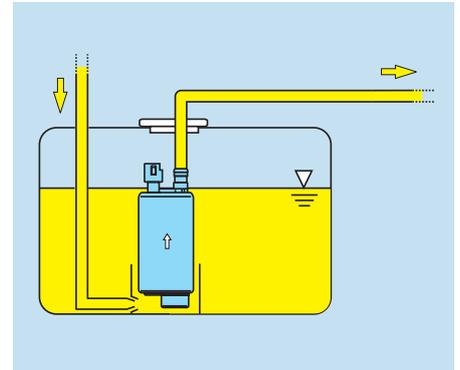


Abb. 11 Kraftstoffpumpe In-Tank

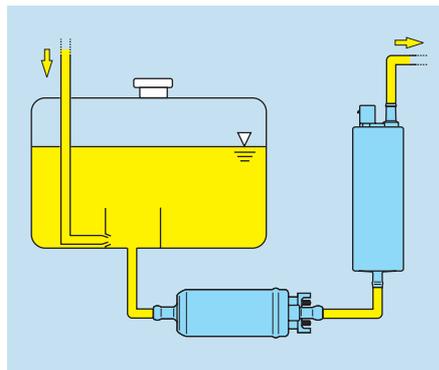


Abb. 12 Vorförderpumpe In-Line/Hauptpumpe In-Line

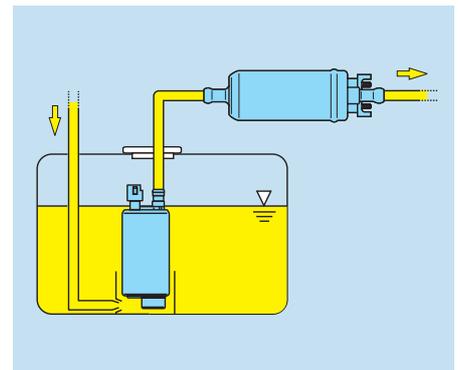


Abb. 13 Vorförderpumpe In-Tank/Hauptpumpe In-Line

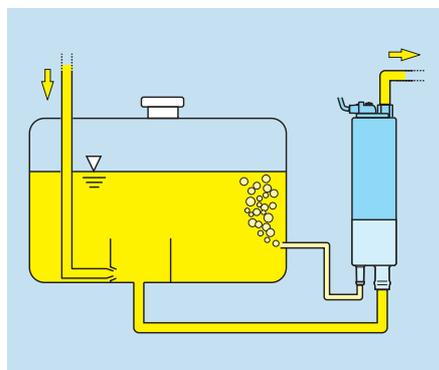


Abb. 14 Zweistufige Kraftstoffpumpe In-Line

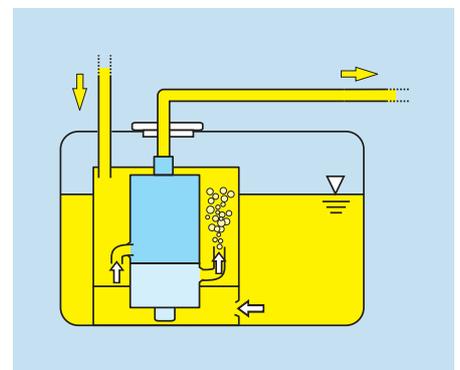


Abb. 15 Zweistufige Kraftstoffpumpe In-Tank

Kraftstoffpumpe im Speicherbehälter ("Schlingertopf");
Stufen gegeneinander abgedichtet

3 Schäden

3.1 Übersicht

Die Hauptursache für Funktionsstörungen oder Schäden an elektrischen Kraftstoffpumpen sind Folgeschäden durch verschmutzten oder mit Wasser versetzten Kraftstoff.

Weitere Ursachen liegen in einer mangelhaften Kraftstoffqualität, Gewaltschäden oder einfach einer falschen Zuordnung oder Auswahl der Kraftstoffpumpe.

In den nachfolgenden Unterkapiteln finden Sie die einzelnen Schäden und deren mögliche Ursachen erläutert. In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind dies:

- Schmutzschäden (siehe → Kap. 3.2.1)
- Wasserschäden (siehe → Kap. 3.2.2)
- Falsche Verwendung oder Anwendung (siehe → Kap. 3.4)
- Mangelnde Qualität des Kraftstoffes (siehe → Kap. 3.2.3 und 3.3)
- Mechanische Beschädigungen/ Montagefehler (siehe → Kap. 3.5 und 3.6)

Beachten Sie bitte, dass sich die einzelnen Ursachen nicht immer klar gegeneinander abgrenzen lassen. So müssten "Rostpartikel", die als Folge von Wasser im Kraftstoff entstanden sind, streng genommen auch unter die Kategorie "Schmutzschäden" fallen.

Ebenso ist ein häufiges Merkmal einer mangelnden Kraftstoffqualität ein zu hoher Wasseranteil, der dann wieder zu Korrosion und zu Schmutzschäden führt.

Aufgrund der Häufigkeit von "Wasserschäden" werden sie jedoch in einem eigenen Unterkapitel behandelt.

Abb. 16 Stark korrodierte elektrische Kraftstoffpumpe

Ein Bild, wie es eine Werkstatt in der Regel nicht zu sehen bekommt. In vielen Fällen lässt sich nur durch das Öffnen einer Kraftstoffpumpe bestimmen, warum eine von außen intakte Pumpe ausgefallen ist.



Der Inhalt dieser Broschüre ist die Zusammenfassung von Erkenntnissen der Servicearbeit der *MS Motor Service International*, der Aftermarket-Gesellschaft der *Kolbenschmidt Pierburg AG*.

Aus diesem Grund liegt der Schwerpunkt dieser Broschüre bei den von MSI vertriebenen Kraftstoffpumpen. Ein wichtiges Anliegen dieser Broschüre ist es, zu vermitteln, was einen Schaden verursacht haben könnte, denn "von außen" ist einer Kraftstoffpumpe meistens nicht anzusehen, warum sie nicht mehr funktioniert oder unzureichende Leistung zeigt. Um bei einem Ausfall die Ursache ermitteln zu können, muss in vielen Fällen die Kraftstoffpumpe geöffnet und damit endgültig zerstört werden.

Auch das Auslesen von OBD-Fehlercodes bei neueren Fahrzeugen kann nur eine Hilfestellung sein. Denn nicht immer ist das von der OBD angezeigte Bauteil auch wirklich das, welches den Schaden verursacht hat.

Hier ist der Fachmann mit Systemkenntnissen gefragt.

Denn nur so kann vermieden werden, dass zwar ein Symptom beseitigt wird, aber nicht die eigentliche Ursache, und der Schaden eventuell nach wenigen hundert Kilometern wieder auftritt.

Bei der Reklamationsbearbeitung hat sich gezeigt, dass die überwiegende Anzahl aller reklamierten elektrischen Kraftstoffpumpen den vorgegebenen Spezifikationen entspricht.

Um unnötigen Aufwand und zusätzliche Kosten zu vermeiden, hat MS Motor Service International ein leicht zu bedienendes Prüfgerät für Großhandel und Importeure entwickelt (siehe → Kap. 5.2).

Es bietet die Möglichkeit die Funktion von elektrischen Kraftstoffpumpen zerstörungsfrei vor Ort zu prüfen.

Nicht gerechtfertigte Reklamationen können damit problemlos erkannt und unnötige Rücksendungen und Kosten vermieden werden.

3.2 Verunreinigter Kraftstoff

3.2.1 Schmutzschäden

Die häufigste Ursache, warum es zu Störungen im Kraftstoffsystem kommt oder Kraftstoffpumpen vorzeitig ausfallen, sind Verunreinigungen mit größeren oder kleineren Partikeln.

Sie wirken sich auf verschiedene Weise aus:

- Zusetzen von Filtern
- Verringerung der Fördermenge
- übermäßige Geräuschentwicklung der Kraftstoffpumpe
- Trockenlauf der Pumpe
- Blockieren des Pumpenwerkes

Mögliche Gründe dafür können sein:

- Rost oder Kalk-Teilchen (“Wasserschäden”, siehe → Kap. 3.2.2)
- Schmutzeintrag in den Kraftstofftank von Außen (z.B. bei der Betankung)
- Alterung des Kraftstoffes durch längere Standzeiten (Bildung von Ablagerungen)
- Wartungsintervalle (Filterwechsel) nicht eingehalten
- Mangelnde Kraftstoffqualität (siehe → Kap. 3.2.3)
- Alte, poröse Kraftstoffschläuche
- Schmutz- und Wassereintrag durch einen durchgescheuerten Tankentlüftungsschlauch bzw. durch eine ungünstige nachträgliche Verlegung des Tankentlüftungsschlauchs

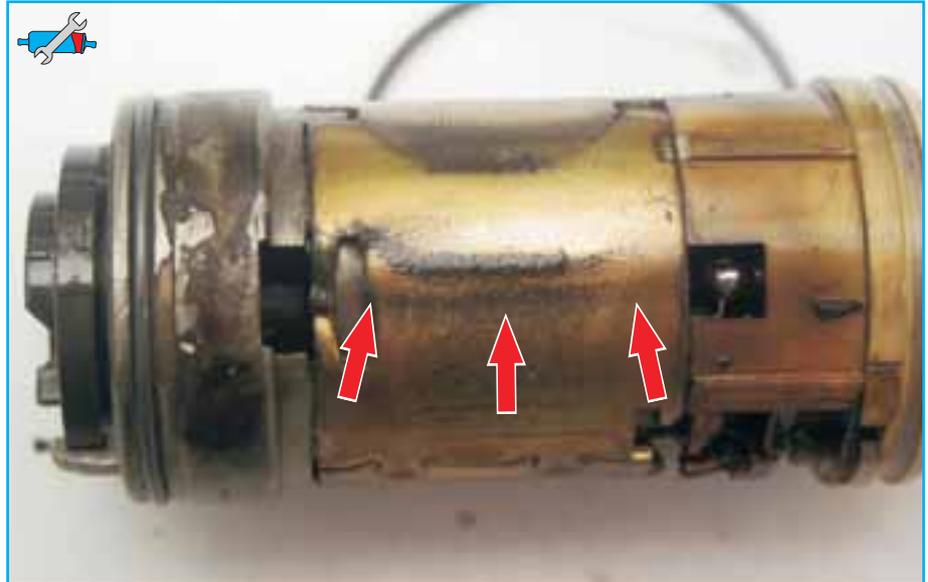


Abb. 17 Verschmutzte Kraftstoffpumpe
Die Abbildung zeigt eine stark verschmutzte Kraftstoffpumpe. Das Außengehäuse wurde entfernt und man sieht Ablagerungen von Schmutzpartikel an der Seite herunterlaufen.



Abb. 18 Blick in das aufgeschnittene Gehäuse einer Zahnringpumpe E3T - zugesetzt mit Ablagerungen

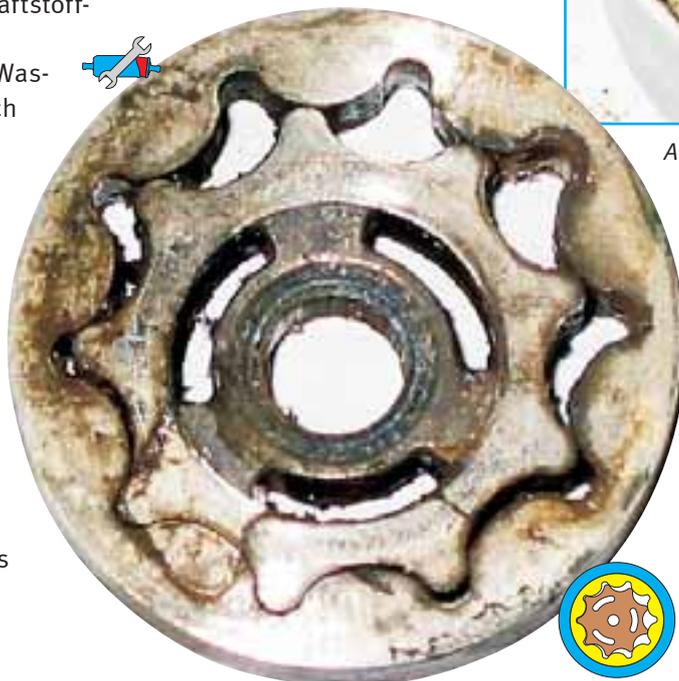


Abb. 19 Blockiertes Pumpenwerk (Trochoiden-Zahnring) einer Zahnringpumpe E3T

■ Zusetzen von Filtern

Werden Kraftstofffilter oder -siebe auf der Saugseite von Verunreinigungen zugesetzt, zeigen sich zuerst folgende Symptome:

- unzureichende Förderleistung
- Druck wird nicht erreicht
- übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe
- Motoraussetzer (durch Dampfblasenbildung)

Dies kann bis zum Ausfall der Kraftstoffpumpe und Liegenbleiben des Fahrzeuges führen.

Die meisten modernen Kraftstoffpumpen werden vom Kraftstoff durchspült und dadurch geschmiert und gekühlt.

Geschieht dies nicht im ausreichenden Maße, z.B. dadurch, dass ein Vorfilter oder der Siebfilter im Einlauf einer Kraftstoffpumpe verstopft ist, besteht die Gefahr des "Trockenlaufens". Trockenlauf führt sehr schnell zu Schäden am Pumpenwerk.



Abb. 20 Schmorschäden durch Trockenlauf



Abb. 21 Durch Trockenlauf sind die Kunststoffteile in der Kraftstoffpumpe geschmolzen



Abb. 22 Siebfilter einer Flügelzellenpumpe E1F links verstopft – rechts neu

Kraftstoffpumpen der Baureihen E1F, E2T und E3T verfügen über einen eingebauten Siebfilter auf der Saugseite. Dieser kleine "Vorfilter" ist ein Schutz vor Verunreinigungen. Untersuchungen an reklamierten Kraftstoffpumpen haben gezeigt, dass dieser Siebfilter häufig durch Schmutz im angesaugten Kraftstoff verstopft ist.

Bitte beachten Sie beim *Nachrüsten* mit einer E1F:

Beim Dieselbetrieb muss der Siebfilter entfernt werden, da es durch die höhere Zähigkeit des Diesels bei niedrigen Temperaturen zu Problemen kommen kann.



Abb. 23 Verunreinigter Siebfilter einer Zahnringpumpe E3T

■ Blockieren des Pumpenwerkes

Dringen angesaugte Fremdkörper in die Kraftstoffpumpe, werden die rotierenden Teile des Pumpenwerkes oft direkt blockiert. Die Pumpe fällt meistens sofort aus.

Fremdkörper gelangen in die Kraftstoffpumpe, wenn entweder die Kraftstofffilter oder -siebe auf der Saugseite beschädigt oder nicht vorhanden sind.

Gerade bei Arbeiten am Kraftstoffsystem besteht die Gefahr, dass Fremdkörper in den Kraftstofftank gelangen.

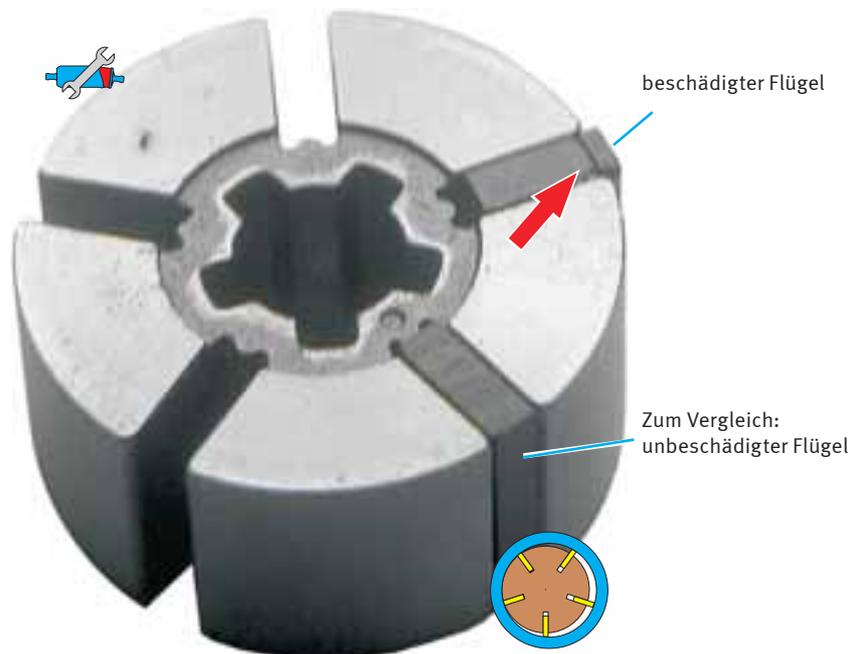


Abb. 24 Pumpenwerk einer Flügelzellenpumpe - Schaden durch Fremdkörper
Der rechte obere Flügel ist durch einen Fremdkörper stark beschädigt worden.
Zum Vergleich wurde rechts unten ein unbeschädigter Flügel eingesetzt.



Abb. 25 Kratzer durch Fremdkörper

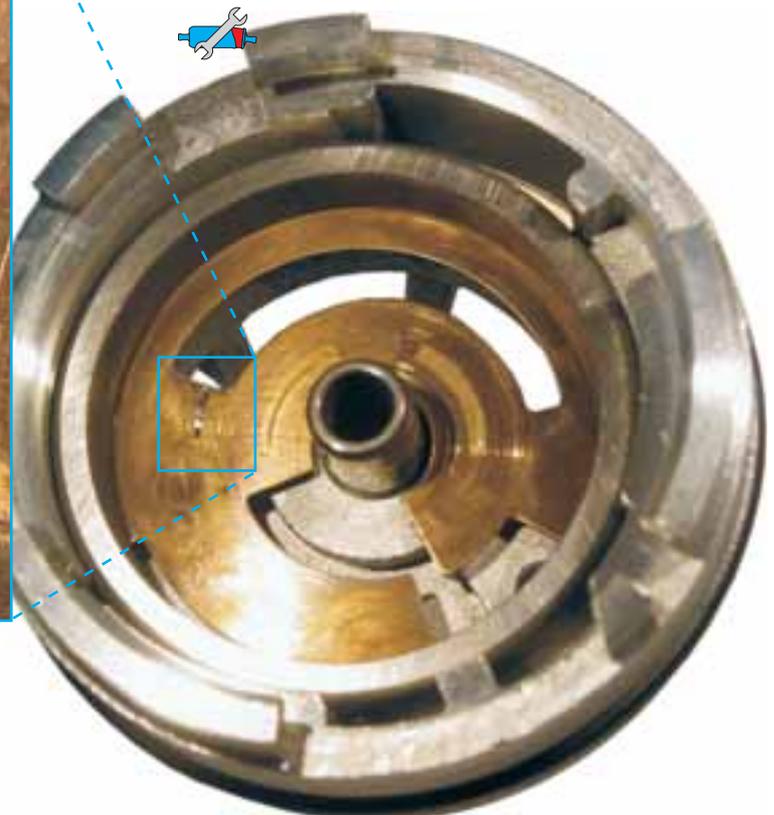


Abb. 26 Zahnringpumpe E2T- Schaden durch Fremdkörper

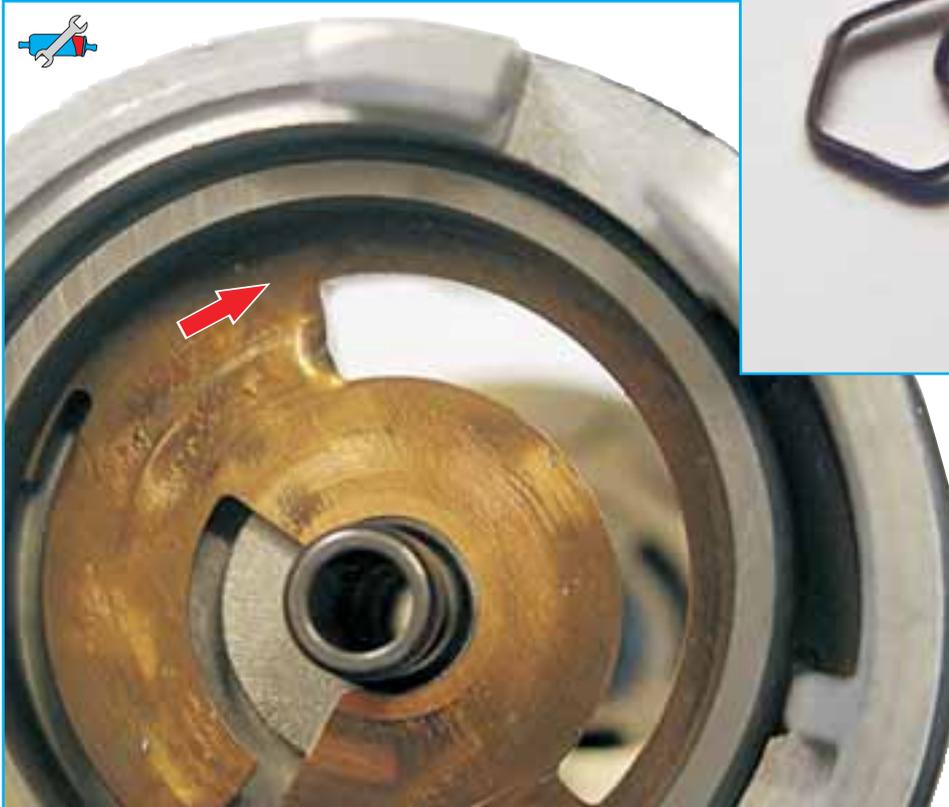


Abb. 27 Fremdkörper, der den Schaden verursacht hat (im Größenvergleich zu einer Büroklammer)

Abb. 28 Typische Schleifspuren von Fremdkörpern

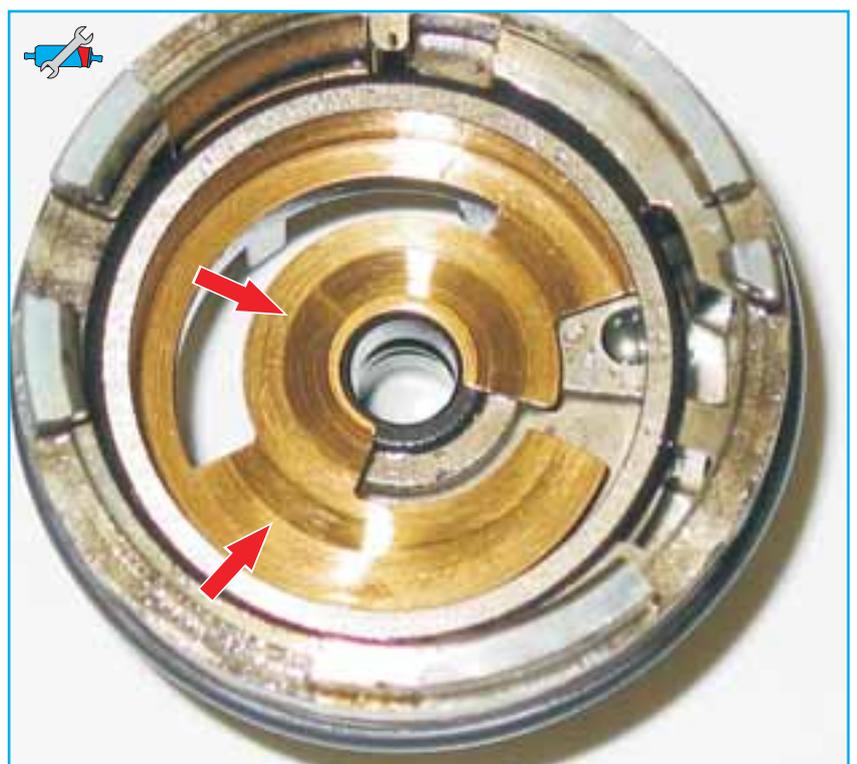


Abb. 29 Späne im Siebfilter
 Hier sind Metallspäne bei Arbeiten am Kraftstoffsystem in den Kraftstofftank gelangt. Die scharfkantigen Späne haben den Siebfilter beschädigt. Dadurch kann Schmutz in die Pumpe gelangen und das Pumpenwerk blockieren.



Abb. 30 Verschmutztes Pumpenwerk einer Flügelzellenpumpe
 Der Rotor ist so verschmutzt, dass sich die einzelnen Flügel (hier entfernt) nicht mehr bewegen konnten. Die Pumpe "läuft" zwar noch, aber fördert nicht mehr.

Die Abb. 31 und 32 zeigen einen Fall, bei dem durch Arbeiten am Kraftstoffsystem flüssige Dichtungsmasse in den Kraftstofftank gelangte. Der Siebfilter konnte diese Dichtungsmasse nicht aufhalten – sie verklebte das Pumpenwerk.



Abb. 31 Dichtungsmasse im Siebfilter



Abb. 32 Dichtungsmasse im Pumpenwerk (Trochoiden-Zahnrad)



In-Tank-Pumpen besitzen auf der Saugseite oft einen netzartigen Filter.

Achten Sie beim Einbau darauf, dass der Filter, und hier besonders eventuelle Rippen im Filter, nicht beschädigt werden (siehe auch Kap. 3.6.2)

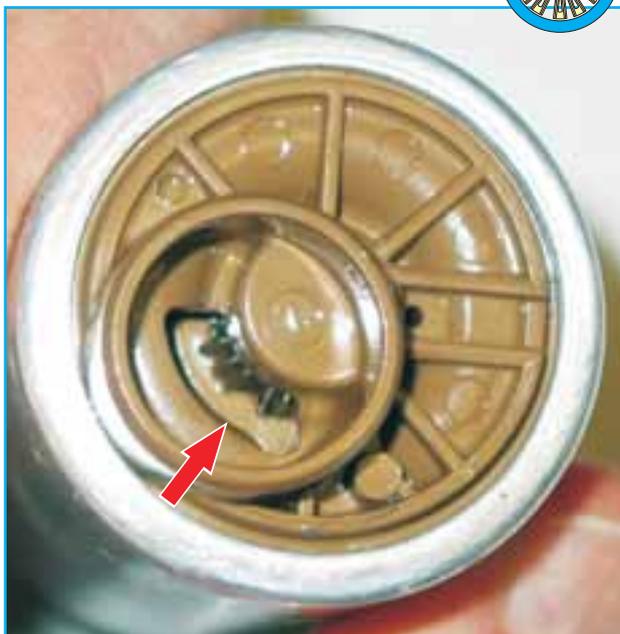


Abb. 33 Beschädigte Filter einer In-Tank-Pumpe
Hier kann leicht Schmutz eindringen oder Bruchstücke der Rippen können im Filter das Pumpenwerk blockieren.



Abb. 34:
Die Rippen des Läufer-
rades einer Seitenkanal-
pumpe vom Typ E1S wurden
von einem Fremdkörper zerstört
(unten).
Die Bruchstücke (rechts) befanden
sich im Filter.

Abb. 35:
Zum Vergleich: Blick in den Saug-
stutzen einer Seitenkanalpumpe
mit unbeschädigtem Läufer-
rad (unten)



3.2.2 Wasserschäden (Korrosion)

Eine besondere Form von Schmutzschäden sind Schäden durch Wasser im Kraftstoffsystem.

Rost- oder Kalkpartikel, die als Folge von Wasser im Kraftstoff entstanden sind, können Filter verstopfen und somit zum Trockenlauf führen. Kalk- und Rostablagerungen an oder in der Kraftstoffpumpe verringern das Laufspiel der bewegten Bauteile. Diese eingeschränkte Bewegungsfreiheit führt zu einer erhöhten Stromaufnahme und einer Verringerung der Förderleistung, bis hin zum Blockieren der Kraftstoffpumpe.

Der Ausdruck “Wasserschäden” bei Kraftstoffpumpen mag auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen. Jedoch kann der Kraftstoff auf vielfältige Weise durch Wasser verunreinigt werden:

■ **Kondenswasserbildung im Tank**
Die Umgebungsluft enthält immer eine bestimmte Menge an Wasser, auch die Luft über dem Flüssigkeitsspiegel im Kraftstofftank. Das Maß für diese Wassermenge wird als “relative Luftfeuchtigkeit” bezeichnet. Kältere Luft kann weniger Wasser speichern als warme Luft, d.h. wenn sich die Luft abkühlt kann Wasser auskondensieren. Dies kann bei sogenannten “Garagenfahrzeugen” ein Problem werden. Wenn Fahrzeuge mit einem relativ leeren Tank längere Zeit nicht gefahren werden, kann durch die große Menge Luft im Tank auch eine größere Menge Wasser auskondensieren.

☞ Tanken Sie ein Fahrzeug voll, wenn es längere Zeit steht.



Abb. 36 Wasserschaden an Flügelzellenpumpe
Rechts zum Vergleich eine Kraftstoffpumpe mit vergleichbarer Kilometerleistung, die nicht Wasser ausgesetzt wurde.

■ **Nicht bestimmungsgemäße Verwendung**

Kraftstoffpumpen sind zum Fördern von Kraftstoffen (Benzin, Diesel) ausgelegt.

Es gibt tatsächlich Fälle, in denen eine Kraftstoffpumpe als “Wasserpumpe” verwendet wurde.

■ **Kraftstoffqualität**

Bereits beim Tanken können Wasseranteile im Kraftstoff vorhanden sein.

Mögliche Gründe dafür können sein:

- unterschiedliche Kraftstoffqualitäten in einigen Ländern
- Betankung aus feuchten Fässern/ Kanistern
- schlecht geführte Tankanlagen
- Biodiesel (siehe → Kap. 3.3)
- hoher Alkoholanteil
Alkohol zieht Wasser an. Bei Erreichen eines bestimmten Grenzwertes fällt dieses Wasser aus.

☞ Auf das Thema “Kraftstoffqualität” wird in Kap. 3.2.3 noch ausführlicher eingegangen.

■ **Undichtigkeiten im Kraftstoffsystem**

Spritzwasser kann auf viele Weise in das Kraftstoffsystem gelangen:

- betanken im Regen
- undichte oder fehlende Tankdeckeldichtung
- fehlender Tankdeckel
- über Belüftungsöffnungen von pneumatischen Ventilen die Spritzwasser ausgesetzt sind z.B. Ventile im AKF-System (Aktivkohlefiltersystem)
- fehlerhafte Montage des Kraftstoffeinfüllstutzens nach einer Unfall- oder Karosserieinstandsetzung
- durchgescheuerter Tankentlüftungsschlauch bzw. ungünstige nachträgliche Verlegung des Tankentlüftungsschlauchs

Abb. 37 Zahnringpumpe E3T
– mit Rost- und Kalkablagerungen



Abb. 38 Zum Vergleich:
Zahnringpumpe E3T – Trotz hoher
Laufleistung in gutem Zustand



Abb. 39 Wasser im Kraftstoff

☞ So stellen Sie fest, ob Wasser im Kraftstoff vorhanden ist:
Füllen Sie ein wenig Kraftstoff von einer möglichst tief gelegenen Stelle in ein kraftstofffestes Glas (Reagenzglas) ab. Nach einer Weile setzt sich das Wasser ab.

⚠ Bestimmungen zum Brandschutz beachten!

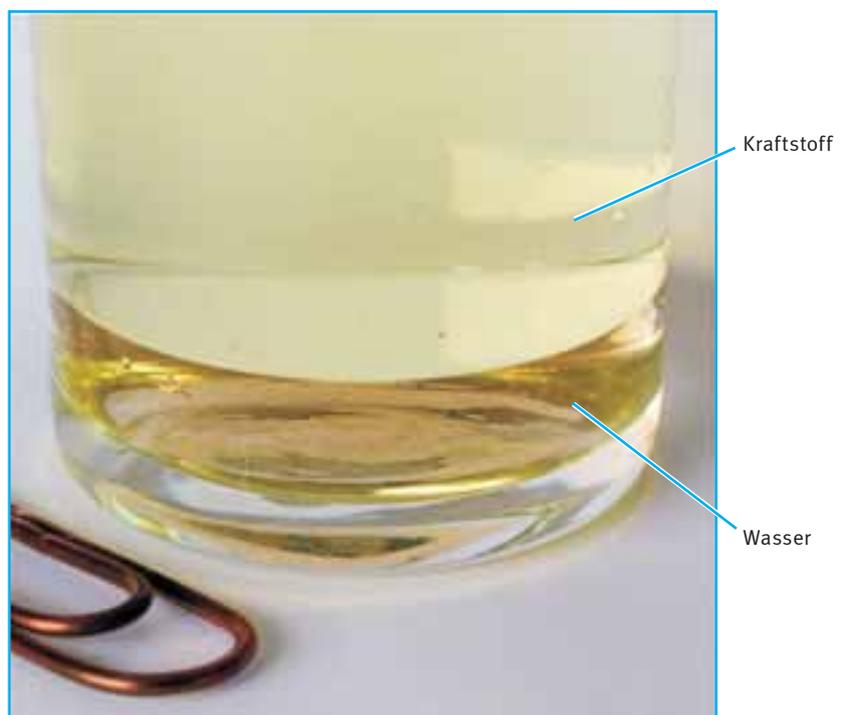


Abb. 40 Verrosteter Einlauf einer Flügelzellenpumpe E1F
Das Außengehäuse einer Kraftstoffpumpe besteht in der Regel aus Aluminium. Da Aluminium nicht "rosten" kann, sollte sich die Werkstatt in einem solchen Fall die Frage nach den Ursachen stellen.



Abb. 41
links: Durch Rost verstopfter Siebfilter
rechts: Neuer Siebfilter
Wenn der Siebfilter auf der Saugseite einer Kraftstoffpumpe Rost- oder Kalkablagerungen zeigt, ist dies ein Zeichen für Wasser im Kraftstoff.



Abb. 42 links: Kalkablagerungen am Filter einer In-Tank-Pumpe
rechts: Zum Vergleich ein neuer Filter

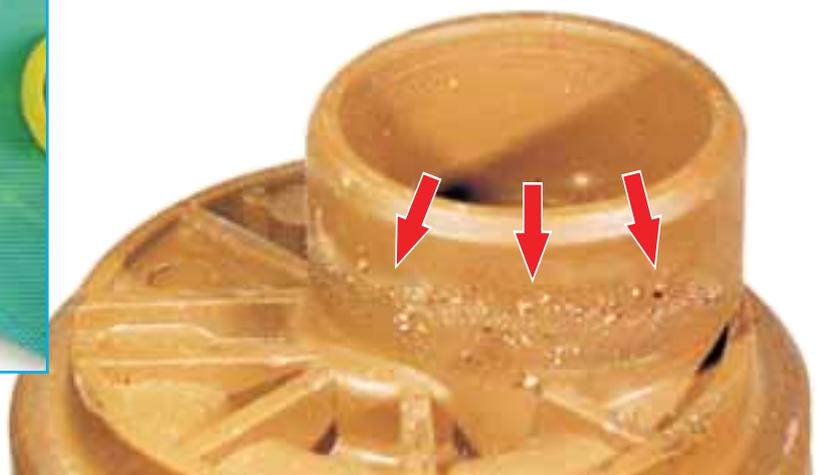


Abb. 43 Kalkablagerungen am Einlauf dieser In-Tank-Pumpe

Abb. 44 Wasser in einer Kraftstoffpumpe
In diesem Fall "stand" das Wasser regelrecht in der Pumpe.

Das Pumpenwerk war so korrodiert, dass das Wasser nicht mehr herauslaufen konnte.

Diese Kraftstoffpumpe wurde als "Wasserpumpe" missbraucht.



Abb. 45 Rost- und Kalkpartikel
Wenn die Rost- oder Kalkablagerungen so stark anwachsen, dass sie Partikel oder Körner bilden, können sie wie bei angesaugten Fremdkörpern die rotierenden Teile des Pumpenwerks blockieren oder diese zerstören.

Beim Öffnen dieser Kraftstoffpumpe befand sich ein regelrechter "Kalksand" in der Pumpe, der die Rippen des Läuferades zerstört hatte.

Durch den unbeschädigten Siebfilter konnten diese Partikel nicht in die Pumpe gelangt sein - sie müssen sich also in der Pumpe gebildet haben.

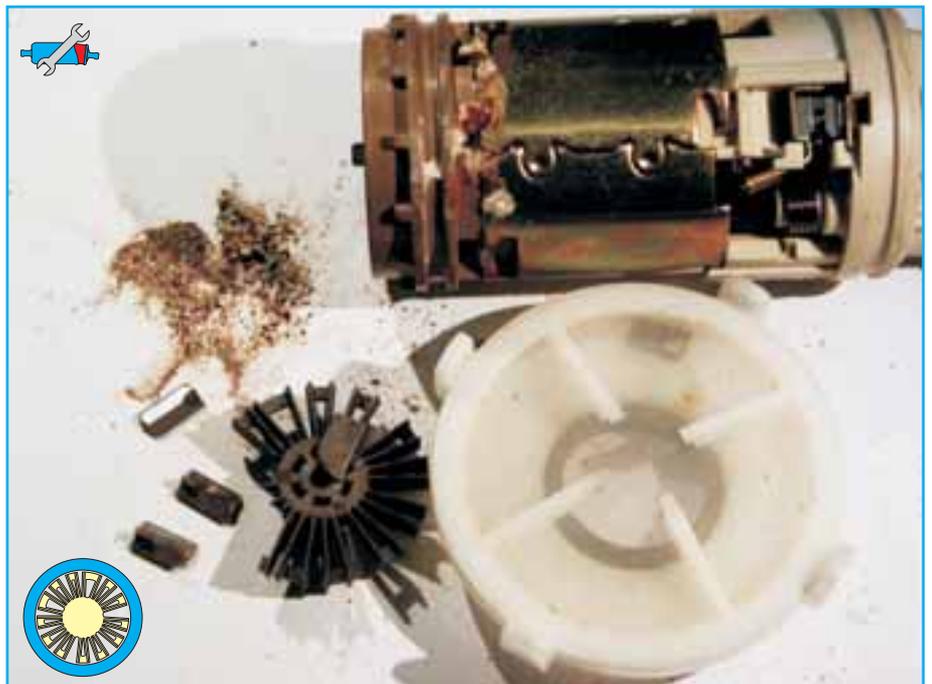


Abb. 46 links: Korrodierte elektrische Kontakte
rechts: Neuzustand



Abb. 47 Troichoiden-Zahnring
blockiert durch Rostpartikel
(mikroskopische Aufnahme)

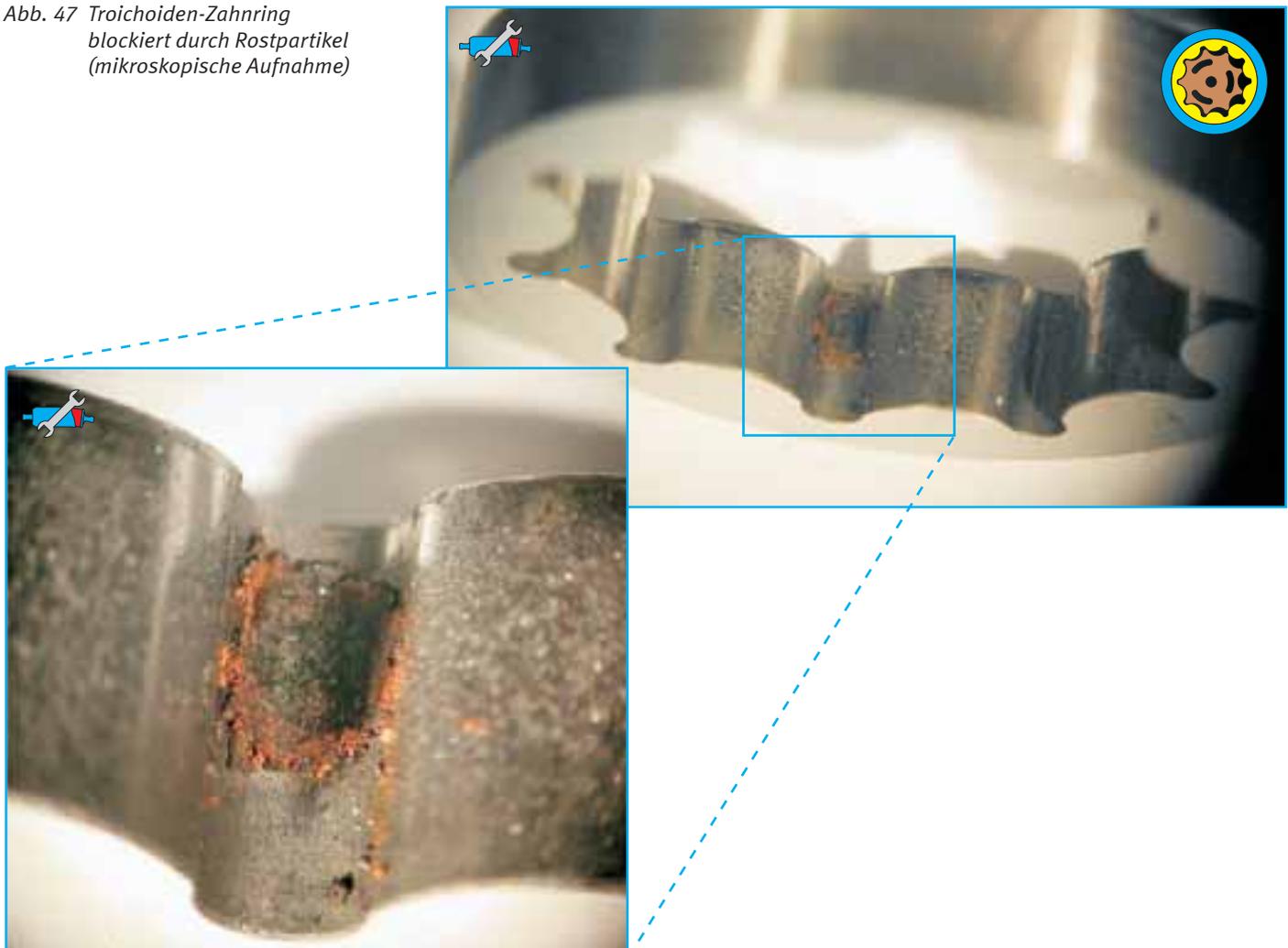




Abb. 48 links: Stark verrosteter Troichoiden-Zahnring
rechts: Neuzustand



Abb. 49 Troichoiden-Zahnrad mit Kalkablagerungen



Abb. 50 Verkalktes Außenlager einer Kraftstoffpumpe

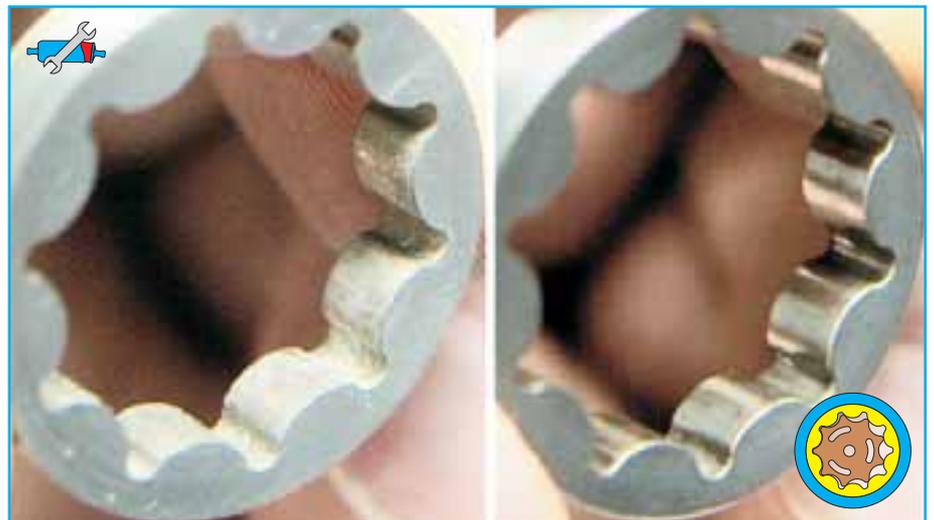


Abb. 51 Troichoiden-Zahnring
(links mit Kalkablagerungen und
rechts neu)



Abb. 52 Ein Trochoiden-Pumpenwerk muss leichtgängig ineinander abrollen

Die Leichtgängigkeit eines Trochoiden-Pumpenwerks kann einfach geprüft werden: Rollt man das Pumpenwerk wie nebenstehend abgebildet über eine ebene Fläche, müssen sich Zahnring und Zahnrad leichtgängig ineinander abrollen.



Abb. 53 Zum Vergleich: Ein verrostetes Trochoiden-Pumpenwerk
Hier kann sich nichts mehr bewegen.



Abb. 54 Schraubenpumpe (links verrostet und rechts neu)

3.2.3 Kraftstoffqualität

■ Nicht eingehaltene Standards

Qualitätsprobleme mit Kraftstoff sind zwar seltener geworden, aber nicht ganz auszuschließen.

Insbesondere in einigen außereuropäischen Ländern kann dies zu einem Problem werden. So tauchen in den Medien von Zeit zu Zeit immer wieder Berichte und Gerüchte über minderwertigen, verunreinigten Kraftstoff im Ausland auf.

■ Betankung aus Fässern/Kanistern

Eine weitere Ursache für das Eindringen von Wasser und Schmutz in den Kraftstoff kann sein, dass das Fahrzeug aus Fässern betankt wurde, die vorher mit Wasser durchgespült oder gereinigt, danach aber nur unzureichend getrocknet wurden.

■ Schlecht geführte Tankanlagen

Die Nichteinhaltung der vorgeschriebenen Betriebsbedingungen beim Bau oder Betrieb von Tankanlagen kann unter Umständen zum Eindringen von Wasser und Schmutz führen.

■ Alterung des Kraftstoffes

Bei längeren Standzeiten eines Fahrzeuges kann es zu Oxidation des Kraftstoffes durch die Luft im Tank kommen.

Aus der Reaktion des Kraftstoffes mit Luftsauerstoff entsteht ein harzartiges Produkt ("Gum" [3]), das zu Verklebungen bzw. Verstopfungen des gesamten Kraftstoffsystems und der Pumpe führen kann.



Abb. 55 Verklebungen durch unzulässiges Medium

Die Abbildung zeigt das Pumpenwerk einer Schraubenpumpe vom Typ E3L. Aus dem zur Begutachtung aufgeschnittenen Gehäuse laufen noch Reste einer grünen Flüssigkeit.

Durch diesen "Kraftstoff" verklebte das Pumpenwerk. Die Stelle, an der die beiden Förderschrauben der Pumpe aneinander kleben, ist durch Ablagerungen an der Förderschraube (Pfeil) deutlich zu erkennen.



Abb. 56 Belag durch Kraftstoff mangelnder Qualität

3.2.4 Herausgelöste Substanzen

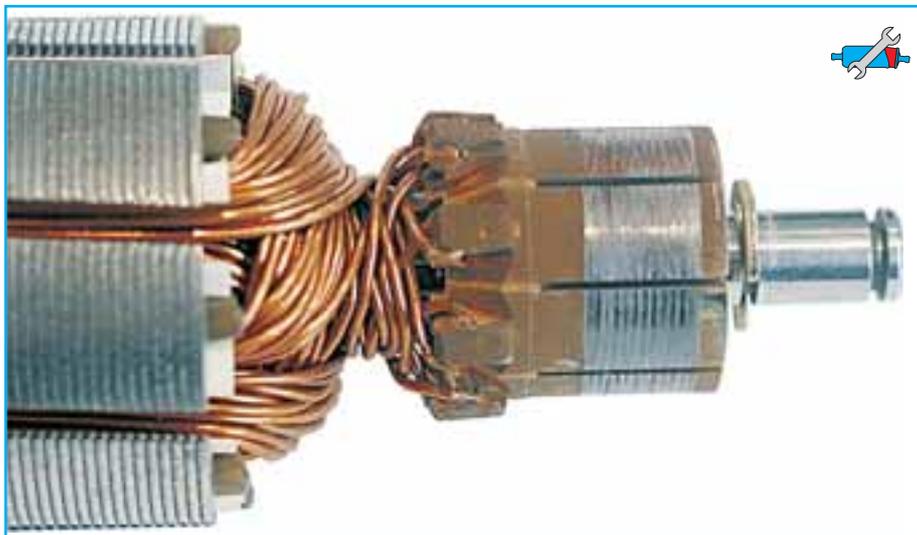


Abb. 57 Isolierender Belag durch Weichmacher im Kraftstoff

Einen Spezialfall der Verschmutzung bilden Verunreinigungen durch herausgelöste chemische Substanzen.

Wenn bei Umbauten am Kraftstoffsystem (z.B. Wechseln von Kraftstoffleitungen, -filtern) minderwertige Materialien verwendet werden, können daraus Substanzen wie z.B. Vulkanisationsbeschleuniger, Additive oder Weichmacher herausgelöst werden und in den Kraftstoff gelangen.

In Abb. 57 ist ein solcher Fall abgebildet.

Hier waren alle Pumpenbauteile mit einem gelben Belag überzogen. Die fest an der Bauteiloberfläche haftende Substanz war kristallin und unlöslich in Wasser und Kraftstoff.

Die Kommutatoren waren nicht korrodiert oder chemisch angegriffen, aber aufgrund der nicht leitenden Eigenschaften des Belages hatte dies eine elektrische Isolierung vom Kommutator zur Kohle zur Folge.



Abb. 58 Zum Vergleich: Der gleiche Pumpentyp ohne Belag

3.2.5 Was tun bei Verunreinigungen im Kraftstoff?

Wie in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, können die Ursachen für Verunreinigungen vielfältig sein.

Finden Sie den Grund für die Verunreinigungen heraus!

Wenn Sie nur die Symptome beseitigen (z.B. eine defekte Kraftstoffpumpe austauschen), wird damit nicht die Ursache beseitigt. Der Schaden wird sich früher oder später wieder einstellen.

– Spülen Sie das Kraftstoffsystem mit sauberem Qualitätskraftstoff durch.
 Hierzu muss ggf. der Kraftstofftank ausgebaut werden.

– Wechseln Sie die Kraftstofffilter regelmäßig.

– Für Bauteile, die Kraftstoff ausgesetzt sind (z.B. Gummidichtungen), nur kraftstofffeste Materialien verwenden.

– Verwenden Sie Qualitätsmaterialien.

– Halten Sie die vom Fahrzeughersteller angegebenen Wartungsintervalle ein.

– Tanken Sie ein Fahrzeug voll, wenn es längere Zeit steht.

– Ausgebaute Teile sauber ablegen und abdecken.

– Die Transportverschlüsse neuer Kraftstoffpumpen erst unmittelbar vor dem Einbau entfernen.

– Reinigen Sie niemals eine geöffnete Kraftstoffanlage mit Druckluft.

3.3 Biodiesel/Pflanzöl

Als "Biodiesel" wurde in der Vergangenheit vorwiegend RME (Rapsmethylester) verwendet.

Seit November 2003 ist die neue Norm DIN EN 14214 für "Fettsäure-Methylester" (FAME) gültig. Sie erlaubt neben RME auch weitere Beimischungen, wie z.B. Sojaöl, Sonnenblumenöl und Altspeisefette (Tierfette, Fischöl usw.).

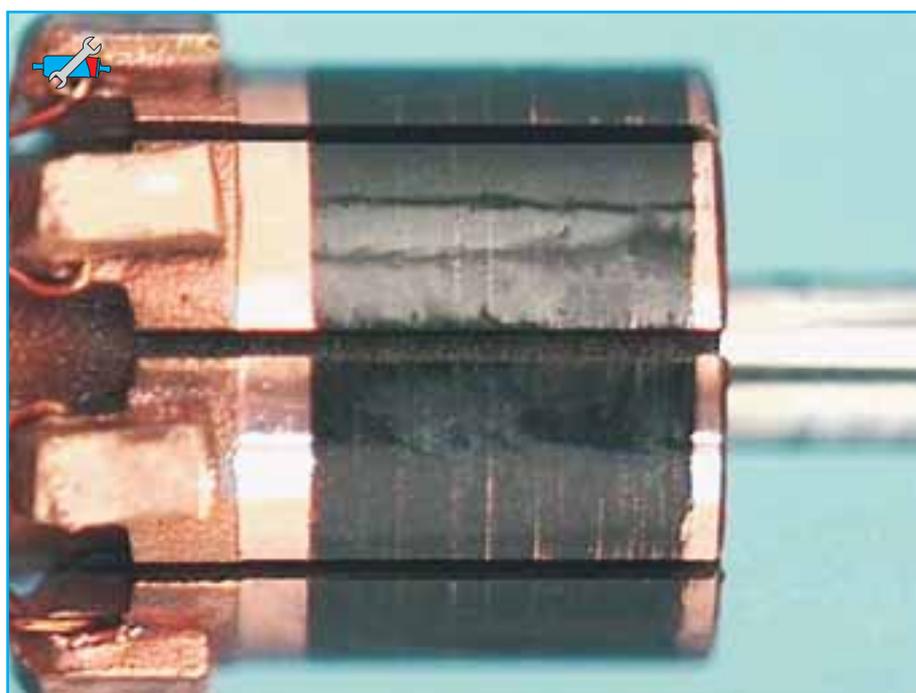
Beim Betrieb mit Bio-Diesel kann es häufiger und schneller zu Schäden und Funktionsstörungen kommen, als dies mit anderen ("fossilen") Kraft-/Brennstoffen der Fall ist [2].

- Bei Fahrzeugen, die vom Fahrzeughersteller nicht speziell für den Betrieb mit Biodiesel freigegeben sind, können Dichtungen und Kunststoffteile im Kraftstoffsystem angegriffen werden.
- Biodiesel reagiert hygroskopisch, das heißt, er zieht Wasser aus der Umgebungsluft an. Dies kann neben Korrosion auch zu Bakterienwachstum führen.
- Im Biodiesel laufen Oxidationsprozesse ab, die dazu führen können, dass Fettmoleküle ausflocken und Filter und Einspritzdüsen verstopfen.
- Mit der guten biologischen Abbaubarkeit von Biodiesel geht eine schlechte Alterungsbeständigkeit einher. Dies kann zum Verstopfen von Filtern durch Ablagerungspartikel führen.

 **Biodiesel darf nur verwendet werden, wenn dafür eine Freigabe des Fahrzeugherstellers vorliegt.**



*Abb. 59 Verklebtes Pumpenwerk
Die Laufscheibe war fest mit dem Trochoiden-Pumpenwerk verklebt.
Das Pumpenwerk wurde für die Abbildung entfernt - seine Umrisse sind in der klebrigen Masse aber noch gut zu sehen.*



*Abb. 60 Schäden durch Biodiesel
In diesem Fall hatte RME (Rapsmethylester) bereits nach ca. 3 Std. Betriebszeit die Kohlebürsten aufgelöst und eine lackartige, isolierende Schicht auf dem Kommutator ("Polwender") gebildet - die Pumpe fiel aus.*

Überprüfungen im Rahmen des Qualitätsmanagements bei PIERBURG haben ergeben, dass es bei der Verwendung von Biodiesel, speziell bei Bio-Kraftstoffen minderwertiger Qualität, schon nach kurzer Betriebszeit zu folgenden Funktionsstörungen und Beschädigungen kommen kann:

- Ablagerungen setzen Filter zu und blockieren Pumpenwerke
- Ablagerungen auf Kommutatoren wirken isolierend
- Dichtungen und Kunststoffteile werden angegriffen
- Kohlebürsten brennen nach kurzer Laufzeit ab ("Bürstenfeuer")
- Korrosion zerstört Metallteile



Abb. 61 Blick auf Halterung der Schleifkontakte
Die Kohlebürsten sind vollständig aufgelöst und bilden einen Belag auf dem Polwender.



Abb. 62 Schleifkontakte bei ca. 15.000 km
links: vorzeitig verschlissen
rechts: Normaler Zustand bei dieser Laufleistung

Als "Bürstenfeuer" bezeichnet man die Entstehung von Funken am Kommutator (Polwender) von Elektromotoren. Die Kohlebürsten stellen den Kontakt zum rotierenden Teil des Pumpenmotors (Rotor) her. In den kurzen Momenten, in denen die Kohlebürsten zwei unterschiedlich geladene

Lamellen kurzschließen, kommt es zu elektrostatischen Entladungen, die als Funken sichtbar werden. Ein isolierend wirkender Belag auf der Schleifbahn erzeugt vermehrt Entladungen, welche die Kohlebürsten vorzeitig abbrennen lassen.

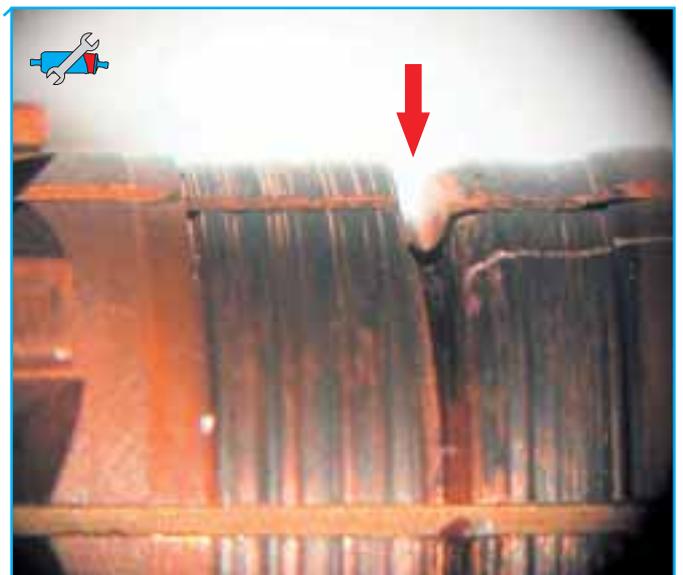
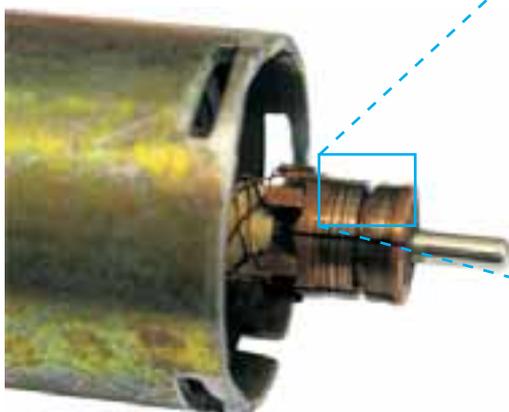


Abb. 63 Zerstörte Schleifbahn des Polwenders
Hier hat sich die Feder, welche die Kohlebürsten an den Polwender drückt, nachdem die Kohlebürsten abgebrannt waren in die Schleifbahn "eingefräst".

3.4 Falsche Verwendung/ Anwendung

■ Falsche Zuordnung

Immer wieder kommt es vor, dass bei Ersatz oder für eine Nachrüstung eine falsche Kraftstoffpumpe für den gewünschten Einsatzzweck aus Katalogen oder elektronischen Medien ausgewählt wird.

Sie liefert dann einen zu hohen oder zu geringen Druck.

■ Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Gravierender ist es, wenn eine Kraftstoffpumpe in einer Weise verwendet wird, für die sie nicht geeignet ist.

Kraftstoffpumpen sind zum Fördern von Kraftstoffen (Benzin, Diesel) ausgelegt.

Diese Aussage mag für die meisten selbstverständlich sein. Jedoch gibt es immer wieder Reklamationsfälle, in denen die Kraftstoffpumpen zur Förderung von anderen Flüssigkeiten (Wasser, Öl, Batterie-säure) betrieben wurden.

In Abb. 65 wurde z.B. eine In-Line-Pumpe vom Typ E3T, also eine Kraftstoffpumpe die *außerhalb* des Kraftstofftanks in die Kraftstoffleitung gesetzt wird, *in den Tank* gesetzt. Die Gummimanschetten, welche die Kraftstoffpumpe umhüllte, ist vom Kraftstoff aufgelöst worden und verstopfte die Kraftstoffpumpe und das restliche Kraftstoffsystem.



Abb. 64 Kristalline Ablagerungen durch unzulässiges Medium
Was solche Ablagerungen verursacht, lässt sich im Einzelfall nur durch aufwändige chemische Untersuchungen feststellen.



Abb. 65 In-Line-Pumpe, die als In-Tank-Pumpe verwendet wurde

Gummimanschette

Diese Gummimanschette dient dazu, größere Bauformen von Mitbewerbern auszugleichen, damit die von MSI vertriebenen Kraftstoffpumpen in die vorhandenen Halterungen passen (siehe → Abb. 66).

Diese Gummimanschette bietet zusätzlich den Vorteil, dass Schwingungen nicht auf die Karosserie übertragen werden. Weitere Informationen dazu finden Sie in der **PIERBURG Produkt Information PI 0027/A**.



Abb. 66 Mitbewerberpumpe (links) und E3T mit Gummimantel von PIERBURG

3.5 Ungünstiger Einbau

Gerade bei einem **nachträglichen Einbau** einer elektrischen Kraftstoffpumpe sind einige Punkte zu beachten, da es sonst zu Störungen im Kraftstoffsystem oder zu Beschädigungen an der Kraftstoffpumpe kommen kann.

- Die Pumpen vom Typ **E1F und E3L** sind In-Line-Pumpen. Sie dürfen nur **in die Leitung** gesetzt werden.
Maximale Saughöhe: 500 mm

- Die **E1S** darf als In-Tank-Pumpe nur **in den Tank** eingebaut werden.
Maximale Saughöhe: 0 mm

- Alle modernen Pumpen werden elektromotorisch angetrieben. Der Kraftstoff durchströmt den Antrieb und dient damit gleichzeitig als Kühlmittel.
Für eine einwandfreie Funktion/Kühlung muss immer ein Durchfluss vorhanden sein.

- Die Pumpen sind elektrisch so verschaltet, dass sie bestromt kontinuierlich fördern.
Bei geringer oder keiner Förderung steigt die Stromaufnahme; es findet jedoch kaum eine Kühlung statt. Die Folgen sind Gasbildung in der Pumpe, Probleme bei der Kraftstoffversorgung des Motors und nachfolgend Verschleiß an der Pumpe. Dies kann z.B. mit einem Rücklauf vermieden werden.

- Die Kraftstoffpumpen dort einbauen, wo sie vor Schmutz- und Spritzwasser geschützt sind.

- Um Schmutzschäden zu vermeiden, muss bei elektrischen Kraftstoffpumpen vom Typ E1F saugseitig vor die Pumpe ein Siebfilter in die Kraftstoffleitung eingesetzt werden. Dieser Filter sollte eine ausreichend große Filteroberfläche (abhängig von der Anwendung) und eine Maschenweite von 60–100 µm (Mikron) haben. Papierfilter sind nicht geeignet, da die Maschenweite zu eng ist.

Beim Einsatz an Dieselmotoren muss  der Siebfilter im Ansaugstutzen entfernt werden.

- Für Kraftstoffpumpen vom Typ E1F bietet PIERBURG mit seinem Kraftstoff-Siebfilter 4.00030.80.0 einen Filter an, der die Kraftstoffpumpe zuverlässig vor Schmutz und anderen Fremdpartikeln schützt und so einem vorzeitigen Ausfall vorbeugt (siehe → Abb. 67). Der Siebfilter sollte im gleichen Wartungsintervall wie der Kraftstofffilter ausgetauscht werden.

- Den Einbauort so wählen, dass die Kraftstoffpumpe keiner übermäßigen Belastung durch Hitze (Motor- oder Auspuffnähe) und Schwingungen (starre Leitungen, verspannter Einbau) ausgesetzt ist.



Abb. 67 Kraftstoff-Siebfilter 4.00030.80.0

- Beim Nachrüsten einer elektrischen Kraftstoffpumpe ist nach § 46 StVZO der Einbau einer Sicherheitsabschaltung erforderlich.

Solange die Zündung eingeschaltet  ist, fördert die Pumpe Kraftstoff.

Damit es im Falle eines stillstehenden Motors bei eingeschalteter Zündung (Motor abgewürgt, Unfall) nicht zum Überlaufen des Vergasers kommt oder durch abgerissene Leitungen Kraftstoff unkontrolliert austritt, ist der Einbau der Sicherheitsabschaltung 4.05288.50.0 (siehe → Service Information “SI 0016/A”) zwingend erforderlich!

Durch die Sicherheitsabschaltung wird die Kraftstoffpumpe “bei Motor aus” abgestellt.

- Trockenlauf führt sehr schnell zu Schäden am Pumpenwerk. Um dies zu vermeiden, müssen die Pumpen tief liegend (“nass”, unter Flüssigkeitsniveau) in Tanknähe eingebaut werden.

Dabei müssen Verengungen (“Engstellen”) auf der Saugseite vermieden werden.

Ist dies nicht möglich, sollte eine Flügelzellenpumpe E1S als Vorförderpumpe in den Tank gesetzt werden.

- Für Bauteile die Kraftstoff ausgesetzt sind (z.B. Gummidichtungen), sollten nur kraftstofffeste Materialien verwendet werden.

- Beachten Sie, dass bei der Montage keine Materialpaarungen verwendet werden, die eine Kontaktkorrosion auslösen.

So dürfen z.B. die Pumpengehäuse (Aluminium) nicht mit verzinkten Oberflächen in Kontakt kommen (siehe → Abb. 72).

- Je nachdem, wo eine nachträglich eingebaute elektrische Kraftstoffpumpe montiert wird, kann es durch Resonanz zu Geräuschentwicklungen kommen, die eine defekte Kraftstoffpumpe vortäuschen.

- Auch Kraftstoffleitungen, die unter Spannung verlegt sind, können der Grund für eine übermäßige Geräuschentwicklung sein.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in der Broschüre *Kraftstoffanlagen – Komponenten und Lösungen für universelle Anwendungen* [6].



Abb. 68 Service Tipps & Infos „Kraftstoffanlagen - Komponenten und Lösungen für universelle Anwendungen“

3.6 Mechanische Beschädigungen

3.6.1 Montagefehler

Bei einer unsachgemäßen Montage oder Demontage einer Kraftstoffpumpe kann es zu Beschädigungen an Dichtung, Gehäuse und den Anschlüssen (Elektrik, Kraftstoff) kommen.

■ Festziehen ohne Kontern

Bei Zahnringpumpen vom Typ E2T und E3T wird beim Festziehen der Kraftstoff-Anschlussleitung oft das Gegenstück am Pumpengehäuse nicht gekontert. Deshalb wird der komplette Pumpendeckel mit den Anschlüssen im Gehäuse verdreht. Der unter dem Deckel liegende Dichtungsring wird dabei zusammengequetscht. Durch das Verdrehen des Pumpenwerkes wird der O-Ring zur Abdichtung zwischen Gehäuse und Deckel oft verschoben oder beschädigt. Die Pumpe wird an der Bördelung undicht.

⚠ Wichtiger Montagehinweis: Beim Festziehen der Anschlussleitung muss am unteren Sechskant der Kraftstoffpumpe gekontert werden, weil es sonst zu Undichtigkeiten an der Kraftstoffpumpe kommen kann.

Erhöhte Brandgefahr bei undichten Kraftstoffpumpen!

Vor der Auslieferung durchlaufen alle Kraftstoffpumpen im Werk eine Qualitäts- und Funktionskontrolle. Solche Schäden können nur nachträglich durch unsachgemäße Handhabung entstehen.



Abb. 69 Verdrehter Pumpendeckel
An Kraftstoffpumpen vom Typ E2T und E3T sind Markierungen angebracht. Diese Markierungen müssen sich gegenüberstehen. Ist dies nicht der Fall, ist die Pumpe unsachgemäß gehandhabt und damit beschädigt worden.



Abb. 70 Falsche Montage:
Festziehen ohne Kontern



Abb. 71 Richtige Montage:
Am unteren Sechskant der Kraftstoffpumpe muss gekontert werden

■ Kontaktkorrosion

Bei einer unsachgemäßen Montage oder Nachrüstung kann es vorkommen, dass Materialpaarungen verwendet werden, die eine Kontaktkorrosion auslösen.

So dürfen z.B. die Pumpengehäuse (Aluminium) nicht mit verzinkten Oberflächen in Kontakt kommen.

Wenn z.B. Stahlschellen mit Zinkbeschichtung ohne Isolierung direkt an den Aluminiumkörper der Pumpe montiert werden und Elektrolyt (Spritzwasser) vorhanden ist, kann eine Kontaktkorrosion entstehen. Dies kann so weit führen, dass der Pumpenkörper durch Lochfraß undicht wird.



Abb. 72 Kontaktkorrosion durch falsche Materialpaarung



Erhöhte Brandgefahr bei undichten Kraftstoffpumpen!

3.6.2 Gewaltschaden

■ Gehäuse beschädigt

Durch unsachgemäße Handhabung (z.B. fallen lassen) kann es zu Beschädigungen am Gehäuse der Kraftstoffpumpe kommen.

So kann es z.B. durch Fallenlassen bei der Montage zu Rissen im Kunststoff kommen und die Kraftstoffpumpe dadurch undicht werden (siehe → Abb. 73).



Erhöhte Brandgefahr bei undichten Kraftstoffpumpen!



Abb. 73 Gewaltschaden am Gehäuse

■ **Anschlüsse beschädigt**

Bei einer unsachgemäßen Montage/ Demontage kann es vorkommen, dass Anschlüsse beschädigt werden oder abbrechen (siehe → Abb. 74 und 75).



Im Falle eines undichten Kraftstoffanschlusses besteht akute Brandgefahr!

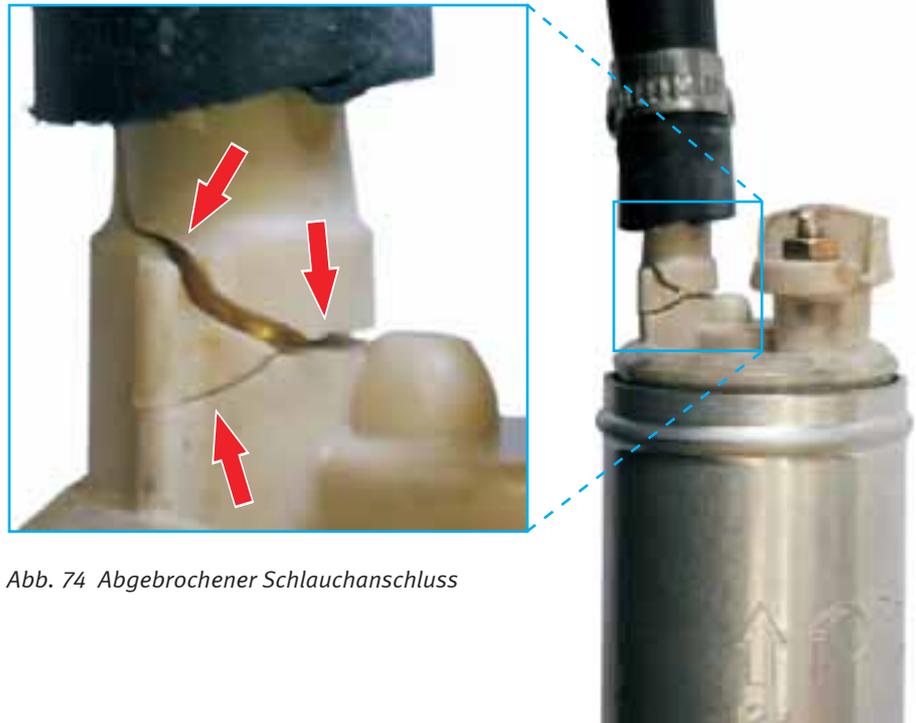


Abb. 74 Abgebrochener Schlauchanschluss



Abb. 75 Gewaltschaden an den elektrischen Kontakten

Vor der Auslieferung durchlaufen alle Kraftstoffpumpen im Werk eine Qualitäts- und Funktionskontrolle. Solche Schäden können nur nachträglich durch unsachgemäße Handhabung entstehen.

■ Beschädigung von Filtern

In-Tank-Pumpen besitzen auf der Saugseite oft einen netzartigen Filter. Zur Stabilisierung befinden sich in einigen Filtern Versteifungsrippen. Bei einem unsachgemäßen Einbau kann der Filter und eventuell vorhandene Rippen im Filter beschädigt werden (siehe → Abb. 76).

Schmutz kann eindringen oder Bruchstücke der Rippen im Filter können das Pumpenwerk blockieren.



Abb. 76 Gebrochene Versteifungsrippen im Filter einer In-Tank-Pumpe

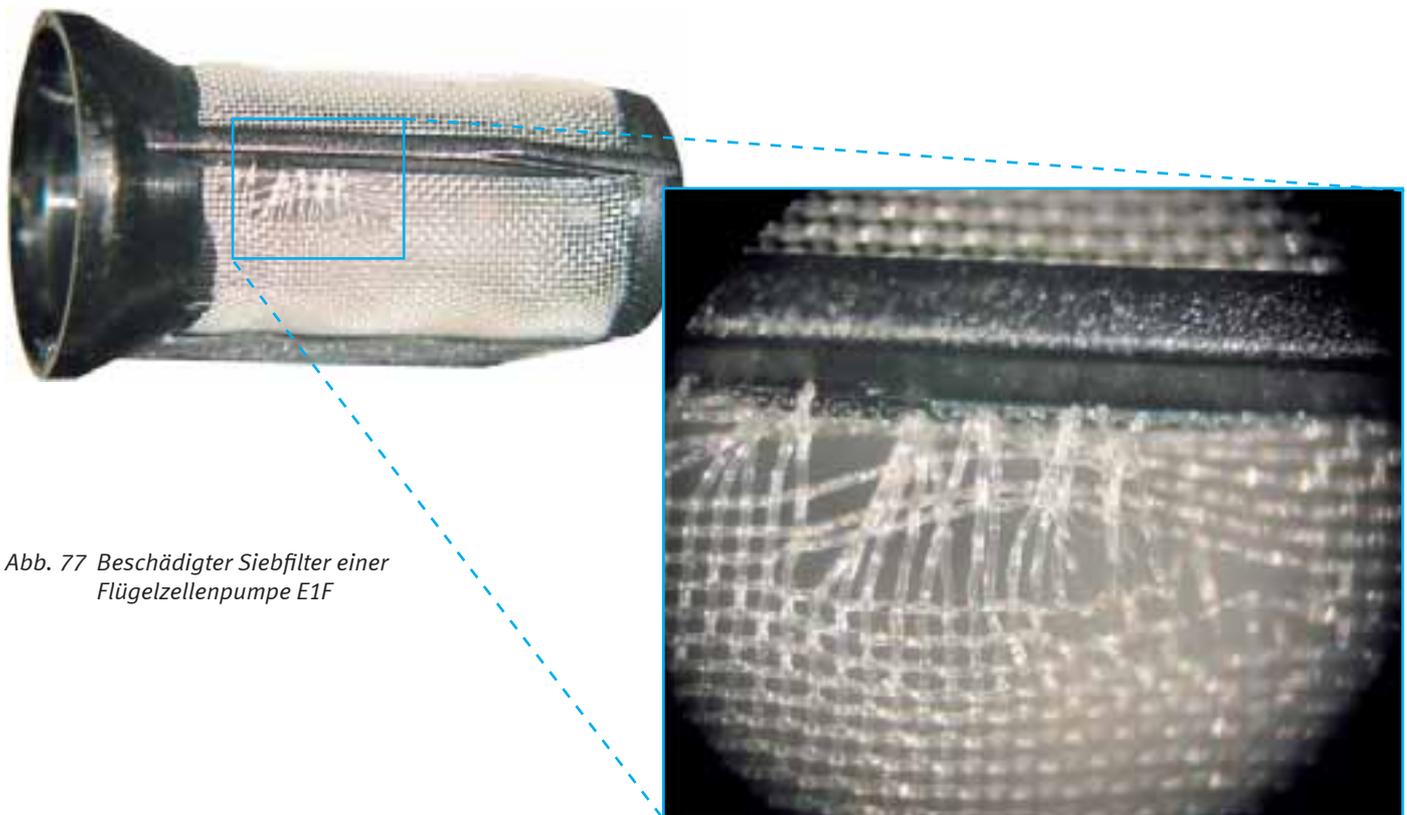
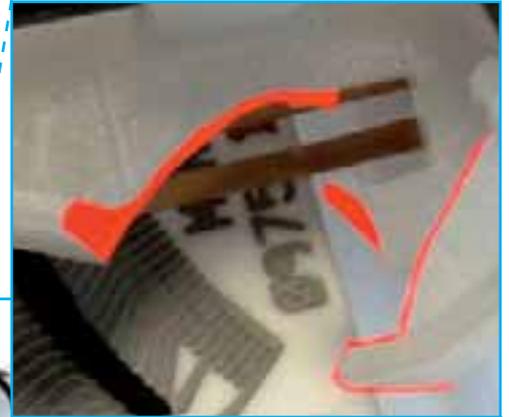


Abb. 77 Beschädigter Siebfilter einer Flügelzellenpumpe E1F

■ **Abbrechen des Füllstandsgebers am Kraftstofffördermodul**

Bei einigen Kraftstofffördermodulen ist die Mechanik des Füllstandsgebers mit einer Dämpfungseinrichtung versehen. Beim Bewegen des Füllstandsgebers von Hand kann dieser brechen (siehe → Abb. 78).

Abb. 78 Abgebrochener Füllstandsgeber



⚠ Niemals den Arm des Füllstandsgebers von Hand bewegen (siehe → Abb. 79).
Bruchgefahr!

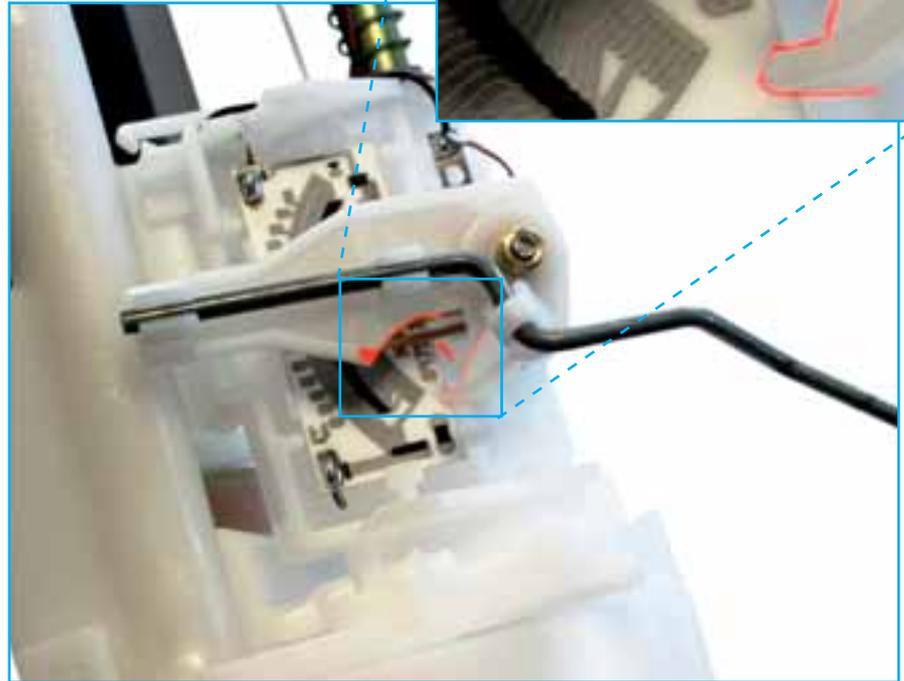


Abb. 79 Niemals von Hand bewegen

■ **Verbiegen des Füllstandsgebers am Kraftstofffördermodul**

Durch unsachgemäßen Einbau kann der Arm des Füllstandsgebers *verbogen* werden. Dadurch kann es dazu kommen, dass die Tankanzeige eine falsche Treibstoffmenge anzeigt.

Vor der Auslieferung durchlaufen alle Kraftstoffpumpen im Werk eine Qualitäts- und Funktionskontrolle. Solche Schäden können nur nachträglich durch unsachgemäße Handhabung entstehen.

3.6.3 Transportschäden

Transportschäden sind in der Regel leicht zu erkennen.

Äußerliche Zeichen sind:

- Beulen und Dellen am Pumpengehäuse
- abgebrochene Anschlüsse oder Anbauten
- verunreinigte Ansaug- oder Druckstutzen

 Achten Sie besonders bei beschädigten Verpackungen darauf, dass keine Transportschäden an der Kraftstoffpumpe selbst vorliegen.

Verpackungen und Transportverschlüsse, z.B. Stopfen in neuen Kraftstoffpumpen, erst unmittelbar vor dem Einbau entfernen.

 Heruntergefallene oder beim Einbau beschädigte Kraftstoffpumpen dürfen nicht mehr verbaut werden.



Abb. 80 Zerbrochener Permanentmagnet (Stator)

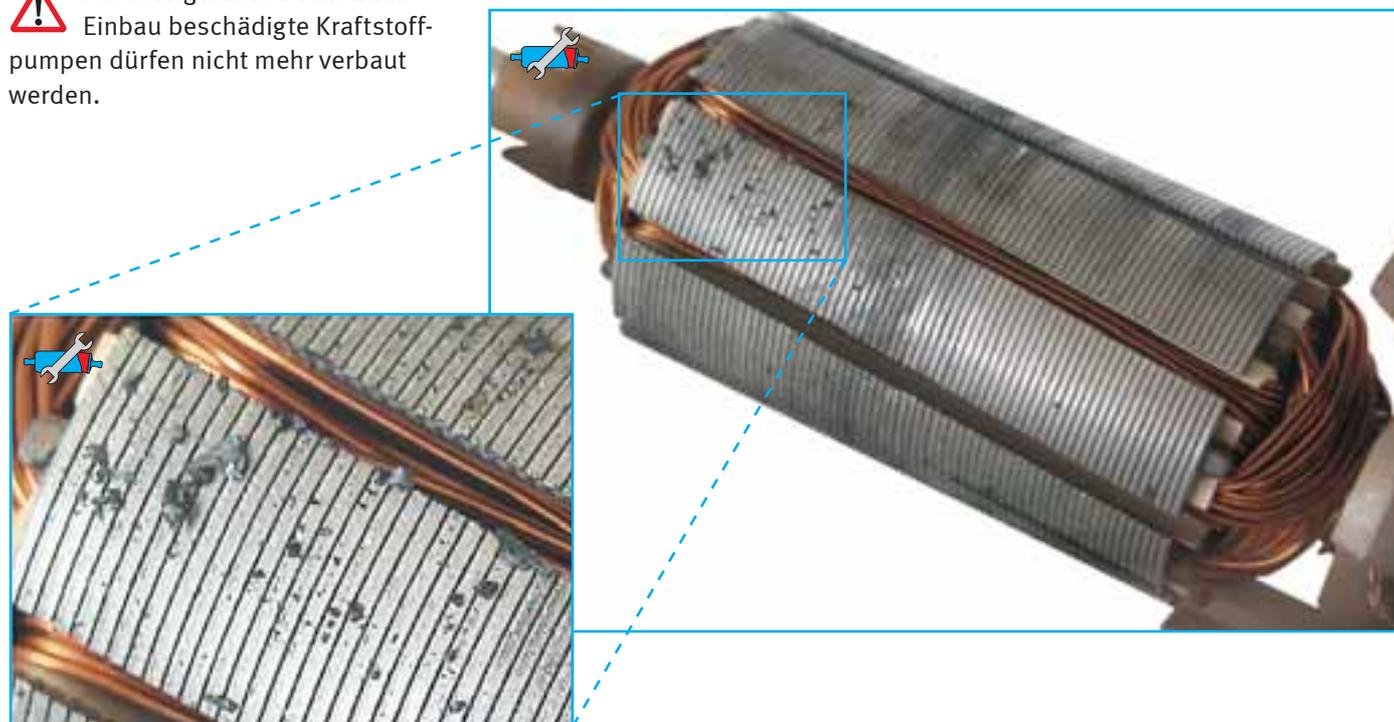


Abb. 81 Partikel des zerbrochenen Permanentmagneten am Rotor
Der Permanentmagnet, welcher den Rotor röhrenförmig umgibt, ist zersplittert.
Die Bruchstücke haben die Pumpe blockiert.
Vermutliche wurde diese Kraftstoffpumpe bei der Montage fallen gelassen.

Vor der Auslieferung durchlaufen alle Kraftstoffpumpen im Werk eine Qualitäts- und Funktionskontrolle. Solche Schäden können nur nachträglich durch unsachgemäße Handhabung entstehen.

4 Diagnosehinweise

■ Symptome

Bei Schäden am Kraftstoffsystem treten fast immer die gleichen Symptome auf:

- Kraftstoffpumpe läuft nicht
- Kraftstoffpumpe macht Geräusche
- Kraftstoffpumpe hat zu geringe Fördermenge
- Förderdruck zu gering
- Kraftstoffgeruch
- Kraftstoffaustritt/-leakage
- Motoraussetzer
- verringerte Motorleistung

■ Gründe

Der Grund dafür liegt sehr oft in verunreinigtem oder wasserhaltigem Kraftstoff und manchmal auch in der Qualität des Kraftstoffs selbst (siehe → Kap. 3).

■ Ursachen

Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben wurde, können diese Verunreinigungen vielerlei Ursachen haben.

Aus diesem Grund finden Sie die *möglichen Ursachen* in diesem Kapitel noch einmal zusammengestellt.



Schadensbilder, die nur durch Öffnen und damit Zerstören der Kraftstoffpumpe sichtbar werden, sind in der Tabelle *farblich* gekennzeichnet.



Rechtlicher Hinweis:

Das Personal einer Werkstatt darf eine Kraftstoffpumpe in Gewährleistungs- und Reklamationsfällen nicht eigenmächtig öffnen. Wenn Sie als Personal einer Werkstatt oder eines Teilehändlers eine reklamierte Kraftstoffpumpe öffnen, erlischt der Gewährleistungsanspruch.

■ Schmutzschäden

| Reklamation/Beanstandung | Schadensbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe/Bemerkung |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – verstopfte Vorfilter, Filter oder Siebe – <i>verschmortes Pumpenwerk durch Trockenlauf</i> | <ul style="list-style-type: none"> – Schmutzeintrag in den Kraftstofftank von Außen (z.B. bei der Betankung) – Alterung des Kraftstoffes durch längere Standzeiten (Bildung von Ablagerungen) – Wartungsintervalle (Filterwechsel) nicht eingehalten – mangelnde Kraftstoffqualität – alte, poröse Kraftstoffschläuche – Wasserschäden – Schmutz- und Wassereintrag durch einen durchgescheuerten Tankentlüftungsschlauch bzw. durch eine ungünstige nachträgliche Verlegung des Tankentlüftungsschlauch | <ul style="list-style-type: none"> – Druck und Fördermenge messen – verstopfter Siebeinsatz auf der Saugseite reinigen/ersetzen – Vorfilter einbauen – gesamtes Kraftstoffsystem mit sauberem Qualitäts-Kraftstoff durchspülen – Kraftstoffpumpe ersetzen – Qualitäts-Kraftstoff tanken – eventueller Einbau eines Zusatzfilters/Sieb in den Einfüllstutzen – Wartungsintervalle (Filterwechsel) beachten |
| <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Fremdkörper in der Pumpe</i> – <i>Schleif-/Kratzspuren an den bewegten Teilen in der Pumpe</i> – <i>Ablagerungen in der Pumpe</i> | <ul style="list-style-type: none"> – beschädigte Vorfilter, Filter oder Siebe – verschmutzte Vorfilter, Filter oder Siebe | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe und Kraftstofffilter erneuern – vor dem Einbau der neuen Pumpe Kraftstoffanlage reinigen – Filter grundsätzlich nach Angaben des Kraftzeugherstellers erneuern; (Pfeil für Durchflussrichtung beachten) |
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Belag in der Pumpe</i> | <ul style="list-style-type: none"> – Verwendung von minderwertigen Materialien, aus denen sich Vulkanisationsbeschleuniger, Additive oder Weichmacher lösen | <ul style="list-style-type: none"> – Qualitätsmaterialien verwenden |

■ Wasserschäden

| Reklamation/Beanstandung | Schadensbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe/Bemerkung |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – Kalk- und Rostablagerungen an der Kraftstoffpumpe – <i>Kalk- und Rostablagerungen in der Kraftstoffpumpe</i> – verstopfte Vorfilter, Filter oder Siebe – <i>verschmortes Pumpenwerk durch Trockenlauf</i> – <i>Korrosion</i> | <ul style="list-style-type: none"> – Undichtigkeiten im Kraftstoffsystem – Betanken im Regen – undichte oder fehlende Tankdeckeldichtung – fehlender Tankdeckel – über Belüftungsöffnungen von pneumatischen Ventilen die Spritzwasser ausgesetzt sind z.B. AKF-Ventile – Kondenswasserbildung im Tank – Garagenfahrzeuge – Kraftstoffqualität – nicht eingehaltene Qualitätsnormen – Betankung aus Fässern/ Kanistern – schlecht geführte Tankanlagen – Biodiesel | <ul style="list-style-type: none"> – gesamtes Kraftstoffsystem mit sauberem Qualitäts-Kraftstoff durchspülen – Undichtigkeiten in der Kraftstoffanlage beseitigen – Kraftstoffpumpe ersetzen – Qualitäts-Kraftstoff tanken – bei längeren Standzeiten das Fahrzeug voll tanken |

■ Mangelnde Qualität des Kraftstoffes

| Reklamation/Beanstandung | Schadensbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe/Bemerkung |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – Kalk- und Rostablagerungen an der Kraftstoffpumpe – <i>Kalk- und Rostablagerungen in der Kraftstoffpumpe</i> – verstopfte Vorfilter, Filter oder Siebe – <i>verschmortes Pumpenwerk durch Trockenlauf</i> – Korrosion – harzartige Verklebungen bzw. Verstopfungen im Kraftstoffsystem – angegriffene Dichtungen und Kunststoffteile – <i>abgebrannte Kohlebürsten</i> – <i>Ablagerungen auf Kommutatoren wirken isolierend</i> | <ul style="list-style-type: none"> – schlecht geführte Tankanlagen – Alterung des Kraftstoffes – mangelnde Kraftstoffqualität – Biodiesel | <ul style="list-style-type: none"> – Sichtprüfung, Geruchsprüfung – gesamtes Kraftstoffsystem mit sauberem Qualitäts-Kraftstoff durchspülen – verstopfter Siebeinsatz auf der Saugseite reinigen/ersetzen – Kraftstoffpumpe ersetzen – Qualitäts-Kraftstoff tanken, der den gültigen Normen entspricht – Ersetzen des Kraftstofffilters und eventuell der Einspritzventile |

■ Falsche Verwendung

| Reklamation/Beanstandung | Schadensbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe/Bemerkung |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – zu hoher oder zu geringer Druck | <ul style="list-style-type: none"> – keine | <ul style="list-style-type: none"> – falsche Zuordnung | <ul style="list-style-type: none"> – richtige Pumpe auswählen |
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – aufgelöste Gummitteile – verstopfte Vorfilter, Filter oder Siebe – <i>verklebtes Pumpenwerk</i> | <ul style="list-style-type: none"> – nicht bestimmungsgemäße Verwendung | <ul style="list-style-type: none"> – bestimmungsgemäße Verwendung |
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – Kalk- und Rostablagerungen an der Kraftstoffpumpe – <i>Kalk- und Rostablagerungen in der Kraftstoffpumpe</i> – verstopfte Vorfilter, Filter oder Siebe – <i>verschmortes Pumpenwerk durch Trockenlauf</i> – <i>Korrosion</i> – <i>Verklebungen</i> | <ul style="list-style-type: none"> – fördern von Fremdflüssigkeiten (z.B. Wasser) | <ul style="list-style-type: none"> – bestimmungsgemäße Verwendung |
| <ul style="list-style-type: none"> – Druck wird nicht erreicht – unzureichende Förderleistung – übermäßiges Arbeitsgeräusch der Kraftstoffpumpe – Motoraussetzer – Pumpe fällt aus | <ul style="list-style-type: none"> – <i>verschmortes Pumpenwerk durch Trockenlauf</i> | <ul style="list-style-type: none"> – ungünstiger Einbau – Pumpe zu hoch eingebaut | <ul style="list-style-type: none"> – Einbaubedingungen beachten – richtigen, geschützten Einbauort wählen |

■ Mechanische Beschädigungen/Montagefehler

| Reklamation/Beanstandung | Schadensbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe/Bemerkung |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – nachlassender Förderdruck – Verringerung der Förderleistung – Kraftstoffgeruch – Undichtheit der Pumpe | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe am Pumpendeckel undicht – Markierungen stimmen nicht überein (siehe → Abb. 69) | <ul style="list-style-type: none"> – unsachgemäße Montage/ Demontage: Pumpe beim Festziehen der Anschlussleitung nicht gekontert | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe ersetzen – beim Festziehen der Anschlussleitungen muss der Sechskant im Pumpendeckel gegen "Verdrehen" gekontert werden. Die Markierung (siehe → Abb. 69, Pfeile) müssen übereinstimmen und dürfen nicht verdreht werden – Anzugsdrehmomente beachten |
| <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe fördert nicht | <ul style="list-style-type: none"> – elektrische Anschlüsse beschädigt | <ul style="list-style-type: none"> – unsachgemäße Montage/ Demontage: Elektrische Anschlüsse beschädigt | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe ersetzen – beim Anschluss der elektrischen Anschlüsse sorgsam vorgehen – Anzugsdrehmomente beachten |
| <ul style="list-style-type: none"> – nachlassender Förderdruck – Verringerung der Förderleistung – Kraftstoffgeruch – Undichtheit der Pumpe | <ul style="list-style-type: none"> – Kraftstoffanschluss undicht/ beschädigt | <ul style="list-style-type: none"> – unsachgemäße Montage/ Demontage: Kraftstoffanschluss beschädigt | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe ersetzen – beim Festziehen der Anschlussleitungen sorgsam vorgehen |
| <ul style="list-style-type: none"> – nachlassender Förderdruck – Verringerung der Förderleistung – Kraftstoffgeruch – Undichtheit der Pumpe | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe undicht – Lochfraß – Korrosion an den Stellen der Montageschellen | <ul style="list-style-type: none"> – unsachgemäße Montage/ Demontage: Kontaktkorrosion durch falsche Materialpaarungen | <ul style="list-style-type: none"> – Pumpe ersetzen – verzinkte Montageschellen vermeiden |

■ Weitere Störungen mit ähnlichen Symptomen

| Mögliche Ursachen | Abhilfe/Bemerkung |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Druckregler defekt | <ul style="list-style-type: none"> – Druck und Regelfunktion prüfen – fehlerhaften Druckregler ersetzen – Kraftstoffsystem prüfen |
| <ul style="list-style-type: none"> – Tankbe-/entlüftung nicht in Ordnung – AKF-Filter oder AKF-Leitungen mit Kraftstoff gefüllt | <ul style="list-style-type: none"> – Prüfen und ggf. Reinigen bzw. Instandsetzen – Leitungen prüfen (Angaben der Fahrzeugherstellers beachten) – AKF-Regenerierventil auf Funktion prüfen |
| <ul style="list-style-type: none"> – Spannungsversorgung zur EKP fehlerhaft – Sicherung defekt – Leitungsunterbrechung – Pumpenrelais defekt | <ul style="list-style-type: none"> – Sichtprüfung – Spannungsversorgung durchmessen – Prüfen und ggf. Erneuern – Prüfen und evtl. Fehler beseitigen – Prüfen und ggf. Erneuern |
| <ul style="list-style-type: none"> – Funktionsfehler Einspritzventile – falsche Einspritzzeiten – falsche Einspritzrichtung – undichte Einspritzventile | <ul style="list-style-type: none"> – bei abgestelltem Motor mit einem geeigneten Gerät den HC-Wert im Saugrohr überprüfen – Einspritzzeiten, Einspritzsignal und Dichtheit prüfen – Ventile reinigen oder ggf. erneuern |
| <ul style="list-style-type: none"> – die Lambdasonde ist verschmutzt oder hat Ablagerungen als Folge von schlechter Verbrennung oder bleihaltigem Kraftstoff – die Lambdasonde reagiert zu träge d.h. die Lambdaeule tendiert zu "fett" – die Lambdasonde ist durch zu hohe Abgastemperaturen geschädigt als Folge von fehlerhafter Gemischbildung oder Zündaussetzern – die elektrische Masseverbindung ist nicht in Ordnung | <ul style="list-style-type: none"> – Lambdasonde und Kontaktierung überprüfen |
| <ul style="list-style-type: none"> – das Kraftstoffsystem verfügt über zwei Kraftstoffpumpen hintereinander, von denen eine defekt ist | <ul style="list-style-type: none"> – beide Kraftstoffpumpen auf Funktion prüfen |

 Weitere Einbau- und Diagnosehinweise, speziell bei Nachrüstung mit elektrischen Kraftstoffpumpen, finden Sie in der Broschüre *Service Tipps & Infos Kraftstoffanlagen – Komponenten und Lösungen für universelle Anwendungen* [6].

5 Werkzeuge und Prüfgeräte

MS Motor Service International bietet eine Reihe von Werkzeugen und Geräten an, wie sie bei Arbeiten an Kraftstoffsystemen benötigt werden.

➡ Weitere Werkzeuge und Prüfgeräte finden Sie im Katalog "Werkzeuge und Prüfmittel" [7] sowie im Online-Shop auf unserer Homepage:
www.ms-motor-service.com

5.1 Kraftstoffdruck-Prüfgerät

Mit diesem Prüfmittel ist eine präzise Kontrolle der Kraftstoffpumpe, des Systemdruckreglers und der Dichtheit aller gängigen Einspritzsysteme möglich.

- Geeichte Manometer mit Doppelskala bar/psi
0–2 bar (0–30 psi), speziell für Zentraleinspritzungen;
0–10 bar (0–150 psi) für alle anderen Systeme.
- Unterschiedliche Anschlüsse und ein 3-Wege-Adapter, passend für die gängigsten Einspritzsysteme.
- Kompakte Schnellkupplungen an allen Adaptern und Schläuchen.
- Lieferung in einem Spezialkoffer mit ausführlicher Anleitung zur Messung der verschiedenen Systeme.

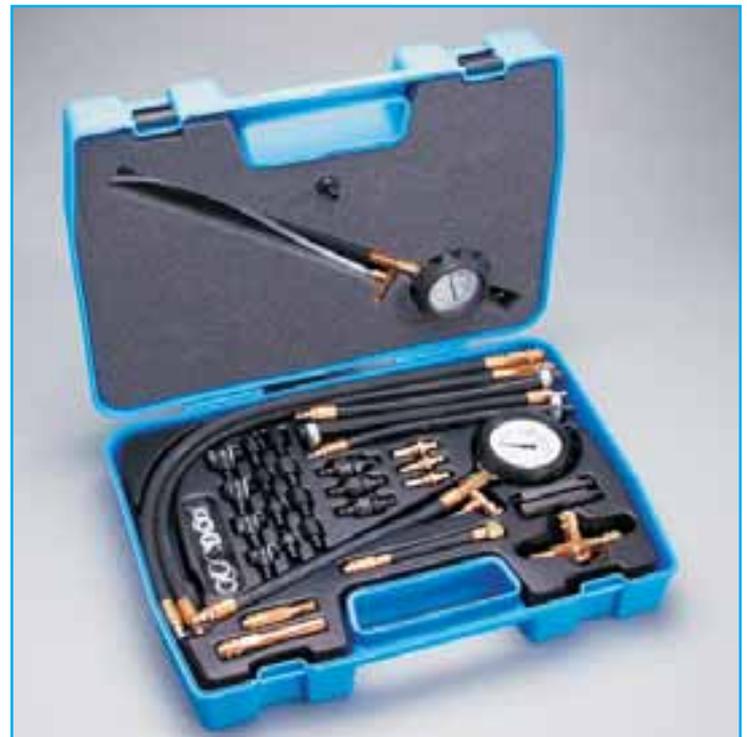


Abb. 82 Kraftstoffdruck-Prüfgerät 4.07360.51.0

➡ Für weitere Informationen siehe → Produkt Information PI 0005, PI 0007.



Abb. 83 Anwendung Kraftstoffdruck-Prüfgerät 4.07360.51.0

5.2 Kraftstoffpumpen-Tester

Mit diesem Gerät ist es in einfacher Form möglich, elektrische Kraftstoffpumpen unabhängig vom Fahrzeug auf Funktion und Dichtheit zu prüfen. Für Handel, Service und Werkstätten.

Stromversorgung: 12 V DC, über Fahrzeugbatterie oder separate Stromversorgung.

Lieferumfang:

- Tester komplett (ohne Prüfflüssigkeit und Stromversorgung),
- Anschlusskabel,
- Zubehörsortiment und
- Bedienungsanleitung.

Für weitere Informationen siehe
→ Produkt Information PI 0014

Das Gerät besteht aus

- einem Anzeigeteil und
- einem Unterteil für Prüfflüssigkeit (Prüföl) und Prüfling.

Im Anzeigeteil sind

- ein Voltmeter,
- ein Amperemeter,
- ein Manometer und
- ein Durchflussmesser (Flowmeter) integriert.

Das Gerät ist für folgende Messungen geeignet:

- Fördermenge (Volumenstrom) bei Systemdrücken von 0,2–6,5 bar
- Statischer Druck (für Pumpenbaureihe E1F)
- Halte-Druck (Dichtheitsprüfung) (nicht für Pumpenbaureihe E1F)
- Stromaufnahme



Abb. 84 Anwendung Kraftstoffpumpen-Tester 4.07370.60.0

■ Technische Daten

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Höhe: | 950 mm |
| Breite: | 405 mm |
| Tiefe: | 350 mm |
| Gewicht (befüllt): | 29 kg |
| Prüfflüssigkeit: | Prüföl nach ISO 4113 |
| Füllmenge: | ca. 9 l bzw. ca. halbe Höhe der Wanne |
| Spannung: | 12 V ^{*)} |
| Strom: | 20 A ^{*)} |
| Interne Absicherung: | 25 A |

^{*)} Für den Betrieb muss das Gerät an eine externe Stromquelle (stabilisierter Gleichstrom) angeschlossen werden.

| Stück | Bezeichnung | Maße/Bemerkung |
|-------|-----------------------------|--|
| 1 | Kraftstoffpumpen-Tester | HxBxT 590 x 405 x 350 mm |
| 1 | Bedienungsanleitung | |
| 2 | Anschlusskabel | |
| 2 | Innensechskant-Schrauben | Zum Arretieren des Oberteils des Gerätes |
| 1 | Satz Zubehör bestehend aus: | Best.-Nr. 4.07370.14.0 |
| 1 | Schraubstutzen | M10 x 1; M12 x 1,5 |
| 1 | Hutmutter | M12 x 1,5 |
| 1 | Schraubstutzen | M12 x 1,0; 8 mm Anschluss |
| 3 | Dichtringe | 10,2 x 14 x 1,2 mm |
| 3 | Dichtringe | 12,2 x 16 x 1,5 mm |
| 2 | Reduzierstück | Ø 8 – 6 mm; Kunststoff |
| 1 | Kraftstoffschlauch | ca. 15 cm lang |
| 1 | Hohlschraube | M12 x 1,0 |
| 1 | Ringanschluss | Ø 12 mm ; 8 mm Anschluss |
| 2 | Schlauchschellen | Ø 14 |

■ **Prüfablauf**

Die Prüfung wird entsprechend der Abb. 85 "Prüfablauf" vorgenommen. Die Kraftstoffpumpe muss entsprechend den Prüfschritten für den jeweiligen Systemdruck – 0,2–1 bar, – 1,1–3 bar und – 3,1–6,5 bar geprüft werden.

Das Gerät darf nur mit Prüf Flüssigkeit nach der Norm ISO 4113 betrieben werden. In der Bedienungsanleitung finden Sie eine Liste mit Bezugsadressen.

Dort erhalten Sie auch ein entsprechendes Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155/EWG. Brennbare Kraftstoffe dürfen nicht verwendet werden.

| Sicherheitshinweise beachten! | | Prüfbeginn Arbeits-Schritte | | | Bemerkungen | |
|-------------------------------------|--|--|--------------|--------------|--|--|
| | | bis 1,0 bar | 1,1- 3,0 bar | 3,1- 6,5 bar | | |
| Prüfungen | Statischer Druck (nur E1F) / System-Druck und Volumenstrom / Stromaufnahme | V1 schließen | ↓ | ↓ | ↓ | |
| | | V1 öffnen (2 Umdrehungen) | ↓ | ↓ | ↓ | Damit wird sichergestellt, dass bei älteren Pumpen > 1,0 bar der statische Druck nicht erreicht wird |
| | | V2 schließen | ↓ | ↓ | ↓ | |
| | | Pumpe einschalten (am Schalter 9, Abb.1) | ↓ | ↓ | ↓ | |
| | | Statischen Druck ablesen | ↓ | ↓ | ↓ | Mit Sollwert vergleichen |
| | | an V1 System-Druck einstellen | ↓ | ↓ | ↓ | Wenn nicht möglich, Pumpe defekt |
| | | an V2 System-Druck einstellen | ↓ | ↓ | ↓ | Wenn nicht möglich, Pumpe defekt |
| | | Volumenstrom ablesen (am Durchflussmesser 2, Abb. 1) | ↓ | ↓ | ↓ | Mit Sollwert vergleichen Anzeige am Durchflussmesser in l/h |
| | | Stromaufnahme und Nennspannung ablesen | ↓ | ↓ | ↓ | Stromaufnahme mit Sollwert vergleichen. Die Spannung soll ca. 12 V betragen und ist abhängig von der Stromquelle |
| | | Halte-Druck | V2 schließen | ↓ | ↓ | ↓ |
| Pumpe ausschalten | ↓ | | ↓ | ↓ | Prüfgerätbedingt fallen Drücke >3,0 bar schnell auf ca. 3,0 bar zurück und müssen dann gehalten werden. Drücke < 3,0 bar müssen sofort gehalten werden. Zulässiger Druckabfall < 20 mbar/min | |
| Druckabfall beobachten | ↓ | | ↓ | ↓ | | |
| Ende der Prüfung | Pumpe ausschalten (am Schalter, 9 Abb.1) | ↓ | ↓ | ↓ | | |
| | V1 und V2 öffnen | ↓ | ↓ | ↓ | Um den Druck in der Pumpe und im Prüfgerät abzubauen | |
| | Pumpe entleeren | ↓ | ↓ | ↓ | | |
| Siehe Kapitel "Beenden der Prüfung" | | | | | | |

Abb. 85 Prüfablauf Kraftstoffpumpen-Tester (Auszug aus der Bedienungsanleitung)

5.3 Spezialwerkzeug für elektrische Kraftstoffpumpen

Für den Aus- und Einbau von In-Tank-Kraftstoffpumpen.

Für viele Audi-Fahrzeuge (80/100/200/Avant/Quattro/A6) ab Baujahr 08/1984.

Für weitere technische Informationen und Anwendungen siehe → *PIERBURG Service Informationen SI 0008/B* und *SI 0032/A*.



Abb. 86 Anwendung Spezialwerkzeug



Abb. 87 Spezialwerkzeug 4.07360.22.0

5.4 Montagewerkzeug für Kraftstoffpumpe (BMW Modellreihe 5er/6er)

Es handelt sich um ein Hilfsmittel zur Demontage/Montage der Kraftstoffpumpe 7.22013.02.0 für die BMW Modellreihe 5 (E39) und 5 (E39) Touring (außer M5 und Diesel Modelle).

Mit dieser kostengünstigen und umweltfreundlichen Lösung ist es nicht mehr erforderlich, die komplette Kraftstoffpumpe einschließlich ihrer Halterung auszutauschen – nur die Kraftstoffpumpe selbst wird ersetzt.

Die Anwendung des Werkzeuges ist in der Service Information SI 0068, sowie in der Montageanleitung, die der Ersatz-Kraftstoffpumpe von MSI beiliegt, Schritt für Schritt ausführlich erläutert.



Abb. 88 Montagewerkzeug 4.00063.00.0



Abb. 89 Anwendung Montagewerkzeug

6 Anhang

6.1 Quellenangaben und weiterführende Literatur

- | | | |
|---|--|--|
| <p>[1] <i>Technische Filterbroschüre</i> MS Motor Service International 50 003 596-01</p> <p>[2] <i>Biodiesel</i> Marcus Taupp Bayerische Julius-Maximilians- Universität Würzburg Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie Lehrstuhl für Lebensmittelchemie Prof. Dr. P. Schreier</p> | <p>[3] <i>Chemie der Kraft- und Schmierstoffe</i> Prof. Dr. A. Zeman (em.) Universität der Bundeswehr Mün- chen - Fachbereich Maschinenbau – Umwelttechnik und Chemie</p> <p>[4] <i>Schadstoffreduzierung & OBD mit PIERBURG Produkten</i> MS Motor Service International 50 003 960-01 (deutsch) 50 003 960-02 (englisch) 50 003 960-03 (französisch) 50 003 960-04 (spanisch) 50 003 960-09 (russisch)</p> | <p>[5] <i>Kraftstoffanlagen - Komponenten und Lösungen für universelle Anwendungen</i> MS Motor Service International 8.40002.56.0 (deutsch) 8.40002.57.0 (englisch) 8.40002.58.0 (französisch)</p> <p>[6] <i>Werkzeuge und Prüfmittel</i> MS Motor Service International 50 003 931-01 (deutsch) 50 003 931-02 (englisch) 50 003 931-03 (französisch) 50 003 931-04 (spanisch) 50 003 931-09 (russisch)</p> |
|---|--|--|

6.2 Technische Informationen



Service - Tipps & Infos
Schadstoffreduzierung & OBD
 mit PIERBURG Produkten

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|-------------|
| 50 003 960-01 | deutsch |
| 50 003 960-02 | englisch |
| 50 003 960-03 | französisch |

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|----------|
| 50 003 960-04 | spanisch |
| 50 003 960-09 | russisch |



Service - Tipps & Infos
Elektrische Kraftstoffpumpen
 Bauformen, Schäden, Ursachen

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|-------------|
| 50 003 885-01 | deutsch |
| 50 003 885-02 | englisch |
| 50 003 885-03 | französisch |

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|----------|
| 50 003 885-04 | spanisch |
| 50 003 885-09 | russisch |



Service - Tipps & Infos
Kraftstoffanlagen
 Komponenten und Lösungen für universelle Anwendungen

| Artikel-Nr. | Sprache |
|--------------|-------------|
| 8.40002.56.0 | deutsch |
| 8.40002.57.0 | englisch |
| 8.40002.58.0 | französisch |



Service - Tipps & Infos
Vakuumpumpen

| Artikel-Nr. | Sprache |
|--------------|----------------|
| 8.40002.39.0 | de-en-fr-es-it |



Katalog
Werkzeuge & Prüfmittel

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|-------------|
| 50 003 931-01 | deutsch |
| 50 003 931-02 | englisch |
| 50 003 931-03 | französisch |

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|----------|
| 50 003 931-04 | spanisch |
| 50 003 931-09 | russisch |

6.3 Poster



Poster
OBD & PIERBURG
On-Board-Diagnose und PIERBURG Produkte
840 x 549 mm (DIN A1), abwaschbar, reißfest

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|-------------|
| 50 003 961-01 | deutsch |
| 50 003 961-02 | englisch |
| 50 003 961-03 | französisch |



Poster
OBD & Sekundärluftsystem
Fehler finden und beseitigen
420 x 594 mm (DIN A2), abwaschbar, reißfest

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|-------------|
| 50 003 969-01 | deutsch |
| 50 003 969-02 | englisch |
| 50 003 969-03 | französisch |



Poster
OBD & Abgasrückführsystem
Fehler finden und beseitigen
420 x 594 mm (DIN A2), abwaschbar, reißfest

| Artikel-Nr. | Sprache |
|---------------|-------------|
| 50 003 971-01 | deutsch |
| 50 003 971-02 | englisch |
| 50 003 971-03 | französisch |



**MS Motor Service
International GmbH**

Wilhelm-Maybach-Straße 14-18
74196 Neuenstadt, Germany
Phone +49 (0) 7139 - 9376 3333
Fax +49 (0) 7139 - 9376 2864

Hamburger Straße 15
41540 Dormagen, Germany
Phone +49 (0) 2133 - 267 100
Fax +49 (0) 2133 - 267 111

info@ms-motor-service.com
www.ms-motor-service.com



50 003 855-01 08/08
ISBN 978-3-86522-227-5



4 028977 546501