

1. BOSCH-Plattenpumpen (mit festem Axialspalt)

a) Aufbau

Wie schon der Name andeutet, ist das Gehäuse z. B. der Dreiplattenpumpe wegen der leichteren Herstellung aus drei – im folgenden näher bezeichneten – Aluminiumplatten zusammengesetzt (Bild 2):

- Gehäuse-Oberteil** mit den Anschlüssen für die Saug- und Druckleitung (Gewindebohrungen mit Heli-Coil-Gewindefedern),
- Zwischenplatte** (Räderplatte) und
- Gehäuse-Unterteil** mit Befestigungsflansch und Radial-Dichtring.

Im Gehäuse-Ober- und -Unterteil sind die beiden miteinander kämmenden außenverzahnten Zahnräder – das Zahnrad mit Antriebswelle und das getriebene Zahnrad – gelagert (Gleitlagerung). Außerdem sind in dem Gehäuse noch Quetschöl-Nuten, Lecköl-Bohrungen, ein Druckhalteventil für den Lager- bzw. Lecköl-Raum und ein Leerlauf-Schmierventil untergebracht.

b) Wirkungsweise

Wird die Zahnradpumpe angetrieben, so entsteht dort, wo ein eben noch im Eingriff befindlicher Zahn aus der Zahnücke des Gegenrades austauscht, ein Unterdruck. Dies hat zur Folge, daß Öl aus dem mit der Ölzuführung verbundenen Saugraum (Bild 4) in diese Zahnücke eindringt. Das Öl in den Zahnücken wird nun durch die Drehbewegung der Zahnräder von der Saugseite an der Gehäusewandung entlang zur Druckseite transportiert und hier von den in Eingriff kommenden Zähnen aus den Zahnücken in den Druckraum und die angeschlossene Druckleitung verdrängt; dort baut sich entsprechend dem Widerstand der angeschlossenen Geräte (z. B. Gegendruck eines belasteten Arbeitszylinders) der Öldruck auf.

Saugraum und Druckraum sind dabei durch die in Eingriff befindlichen Zähne der Zahnräder voneinander getrennt.

Beim Eingriff der Zähne wird das geförderte Öl nicht vollständig in die Druckleitung entleert, sondern ein kleiner Teil des Ölvolumens wird bei Beginn des Doppeleingriffs in dem Raum zwischen den sich in Eingriff befindenden Zahnflanken (Bild 3) eingeschlossen und – sofern nicht entsprechende Gegenmaßnahmen getroffen werden – kurzzeitig sehr stark komprimiert, was erhebliche Druckstöße und damit einen harten, stoßweisen Gang, starke Geräusche und eine übermäßig starke Belastung der Lager zur Folge hat. Aus diesem Grund wird bei der BOSCH-Plattenpumpe das „Quetschöl“ durch Nuten in dem Gehäuse-Ober- und -Unterteil (Bild 4 links) zu den Gleitlagerräumen abgeleitet und der Quetschölstrom zur Lagerschmierung ausgenutzt (Quetschölschmierung).

Die das Hydraulik-Öl fördernden Zahnkammern sind an den Stirnflächen der Zahnräder durch die feststehenden Gehäuseplatten begrenzt. Um ein Anlaufen der Zahnräder an diesen Platten zu verhindern, muß ein gewisser axialer Mindest-Spalt eingehalten werden, der sich als Differenzmaß zwischen Räderplattenbreite und Zahnradbreite ergibt (Pumpe mit festem Axialspalt).

Außer dem Axialspalt ist noch der Radialspalt zwischen den Zahnköpfen und der Räderplatte (Zwischenplatte) vorhanden; durch alle diese Spalte fließt beim Betrieb der Pumpe dauernd ein Leckölstrom von der Druckseite ab. Das Lecköl gelangt z. T. direkt auf die Saugseite, z. T. fließt es über die Gleitlagerräume, die durch Bohrungen im Gehäuse-Ober- und -Unterteil sowie durch eine besondere Leckölbohrung in der Welle des getriebenen Zahnrades miteinander verbunden sind (Bild 4), in den durch den Radial-Dichtring nach außen abgedichteten Raum R. Von dort kann es über das Druckhalteventil (federbelastete Kugel) und eine Nut im Gehäuseunterteil zum Saugraum zurückfließen.

Um zu verhindern, daß Lecköl durch die Trennspalte zwischen den einzelnen Platten nach außen dringt, hat die Räderplatte auf beiden Stirnflächen eine mit dem Saugraum in Verbindung stehende Ringnut.

Der Raum R ist durch das Druckhalteventil mit dem Saugraum verbunden (Bilder 2 und 4). Durch dieses Ventil wird im Raum R ein geringer Überdruck gehalten, so daß die Dichtlippe des Radial-Dichtringes stets von innen

Quetschöl

Lecköl

Druckhalteventil

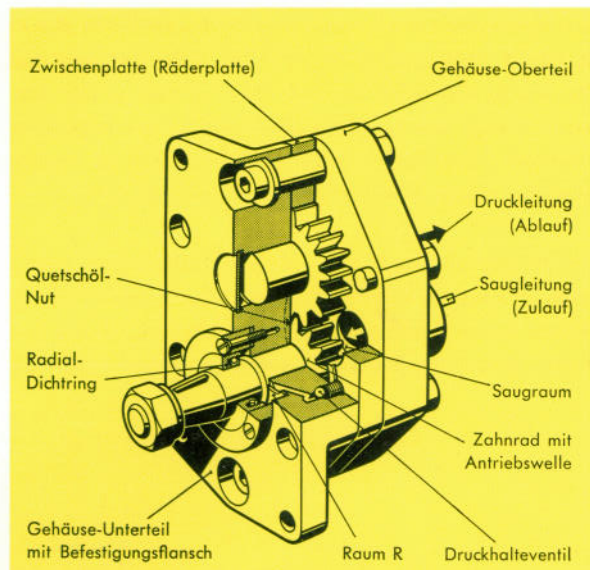


Bild 2 Bosch-Plattenpumpe HY/ZE ..

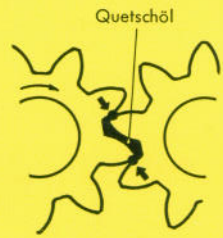


Bild 3 Quetschöl in den Zahnücken einer Zahnradpumpe (die kurzen Pfeile zeigen auf die abdichtenden Stellen)

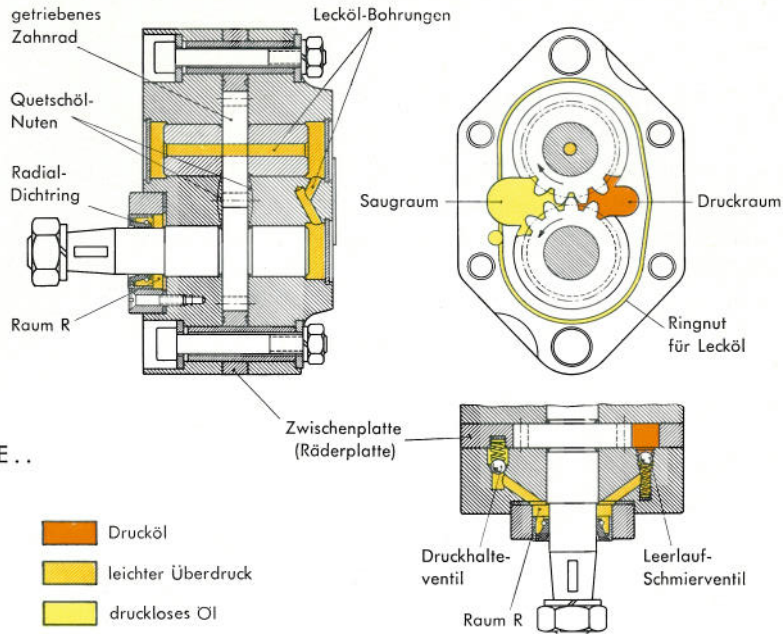


Bild 4
Bosch-Plattenpumpe HY/ZE ..
Ventile und Ölkanäle

druckbeaufschlagt ist und infolgedessen einwandfrei abdichtet. Das Druckhalteventil soll auf diese Weise verhindern, daß – durch den im Saugraum üblicherweise herrschenden Unterdruck – an der Antriebswelle (Radial-Dicht-ring) von außen Luft in den Ölkreislauf eindringen kann.

Außerdem wirkt das Druckhalteventil zugleich als Rückschlagsicherung gegen etwa auftretende Druckstöße in der Zulaufleitung (Saugleitung).

Leerlauf-Schmierventil: Dieses Ventil sitzt im Gehäuse-Unterteil unmittelbar am Druckraum (Bild 4 rechts). Es ist so bemessen, daß es bei Leerlauf der Pumpe offen bleibt¹⁾, wodurch aus dem Druckraum Hydraulik-Öl zur Kühlung und Schmierung der Lager über eine besondere Bohrung zum Raum R und von dort über das Druckhalteventil zum Saugraum fließt. Auf diese Weise wird das Lager (auf der Antriebseite) auch im Leerlauf mit Hydraulik-Öl genügend geschmiert.

Leerlauf-Schmierventil

c) Merkmale

Die BOSCH-Plattenpumpe ist eine im Aufbau einfache, für robusten Betrieb geeignete, sehr preisgünstige Hochdruck-Zahnradpumpe mit kleinen Abmessungen und geringem Gewicht, die in großen Serien mit hoher Fertigungsgenauigkeit hergestellt wird und für Drücke bis 150 atü verwendet werden kann. Sie arbeitet zuverlässig und erfordert keine besondere Wartung. Sie kann nicht nur mit Hydraulik-Öl, sondern auch mit Motoren-Öl der Klassen SAE 20 bis 30 betrieben werden; selbst HD-Öle können verwendet werden, sofern sie nicht besondere, die Dicht-Elemente gefährdende Zusätze (Additives) haben. Dadurch wird die Lagerhaltung an Ölsorten auf ein Minimum reduziert.

Die Plattenpumpe ist für alle Antriebsarten, auch für Keilriemenantrieb, geeignet; die Einbaulage kann beliebig gewählt werden²⁾.

Die vorgeschriebenen Kleinstdrehzahlen sollten bei Belastung nicht unterschritten werden, da bei niederen Drehzahlen kein genügend tragfähiger Ölfilm an den Gleitlagern vorhanden ist; außerdem nimmt die Leckölmenge bei abnehmender Drehzahl prozentual zum Förderstrom zu, was zu einer unzulässig hohen Erwärmung der Pumpe führt.

Die Pumpe ist normalerweise für eine Drehrichtung gebaut; sie ist – wie die meisten Zahnradpumpen – nicht regelbar. Bei konstanter Antriebsdrehzahl und konstanter Ölviskosität liefert sie ein konstantes Volumen. Mit steigendem Druck nimmt jedoch infolge der zunehmenden Leckverluste die tatsächliche Fördermenge etwas ab. Die Pumpe ist selbstansaugend, jedoch muß ein dauernder Unterdruck von mehr als 0,5 atü wegen der Gefahr von Kavitation (Hohlraumbildung) und wegen starker Geräuschbelästigung vermieden werden.

Der Gesamtwirkungsgrad liegt maximal um 85 %. Bild 5 zeigt den Verlauf des volumetrischen Wirkungsgrades λ und des Gesamtwirkungsgrades η_{ges} in Abhängigkeit vom Förderstrom bei einem Druck von 100 atü.

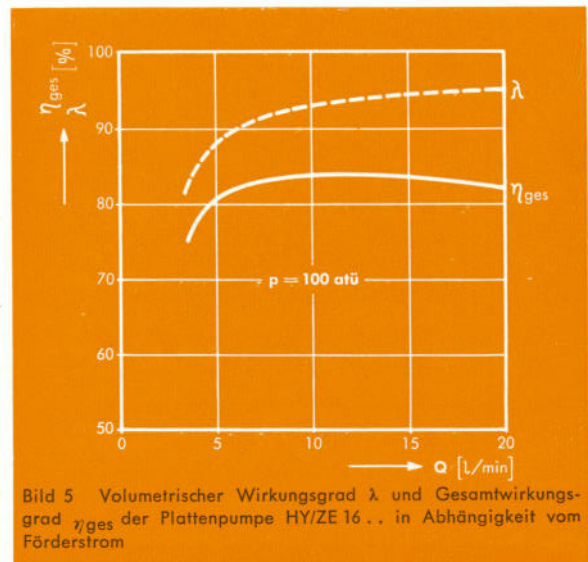


Bild 5 Volumetrischer Wirkungsgrad λ und Gesamtwirkungsgrad η_{ges} der Plattenpumpe HY/ZE 16 .. in Abhängigkeit vom Förderstrom

¹⁾ Bei höherem Druck schließt das Ventil.
²⁾ Siehe auch Abschnitt F (unter „Antrieb“).