

## 5. Aufbau und Wirkungsweise

Es gibt eine große Anzahl von Pumpentypen, die sich u. a. durch die Form und Anzahl der Laufräder, der Leiteinrichtungen, der Gehäuseform und durch die Einsatzbedingungen unterscheiden. Der grundsätzliche Aufbau aller Kreiselpumpen ist einfach und fast überall gleich. Er umfaßt im allgemeinen

zwei Schaufelssysteme, von denen das eine mit dem Gehäuse (Leiteinrichtungen) verbunden ist und ruht, während das andere mit der Antriebswelle verbunden ist (Laufrad) und umläuft.

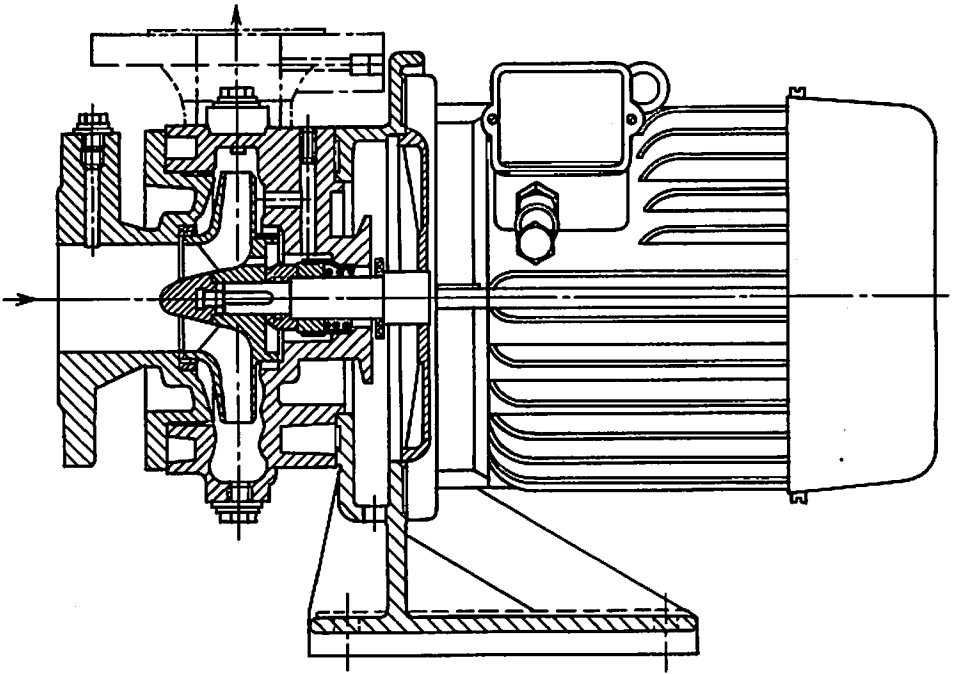


Bild 17. Schnittbild einer einstufigen Kreiselpumpe mit Antriebsmotor /2/

Im Bild 17 ist eine einstufige Kreiselpumpe im Schnitt dargestellt. Einstufig wird sie deshalb genannt, weil nur ein Lauf-  
rad vorhanden ist, dem die Flüssigkeit zugeführt wird. Mit  
einer einstufigen Pumpe erreicht man günstigenfalls Förderhö-  
hen bis 150 m WS. Sie können aber auch bedeutend niedriger  
liegen. Man macht die erreichbare Förderhöhe zum Merkmal der  
Einteilung der Pumpen und spricht bei Förderhöhen

- bis 10 m WS von Niederdruckpumpen
- von 10 bis 60 m WS von Mitteldruckpumpen und
- von über 60 m WS von Hochdruckpumpen

Ist die verlangte Förderhöhe so groß, daß sie mit einer Stufe nicht zu erreichen ist, weil Drehzahl und Durchmesser des Laufrades nicht beliebig hoch angesetzt werden können, so schaltet man mehrere Laufräder hintereinander und bezeichnet solche Pumpen als Mehrstufenpumpen. In Mehrstufenpumpen erhält die Förderflüssigkeit im zweiten Laufrad den doppelten Druck wie im ersten und so fort, so daß beim Verlassen des letzten Laufrades der Druck eine Höhe erreicht hat, die gleich dem Druck nach der ersten Stufe multipliziert mit der Anzahl der Stufen ist. Die Stufenzahl liegt im allgemeinen zwischen 2 und 12. Auf eine höhere Stufenzahl als 12 geht man selten, weil sonst die Lagerentfernungen und dadurch die Stützweite der Welle zu groß werden.

### 5.1. Laufräder

Das Laufrad besteht aus zwei Seitenwänden, zwischen denen sich als Schaufel bezeichnete gekrümmte Kanäle befinden. Es wird bei nicht zu hohen Umdrehungszahlen aus Gußeisen, bei großen Umfangsgeschwindigkeiten aus zäher Bronze hergestellt. Die Schaufeloberflächen müssen möglichst glatt sein, um dem durchströmenden Medium einen geringen Widerstand entgegen zu halten.

Der Durchmesser des Laufrades beeinflusst die Förderhöhe. Aber nicht nur seine Größe ist von Bedeutung, sondern auch Form und Gestaltung der Schaufeln beeinflussen die Förderhöhe und die Flüssigkeitsströmung. Die Schaufelform des Laufrades einer Kreiselpumpe ist von großer Bedeutung für die Gesamtförderhöhe und ihren Geschwindigkeits- und Druckanteil. Es sind, bezogen auf die Drehrichtung, drei grundsätzliche Schaufelformen bekannt:

- radial endende Schaufeln
- vorwärts gekrümmte Schaufeln
- rückwärts gekrümmte Schaufeln

Bei radial endenden Schaufeln ist die statische Förderhöhe gleich der dynamischen Förderhöhe. Bei vorwärts gekrümmten Schaufeln ist die dynamische Förderhöhe wesentlich größer

als die statische. Bei rückwärts gekrümmten Schaufeln ist der Anteil der statischen Förderhöhe an der Gesamtförderhöhe jedoch wesentlich größer.

Das Laufrad kann nach Entfernen der Saugleitung und des Gehäusedeckels aus dem Gehäuse entfernt werden. Das Laufrad ist durch Keil bzw. Paßfeder fest mit der Antriebswelle verbunden.

## 5.2. Lagerung und Abdichtung der Antriebswelle

Die Welle läuft in Wälz- oder Gleitlager. In den letzten Jahren hat die Verwendung von Wälzlagern erheblich zugenommen. Der Austritt von Förderflüssigkeit aus dem Gehäuse wird durch geeignete Abdichtungen wie z. B.

- Stopfbuchse
- Gleitringabdichtung
- Sperrflüssigkeit
- Rücksaugschaufeln

verhindert.

Am häufigsten wird die Stopfbuchsenabdichtung verwendet, die meist aus einer mit Öl oder Graphit getränkten Baumwollpackung und einer sogenannten Brille besteht. Mit Hilfe der Brille, die durch zwei Schrauben gleichmäßig angezogen wird, läßt sich die Packung in dem Abdichtungsringraum um die Welle zusammenpressen.

Bei Fördermedien mit besonderen physikalischen bzw. chemischen Eigenschaften, z. B. Säure, ist das Packungsmaterial dementsprechend zu wählen.

## 5.3. Leiteinrichtungen

Wie oben erwähnt, besitzen alle Kreiselpumpen Leiteinrichtungen, die die Aufgabe haben, die Geschwindigkeitsenergie der Flüssigkeit am Laufradaustritt durch Verlangsamung der Strömung in Druckenergie umzuwandeln. Diese Aufgabe kann durch Verwendung eines Leitschaufelringes oder Spiralgehäuses gelöst werden.

Der Leitschaufelring ist ein Leitring mit einer größeren Anzahl von gekrümmten Schaufeln. Durch die Leitschaufeln wird die Strömungsrichtung und -geschwindigkeit geändert, um eine Energieumsetzung bzw. eine gute Flüssigkeitsführung im Pumpengehäuse zu erlangen. Der Flüssigkeitsstrom findet nach Verlassen des Laufrades im Leitschaufelring verbreitete Kanäle vor.

Bei einstufigen Kreiselpumpen wird der Flüssigkeitsstrom durch die Leitschaufeln gut in das Gehäuse übergeleitet (guter hydraulischer Wirkungsgrad). Bei mehrstufigen Kreiselpumpen wird dagegen durch die Leitschaufeln die austretende Förderflüssigkeit umgelenkt und dem Laufrad der nächsten Stufe zugeführt.

Das Spiralgehäuse ist als Leitschaufelring mit einer Schaufel aufzufassen. In ihm wird die aus den Schaufeln des Laufrades strömende Förderflüssigkeit zum Abfluß in die Druckleitung gesammelt. Die Querschnittsfläche des Spiralgehäuses nimmt im Sinne der Umlaufrichtung des Laufrades zu, um eine Umsetzung der Geschwindigkeits- und Druckenergie zu erlangen. Das bedeutet, daß im Spiralgehäuse die Strömungsgeschwindigkeit oder Flüssigkeit von der Geschwindigkeit bei Laufradaustritt auf die Geschwindigkeit im Druckstutzen sinkt.

Das Spiralgehäuse dient, wie bereits erwähnt, als Diffusor und hat den Vorteil, daß in ihm keine Stoßverluste eintreten. Allerdings sind gegenüber einer Pumpe mit Leitschaufelring größere Erweiterungsverluste zu verzeichnen. Das Spiralgehäuse wird vorwiegend bei einstufigen Pumpen verwendet. Meist ist die Spirale unmittelbar um das Laufrad angeordnet.

#### 5.4. Pumpvorgang

Eine Kreiselpumpe, deren Gehäuse und Saugrohr mit Wasser gefüllt ist, soll in Betrieb genommen werden. Wird das Laufrad gedreht, so wird infolge der Zentrifugalkraft das im Laufrad befindliche Fördermedium nach außen geschleudert und gelangt durch die Leiteinrichtung schließlich in die Druckleitung. In der Mitte des Laufrades entsteht gegenüber dem äußeren

Luftdruck ein Unterdruck, durch den weiteres Fördermedium aus der Saugleitung angesaugt wird.

Wenn in diesem Betriebszustand auf der Saug- und auf der Druckseite die Drücke gemessen werden, so ist festzustellen, daß durch das Arbeiten der Pumpe gegenüber den dort herrschenden Drücken vor ihrer Inbetriebnahme der Druck auf der Saugseite etwas gefallen, der Druck auf der Druckseite aber stark gestiegen ist. Die Pumpe hat also der Flüssigkeit Energie zugeführt, und zwar die Energie, die notwendig ist, um die Flüssigkeit von dem ursprünglichen Ort A nach dem gewünschten Ort B zu bringen, wobei es sich meist um eine Förderung von einem tiefergelegenen Punkt nach einem höhergelegenen handeln wird.