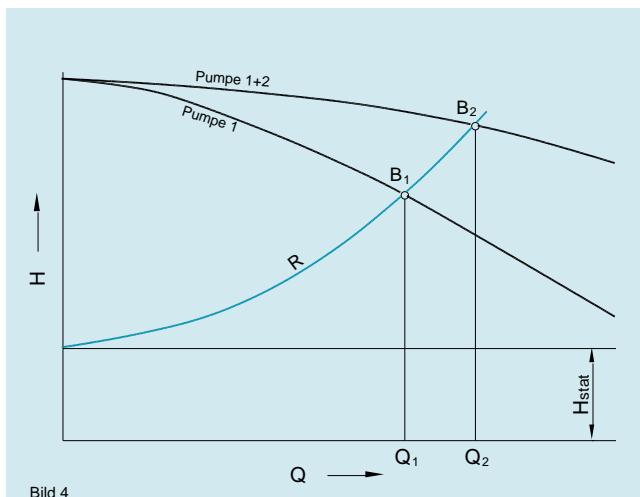




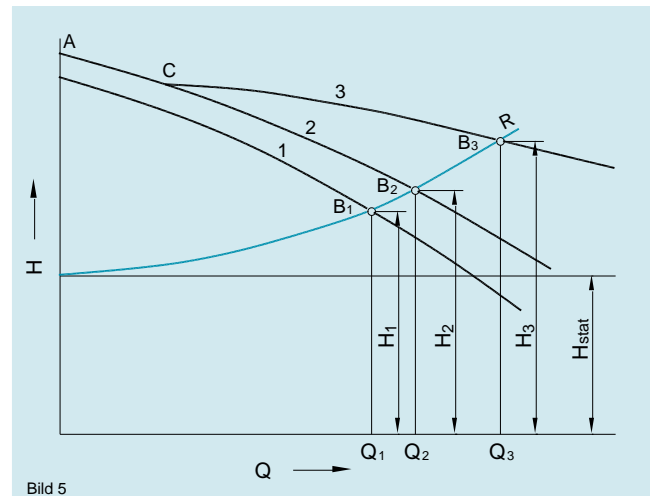
3 Parallelbetrieb von Kreiselpumpen und die spezifische Drehzahl

1. Der Parallelbetrieb von Kreiselpumpen

Beim Parallelbetrieb fördern zwei oder mehrere Pumpen in eine gemeinsame Druckleitung. Versorgen beispielsweise zwei **gleiche** Pumpen ein gemeinsames Netz, und ist zunächst nur die Pumpe 1 in Betrieb, so ergebe sich als Kennlinie der Anlage die Kurve R und der Betriebspunkt B_1 , dem der Förderstrom Q_1 entspricht (Bild 4). Nach dem Zuschalten der Pumpe 2 erhält man die gemeinsame Drosselkurve durch die Verdoppelung des zur jeweiligen Förderhöhe gehörenden Förderstromes einer Pumpe. Die Kennlinie R der Anlage bleibt unverändert. Der Betriebspunkt ist jetzt B_2 mit dem Förderstrom Q_2 , wobei Q_2 offensichtlich wesentlich kleiner als $2 \cdot Q_1$ ist. Je größer die Druckhöhenverluste in der Anlage sind, umso steiler verläuft die Anlagenkennlinie. Der Förderstromzuwachs wird entsprechend geringer.



Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn zwei Pumpen mit ungleichen Drosselkurven parallel geschaltet werden (Bild 5). Die Kurven 1 und 2 seien die Förderhöhenkennlinien der Pumpen 1 und 2. Die gemeinsame Drosselkurve 3 erhält man durch Addition der zur jeweiligen Förderhöhe gehörenden Förderströme. Von A bis C fällt die resultierende Drosselkurve mit der Drosselkurve der Pumpe 2 zusammen, weil die Pumpe 1 mit der Kennlinie 1 auf diesem Teil die Förderhöhe der Pumpe 2 nicht erreicht.



Die größere Förderhöhe der Pumpe 2 drückt das Rückschlagventil der Pumpe 1 zu und sperrt sie vom Netz ab. Sie kann die Förderung erst aufnehmen, wenn die Förderhöhe der Pumpe 2 bis auf den Leerlaufdruck der Pumpe 1 abgenommen hat (Punkt C). Bei weiter abnehmender Förderhöhe addieren sich die Förderströme beider Pumpen. Ist R die Kennlinie der Anlage und B_3 der Betriebspunkt für beide Pumpen, so ist ihr gemeinsamer Förderstrom Q_3 mit der Förderhöhe H_3 . Würde jede Pumpe für sich allein auf das Rohrnetz arbeiten, so würde die Pumpe 1 im Betriebspunkt B_1 den Förderstrom Q_1 und die Förderhöhe H_1 hervorbringen, die Pumpe 2 im Betriebspunkt B_2 den Förderstrom Q_2 mit der Förderhöhe H_2 . Es zeigt sich auch hier, dass der gemeinsame Förderstrom Q_3 kleiner ist als die Summe der Förderströme Q_1 und Q_2 , die sich beim Einzelbetrieb jeder der beiden Pumpen ergeben würde. Die Ursache ist das Anwachsen der Druckhöhenverluste infolge Flüssigkeitsreibung bei gemeinsamer Förderung.

2. Die spezifische Drehzahl

Die spezifische Drehzahl ist eine Kenngröße der Kreiselpumpe. Pumpen mit großer spezifischer Drehzahl werden als schnellläufig, solche mit geringer spezifischer Drehzahl als langsamläufig bezeichnet. Spezifische Drehzahl und Schnellläufigkeit sind nicht mit der Betriebsdrehzahl zu verwechseln. Eine Pumpe mit hoher Betriebsdrehzahl kann langsamläufig, eine andere mit geringer Betriebsdrehzahl schnellläufig sein. Die spezifische Drehzahl betrifft also als Drehzahl die vorliegende Pumpe nicht unmittelbar, sie ist vielmehr die Drehzahl einer der betrachteten Pumpen in allen Einzelheiten geometrisch ähnlichen Ausführung, die in ihren Abmessungen so verändert ist, dass sie bei 1 m Stufenförderhöhe einen Förderstrom von $1 \text{ m}^3/\text{s}$ hervorbringt. Die spezifische Drehzahl ist daher –anders ausgedrückt– die Drehzahl des „Einheits“-Laufrades



der vorliegenden Pumpe. Sie errechnet sich nach der Formel:

$$n_q = 333 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q_{opt}}}{\sqrt[4]{(g \cdot H_{opt})^3}} \quad (11)$$

Mit n in 1/s

Q_{opt} , der Förderstrom im Punkt besten Wirkungsgrades in m^3/s ,

H_{opt} , der Förderhöhe im Punkt besten Wirkungsgrades in m , wird n_q dimensionslos. (Bei mehrstufigen Kreiselpumpen ist die Förderhöhe **einer** Stufe und bei doppelströmigen Pumpen der Förderstrom **einer** Pumpenseite einzusetzen).

Die spezifische Drehzahl hat einen wesentlichen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Pumpe. Lässt man die weniger bedeutsamen mechanischen Verluste infolge Lager- und Wellendichtungsreibung außer acht, so wird der Pumpenwirkungsgrad durch die hydraulischen Verluste im Lauf- und Leitrad und durch den Radreibungsverlust bestimmt.

Bei großer radialer Erstreckung des Laufrades, dem Kennzeichen des Langsamläufers, treten diese Verluste besonders stark hervor. Der Langsamläufer lässt daher im allgemeinen nur einen mäßigen Wirkungsgrad erwarten. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades ist eine möglichst hohe spezifische Drehzahl anzustreben. Das ist, soweit die Förderverhältnisse die Möglichkeit dazu bieten, durch **Heraufsetzung der Betriebsdrehzahl** und Verkleinerung der Stufenförderhöhe, also **Vergrößerung der Stufenzahl zu erreichen**.

Abgesehen von der Schnellläufigkeit wird die absolute Höhe des Wirkungsgrades natürlich auch durch die hydraulisch mehr oder weniger günstige Ausbildung der Pumpe bestimmt.

Der Verbesserung des Pumpenwirkungsgrades durch Erhöhung der spezifischen Drehzahl steht eine Verschlechterung der Saugfähigkeit der Pumpe gegenüber, so dass sich aus diesem Grunde in manchen Fällen eine Vergrößerung der Schnellläufigkeit verbietet.