

## Die Förderleistung einer Pumpe / Energieübertragung und Wirkungsgrad

siehe Mathebuch S. 75 – 82

Zur Förderung eines bestimmten Volumenstromes in eine bestimmte Höhe muss eine Pumpe eine mechanische Leistung aufbringen, die ihr vom Antriebsmotor zugeführt wird.

Förderleistung einer Pumpe  $P = \rho \cdot Q_V \cdot g \cdot h.$

Bei jeder Energieumwandlung treten jedoch mehr oder weniger große „Verluste“ auf.

Als „Verlust“ wird der Anteil von Energie (Arbeit) betrachtet, der dem betrachteten System nicht mehr als gewollter, wirksamer Energieanteil (Arbeitsanteil) zur Verfügung steht.

Als **Wirkungsgrad** wird das Verhältnis der (nutzbringenden) abgegebenen Energie (Arbeit, Leistung) zur zugeführten Energie (Arbeit, Leistung) eines Aggregates oder einer Anlage bezeichnet.

Symbolisch geschrieben ist der Wirkungsgrad  $\eta = \frac{W_{ab}}{W_{zu}} = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}.$

Dieser Zusammenhang zwischen den Einzelwirkungsgraden und dem Gesamtwirkungsgrad einer Anlage, bei der **n-mal** eine Energieumwandlung bzw. Energieübertragung stattfindet, lässt sich wie folgt verallgemeinern:

Sind  $\eta_1; \eta_2; \eta_3; \dots; \eta_n$  die Einzelwirkungsgrade einer Anlage, so gilt für den Gesamtwirkungsgrad  $\eta_{ges}$  der Anlage

$$\eta_{ges} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$$

### Aufgabe 1

Eine Stoffpumpe fördert pro Minute ca. 3000 Liter Stoff-Wasser-Gemisch in eine Vorratsbütte.

Der zu überwindende Höhenunterschied beträgt ca. 10 m.

Der Wirkungsgrad der Pumpe beträgt 76 %, der Wirkungsgrad des antreibenden E-Motors 85 % und die Druckverluste durch Rohrreibung betragen 30 %. Berechnen Sie

- die Leistungsabgabe in W an das zu fördernde Stoff-Wasser-Gemisch;
- den Gesamtwirkungsgrad;
- die erforderliche Leistungsaufnahme des E-Motors in kW!

### Aufgabe 2

Eine Stoffpumpe fördert pro Minute ca. 5400 Liter Rückwasser über eine Höhendistanz von ca. 20 m in einen Vorratsbehälter. Der Pumpenmotor nimmt dabei 40 kW an elektrischer Leistung auf.

Ermitteln Sie

- die Leistungsabgabe in kW an das geförderte Rückwasser;
- den Gesamtwirkungsgrad bei der Förderung des Rückwassers!

### Aufgabe 3

Die Stoffauflaufpumpe einer Papiermaschine pumpt ca. 3000 Liter Stoff-Wasser-Gemisch in einer Minute in den 5,50 m höher gelegenen Stoffauflauf und soll dort einen Gesamtdruck von 0,95 bar erzeugen. Welche Leistungsaufnahme in kW muss für den Antriebsmotor der Pumpe mindestens verfügbar sein, wenn man die Rohrreibungsverluste mit 40 %, den Wirkungsgrad der Pumpe mit 52 % und den Wirkungsgrad des E-Motors mit 87 % veranschlagt? (Vergleiche mit Pilotaufgabe 30!)