

Auswirkung von Teillast

Teillastfaktor

■ Läuft ein Motor im Teillastbetrieb, ist sein Wirkungsgrad in der Regel tiefer. Bei älteren Motoren ist dieser Effekt besonders ausgeprägt.

Der Teillastfaktor ist das Verhältnis der effektiven Leistungsaufnahme des Motors zur Nennleistungsaufnahme. Er ist im Prinzip eine zeitabhängige Grösse, die der jeweiligen Leistungsaufnahme des Motors folgt. Für Analysen wird der Teillastfaktor über die Untersuchungsperiode gemittelt, zum Beispiel über einen Monat oder ein Jahr (siehe auch Merkblatt 12: Standard Test Report). Gemittelt wird über die Betriebszeit – nicht berücksichtigt werden Zeitpunkte, zu denen der Motor ganz abgeschaltet ist.

Indikator für die Motordimensionierung

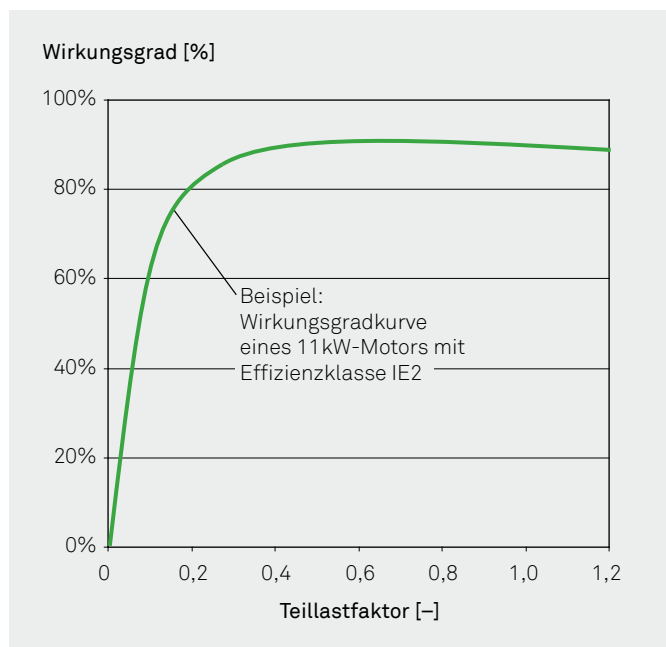
Liegt der Teillastfaktor eines Jahres weit unter 1 (z.B. bei 0,5), ist der Motor im Jahresschnitt meist im Teillastbereich gelaufen. Wenn keine beabsichtigte Leistungsvariation vorliegt, ist dies ein Hinweis, dass ein zu leistungsstarker Motor installiert wurde.

Vorsicht: Teillastbetrieb!

Teillast reduziert den Wirkungsgrad. Die Einbusse ist je nach Motoren und Effizienzklasse erheblich. Dies ist ein wichtiger Grund, weshalb eine Überdimensionierung zu vermeiden ist.

Leistungsfaktor ist nicht gleich Teillastfaktor

Nicht zu verwechseln mit dem Teillastfaktor ist der Leistungsfaktor – das Verhältnis zwischen Wirk- und Scheinleistung. Bei Sinusform ist der Leistungsfaktor auch der Cosinus Phi ($\cos \varphi$).



Beispiel: Wirkungsgradkurve eines 11 kW-Motors mit Effizienzklasse IE2. Bei Teillastfaktoren über 0,5 ist der Verlauf relativ flach. Im Bereich kleiner Teillast (unter 0,3) sinkt der Wirkungsgrad massiv.

Vom Verhältnis von Last und Wirkungsgrad

Berechnung des Elektrizitätsverbrauchs

Wenn die effektive Leistungsaufnahme eines Motors für eine typische Betriebsperiode aus Messungen bekannt ist, kann damit der entsprechende Teillastfaktor (TLF) bestimmt und eine Hochrechnung des Elektrizitätsverbrauchs (E) vorgenommen werden (z.B. für ein Jahr).

$$TLF = P_{\text{eff}} / P_N$$

$$E = P_N \cdot TLF \cdot t$$

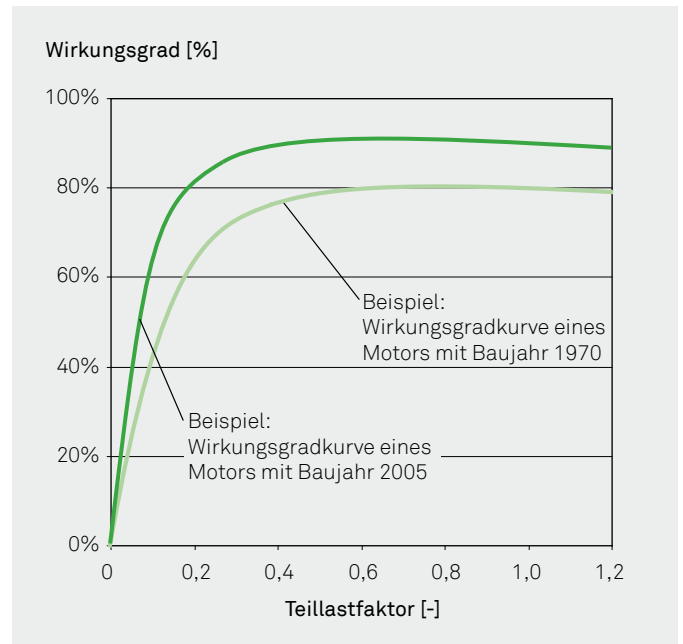
| | |
|------------------|---|
| TLF | Teillastfaktor einer typischen Betriebsperiode [-] |
| P_{eff} | gemessene effektive Leistungsaufnahme, gemittelt über die typische Betriebsperiode [kW] |
| P_N | Nennleistungsaufnahme des Motors [kW] |
| t | Hochrechnungsperiode, z.B. 1 Jahr [h] |
| E | Elektrizitätsverbrauch [kWh/a] |

Hinweise für einen geregelten lastabhängigen Betrieb finden sich im Merkblatt 25: Frequenzumrichter.

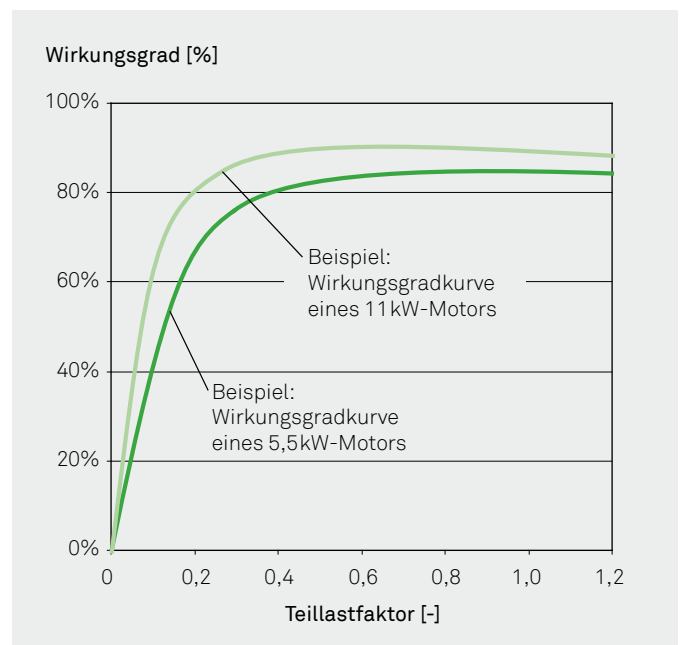
Dimensionierung von grossen und kleinen Motoren

■ Bei **grossen Motoren** scheint eine Überdimensionierung wegen des kleineren Wirkungsgrad-Abfalls nicht so gravierend. Allerdings ist zu bedenken, dass ein überdimensionierter Motor entsprechend mehr kostet und dass die Auslegungsberechnungen in der Regel bereits eine grosszügige Reserve enthalten. In der Praxis läuft der Motor dann oft bei einem Teillastfaktor von 0,5 statt bei geplanten 0,8 der Nennlast, mit entsprechenden Folgen beim Wirkungsgrad (liegt tiefer) und den Anschaffungskosten (liegen höher).

■ Die optimale Dimensionierung der Motorenleistung ist bei **kleineren Motoren** ist nicht etwa weniger wichtig – im Gegenteil. Vor allem bei Teillast ist die Wirkungsgradeinbusse stärker als bei grossen Motoren. In absoluten Werten, d.h. in kWh respektive Franken, fällt dies für den einzelnen Motor nicht so stark ins Gewicht. In der Summe für viele Motoren zusammen sind die Kosten aufgrund der Überdimensionierung aber nicht zu vernachlässigen.



Bei älteren Motoren ist nicht nur der Nenn-Wirkungsgrad (bei gleicher Leistung) in der Regel tiefer, sondern auch der Wirkungsgradabfall hin zu kleineren Teillasten ist stärker ausgeprägt als bei neueren Motoren.



Leistungsstärkere Motoren weisen (bei gleicher Effizienzklasse) nicht nur einen höheren Nenn-Wirkungsgrad auf, sondern auch einen flacheren Verlauf hin zu kleineren Teillasten. Beim 11 kW-Motor fällt der Wirkungsgrad erst bei Teillastfaktoren unter 0,4 deutlich ab, während beim 5,5 kW-Motor dieser Abfall schon unterhalb von 0,6 beginnt.