

Tausch elektrisch betriebener Standmotoren mit Leistungsanpassung

1. Beschreibung der Maßnahme

Ein elektrisch betriebener Standmotor wird durch einen energieeffizienteren Elektromotor ersetzt. Dabei erfolgen eine Leistungsanpassung und eine Veränderung der Auslastung des Motors. Für in der Industrie eingesetzte Elektromotoren mit Nennausgangsleistungen ab 0,75 kW liegen Default-Werte vor. Die Nennausgangsleistungen sowie die durchschnittlichen Auslastungen vor und nach dem Tausch des Motors müssen projektspezifisch angegeben werden.

Voraussetzung für eine Anrechenbarkeit der Maßnahme ist, dass der neue Elektromotor das in der Verordnung Nr. 640/2009 der Europäischen Kommission (Ökodesign-Verordnung)¹ definierte Effizienzniveau IE3 erreicht².

Anwendung der Methode	
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist nicht auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum des Tauschs des Elektromotors zu entfalten.

2. Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot h_b \cdot \left(\frac{P_{Ref} \cdot f_{Ref}}{\eta_{Ref}} - \frac{P_{Eff} \cdot f_{Eff}}{\eta_{Eff}} \right) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE _{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
n	Anzahl der ersetzen Elektromotoren[-]
h _b	Jährliche Betriebsstunden [h/a]
P _{Ref}	Nennausgangsleistung des bestehenden Elektromotors [kW]
f _{Ref}	Durchschnittliche Auslastung des bestehenden Elektromotors [-]
η _{Ref}	Wirkungsgrad des bestehenden Elektromotors [-]
P _{Eff}	Nennausgangsleistung des energieeffizienten Elektromotors [kW]
f _{Eff}	Durchschnittliche Auslastung des energieeffizienten Elektromotors [-]
η _{Eff}	Wirkungsgrad des energieeffizienten Elektromotors [-]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

¹ Verordnung (EG) Nr. 640/2009 der Kommission vom 22.Juli 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren

² Ab 1.1.2015: Motoren mit einer Nennausgangsleistung von 7,5 – 375 kW müssen entweder mindestens das Effizienzniveau IE3 erreichen oder dem Effizienzniveau IE2 entsprechen und mit einer Drehzahlregelung ausgestattet sein.

Ab 1.1.2017: Alle Motoren mit einer Nennausgangsleistung von 0,75 – 375 kW müssen entweder mindestens das Effizienzniveau IE3 erreichen oder dem Effizienzniveau IE2 entsprechen und mit einer Drehzahlregelung ausgestattet sein.

3. Default-Werte

Die Lebensdauer³ der Maßnahme beträgt für Elektromotoren mit einer Nennausgangsleistung von

- $0,75 < P_N \leq 7,5 \text{ kW}$: 12 Jahre
- $7,5 < P_N \leq 75 \text{ kW}$: 15 Jahre
- $P_N > 75 \text{ kW}$: 20 Jahre

Tabelle 1: Default-Werte für elektrische Standmotoren

Parameter	$0,75 < P_N \leq 7,5 \text{ kW}$	$7,5 < P_N \leq 75 \text{ kW}$	$P_N > 75 \text{ kW}$	Einheit
Jährliche Betriebsstunden h_b	2.600	3.300	6.000	h/a
Wirkungsgrad des bestehenden Elektromotors η_{Ref}	0,824	0,912	0,941	-
Wirkungsgrad des effizienten Elektromotors η_{Eff}	0,869	0,934	0,958	-

4. Methodischer Ansatz und zugrundeliegende Daten

Der Energieverbrauch eines Elektromotors ergibt sich aus seiner Nennausgangsleistung, den Betriebsstunden, der durchschnittlichen Auslastung und seinem Wirkungsgrad. Die Endenergieeinsparung im Sinne dieser Methode ergibt sich durch die Verbesserung des Wirkungsgrades, eine Erhöhung der Auslastung und/oder eine verringerte Nennausgangsleistung. Die Betriebsstunden des Motors bleiben unverändert.

Die Default-Werte unterscheiden zwischen 3 Leistungskategorien, die kleine, mittlere und große Motoren abbilden. Diese Kategorisierung orientiert sich an den Produktklassen für mehrphasige Wechselstrommotoren der Eurostat-Produktionsstatistik Prodcom.

Jährliche Betriebsstunden des Elektromotors h_b

Die jährlichen Betriebsstunden der Elektromotoren wurden mithilfe von Daten über in der Industrie installierte Elektromotoren in der EU-15 ermittelt. Die von SAVE (2000)⁴ angeführten durchschnittlichen Betriebsstunden sind nach Leistungsklassen und Industriezweigen aufgeschlüsselt. Um durchschnittliche Werte je Leistungskategorie zu erhalten, wurden über alle Industriezweige nach der installierten Anzahl gewichtete Mittelwerte gebildet.

Wirkungsgrad des bestehenden Elektromotors η_{Ref}

Die Wirkungsgrade der im Bestand befindlichen Elektromotoren entsprechen Mittelwerten der Mindesteffizienzen für die Effizienzniveaus IE1 und IE2 entsprechend der Norm IEC 60034-30 bzw. dem Anhang I der Verordnung Nr. 640/2009 der Europäischen Kommission (Ökodesign-Verordnung). Dabei wurden die Mindesteffizienzen für 4-polige Motoren herangezogen, da diese Gruppe deutlich den größten Marktanteil aufweist⁵. Für beide Effizienzniveaus IE1 und IE2 wurden jeweils die Mindesteffizienzen der einzelnen Nennausgangleistungen zu mittleren Mindesteffizienzen der in dieser Methode definierten Leistungsklassen zusammengefasst. Die mittleren Mindesteffizienzen für die Effizienzniveaus IE1 und IE2 wurden anschließend gewichtet gemittelt. Dafür herangezogen wurden Verkaufsdaten der Jahre 1998 bis 2009, prozentuell aufgeschlüsselt nach Effizienzniveaus⁶, die dem Trend folgend extrapoliert wurden. Je nach Lebensdauer der Leistungskategorie wurden die letzten 12, 15 bzw. 20 Jahre betrachtet und als Bestand definiert. Unter der Annahme, dass ab Juni 2011 aufgrund der Vorgaben der Verordnung Nr. 640/2009 der Europäischen Kommission keine Motoren mit einem schlechteren Effizienzniveau als IE2 verkauft wurden, ergibt sich folgende Gewichtung der Effizienzniveaus:

³ Lebensdauern gemäß Vorstudie zur EuP-Richtlinie: Almeida et al. (2014): EuP Lot 30: Electric Motors and Drives. Task 3: Consumer Behaviour and Local Infrastructure ENER/C3/413-2010 Final April 2014

⁴ SAVE (2000): Improving the Penetration of Energy-Efficient Motors and Drives.

⁵ Quelle: Almeida et al. (2008): EUP Lot 11 Motors Final. Coimbra: ISR – University of Coimbra.

⁶ Quelle: Almeida et al. (2014): EuP Lot 30: Electric Motors and Drives. Task 1: Produkt Definition, Standards and Legislation ENER/C3/413-2010 Final April 2014

Tabelle 2: Anteile der Effizienzniveaus am Elektromotorenbestand

	$0,75 < P_N \leq 7,5 \text{ kW}$	$7,5 < P_N \leq 75 \text{ kW}$	$P_N > 75 \text{ kW}$
Lebensdauer	12 Jahre	15 Jahre	20 Jahre
Anteil IE2	53 %	44 %	33 %
Anteil IE1	47 %	56 %	67 %

Wirkungsgrad des effizienten Elektromotors η_{Eff}

Die Wirkungsgrade der effizienten Elektromotoren entsprechen den Mindesteffizienzen für das Effizienzniveau IE3 (50 Hz) des Anhang I der Verordnung Nr. 640/2009 der Europäischen Kommission (Ökodesign-Verordnung). Dabei wurden die Mindesteffizienzen für 4-polige Motoren herangezogen, da diese Gruppe deutlich den größten Marktanteil aufweist⁷. Für das Effizienzniveau IE3 wurden jeweils die Mindesteffizienzen der einzelnen Nennausgangsleistungen zu mittleren Mindesteffizienzen der in dieser Methode definierten Leistungsklassen zusammengefasst.

5. Anwendungsbeispiel

Tausch und Leistungsanpassung eines Motors

Ausgangslage	In einem Industriebetrieb wird ein Elektromotor mit niedriger Auslastung gegen einen effizienteren Elektromotor mit kleinerer Nennausgangsleistung getauscht.
Vergleichsmaßnahme	Der bestehende Motor wird weiterhin betrieben.
Berechnung der Endenergieeinsparung	Der jährliche Energieverbrauch des bestehenden Elektromotors mit einer Leistung von 50 kW und einem Wirkungsgrad von 0,912 beträgt bei einer durchschnittlichen Auslastung von 0,3 und 3.300 jährlichen Betriebsstunden 54.276 kWh pro Jahr. Der neue, angepasste Elektromotor hat eine Leistung von 25 kW. Bei einer Auslastung von 0,6 und einem Wirkungsgrad von 0,934 verbraucht er nur 52.998 kWh pro Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung durch den Tausch des Elektromotors mit einhergehender Leistungsanpassung beträgt 1.278 kWh.

6. Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;

⁷ Quelle: Almeida et al. (2008): EUP Lot 11 Motors Final. Coimbra: ISR – University of Coimbra.

- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen der Tausch des Elektromotors nachgewiesen werden kann (z.B. Installationsrechnung);
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationserfordernisse bei Verwendung dieser Methode sind:

- Der Nachweis über die Leistung des getauschten und des effizienten Elektromotors;
- Der Nachweis, dass der effiziente Motor das in der Verordnung Nr. 640/2009 der Europäischen Kommission definierte Effizienzniveau IE3 erfüllt.

Bei projektspezifischer Eingabe sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.