

Tausch elektrisch betriebener Standmotoren

1. Beschreibung der Maßnahme

Ein elektrisch betriebener Standmotor wird durch einen energieeffizienteren Elektromotor ersetzt. Weitere Systemkomponenten und alle Rahmenbedingungen bleiben unverändert. Für in der Industrie eingesetzte Elektromotoren mit Nennausgangsleistungen ab 0,75 kW liegen Default-Werte vor. Die Nennausgangsleistung des Motors muss 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

$$EE_{ges} = n \cdot P_N \cdot h_b \cdot f_A \cdot \left(\frac{1}{\eta_{Ref}} - \frac{1}{\eta_{Eff}} \right) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Gesamte Energieeinsparung [kWh/a]
n	Anzahl der durch die Maßnahme ersetzten Elektromotoren [-]
P_N	Nennausgangsleistung des Elektromotors [kW]
h_b	Jährliche Betriebsstunden [h/a]
f_A	Durchschnittliche Auslastung des Elektromotors [-]
η_{Ref}	Wirkungsgrad des bestehenden 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
Durchschnittliche Auslastung f_A	0,6	0,6	0,6	-
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 bei gleich bleibender Nennausgangsleistung. Betriebsbedingungen wie die Betriebsstunden und die durchschnittliche Auslastung des Motors bleiben unverändert.

Die Default-Werte unterscheiden zwischen drei 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.

Durchschnittliche Auslastung f_A

Die durchschnittliche Auslastung von Elektromotoren entspricht der in einer Vorstudie⁵ zur EuP-Richtlinie⁶ für Elektromotoren angeführten durchschnittlichen Auslastung von 60 %. Sie ist für alle Leistungskategorien gleich hoch.

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 Nennausgangsleistungen 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

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 RICHTLINIE 2005/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. Juli 2005 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates sowie der Richtlinien 96/57/EG und 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

bis 2009, prozentuell aufgeschlüsselt nach Effizienzniveaus⁷, 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:

Tabelle 2: Anteile der Effizienzniveaus am Elektromotorenbestand

	0,75 < P _N ≤ 7,5 kW	7,5 < P _N ≤ 75 kW	P _N > 75 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 aufweist⁸. Für das Effizienzniveau IE3 wurden jeweils die Mindesteffizienzen der einzelnen Nennausgangsleistungen zu mittleren Mindesteffizienzen der in dieser Methode definierten Leistungsklassen zusammengefasst.

5. Anwendungsbeispiel

Austausch eines Elektromotors gegen einen energieeffizienteren Motor

Ausgangslage	In einem Industriebetrieb wird ein Elektromotor mit einer Nennausgangsleistung von 50 kW gegen einen effizienteren Elektromotor 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 Auslastung von 0,6 und 3.300 Betriebsstunden im Jahr 108.553 kWh im Jahr. Der neue, effizientere Elektromotor mit einem Wirkungsgrad von 0,934 verbraucht im Jahr 105.996 kWh.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung durch den Tausch des Elektromotors beträgt 2.557 kWh.

6. Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEEffG 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;

⁷ 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

⁸ Quelle: Almeida et al. (2008): EUP Lot 11 Motors Final. Coimbra: ISR – University of Coimbra.

- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (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 Dokumentationsanforderungen 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.