

# Energiesparmotoren schonen die Umwelt und den Geldbeutel

Sabine Stengel, Thomas Mölter, Erlangen

In Asynchronmotoren entstehen elektrische und magnetische Verluste, die zum Wirkungsgrad  $\eta < 100\%$  führen. Diese Verlusteenergie verursacht zusätzlich zu dem Anschaffungspreis erhebliche Betriebskosten. Sogenannte Energiesparmotoren zeichnen sich gegenüber Standardmotoren durch einen höheren Wirkungsgrad aus. Da rund 70 % des Verbrauchs an elektrischer Energie in einem Unternehmen auf den Betrieb von Elektromotoren entfallen können, lassen sich mit solch spezieller Motorausführung die Betriebskosten deutlich senken – bei gleichzeitiger Schonung der Umwelt. Über den vielfältigen Kundennutzen von Energiesparmotoren (ESM) informiert der folgende Beitrag am Beispiel von Produkten der Siemens AG.

## 1 Lebenszyklus- und Betriebskosten von Elektromotoren

Die Bestandteile der elektrischen und magnetischen Verlustleistung in einem Asynchronmotor wurden in [1] ausführlich erläutert. Ihre Auswirkung ist allerdings vielen Anwendern nicht in vollem Umfang bewußt. Neben der Erwärmung von Maschine und Umgebung sowie der Verkürzung der Lebensdauer erzeugen nämlich die elektrischen und magnetischen Verluste in der Maschine erhebliche Betriebskosten in Form von zu bezahlender elektrischer Energie. Bei der Gesamtkostenbetrachtung eines Motors über den Lebenszyklus bildet diese Kostenposition – ebenso übrigens wie bei Gebäuden [2] oder Lichtanlagen [3] – den Hauptanteil (Bild 1). Die Anschaffungskosten (Motorpreis) sowie die Installations- und Wartungskosten sind demgegenüber sehr gering. Deshalb muß beim Kauf von Elektromotoren besonders auf die Größe des Wirkungsgrades geachtet werden. Gleichzeitig ist es wichtig, daß der Motor optimal an die Arbeitsmaschine angepaßt wird, um den Vorteil des höheren Wirkungsgrades vollständig auszunutzen.

Die Angaben in Bild 1 stützen sich auf Erfahrungen. Der Motorpreis beträgt danach bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 10 Jahren und jährlich 3000 Betriebsstunden weniger als 3 % der Lebenszyklus-Kosten. Der Anteil der Energiekosten liegt dagegen bei 95 %. Der Rest entfällt auf Installations- und Wartungskosten. Dieses hohe Einsparungspotential bei En-

ergie und Budget bleibt häufig ungenutzt, weil viele Anwender beim Motorenkauf nur kurzfristig auf die Anschaffungskosten blicken. Letztere liegen bei Energiesparmotoren aufgrund des erhöhten Materialeinsatzes tatsächlich höher als bei Standardmotoren. Energiesparmotoren arbeiten aber über die Nutzungsdauer jedoch viel wirtschaftlicher als Standardausführungen. So ist meist ein gekaufter Energiesparmotor im Vergleich zum geschenkten Standardtyp deutlich kostengünstiger.

## 2 Effekt des „Erhöhten Wirkungsgrades“

Der erhöhte Wirkungsgrad

- spart Energie durch geringere Verlustleistung
- steigert die Motorlebensdauer aufgrund der geringeren Erwärmung des Motors
- erhöht die Überlastreserve auf 15%.

Physikalisch resultiert der höhere Wir-

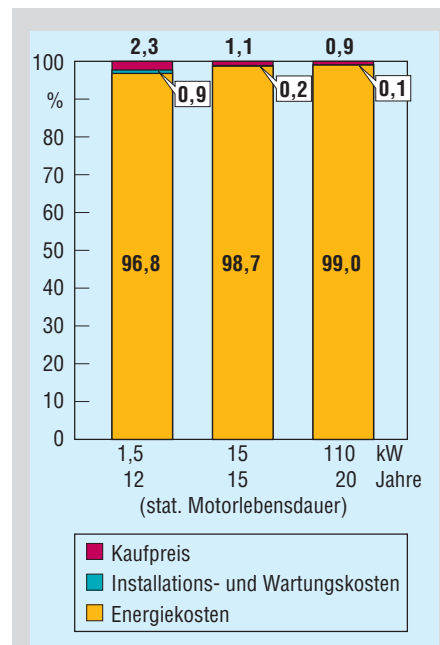
kungsgrad aus einem Mehraufwand an Aktivmaterial wie Eisen, Kupfer und Aluminium (Bild 2). Des weiteren steigt der Wirkungsgrad, indem Blechschnitte, Selbstbelüftung und andere technische Details optimiert wurden.

Proportional zum erhöhten Materialeinsatz wachsen Herstellungskosten und Kundenpreis.

Jedoch amortisiert sich durch das enorme industrielle Einsparpotential der Motor-mehrpriß in wenigen Monaten.

## 3 Vorteile auf einen Blick

Energiesparmotoren überzeugen nicht nur durch ihren hohen Wirkungsgrad ( $\eta_{\text{ESM}} \approx 89\% > \eta_{\text{Standard}} \approx 86\%$ , Werte für 4poligen



1 Energiekosten von Standard-Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußläufer



2 Läufer und Ständer eines asynchronen Energiesparmotors sind im Vergleich zum Standardmotor wesentlich länger (Foto: Siemens)

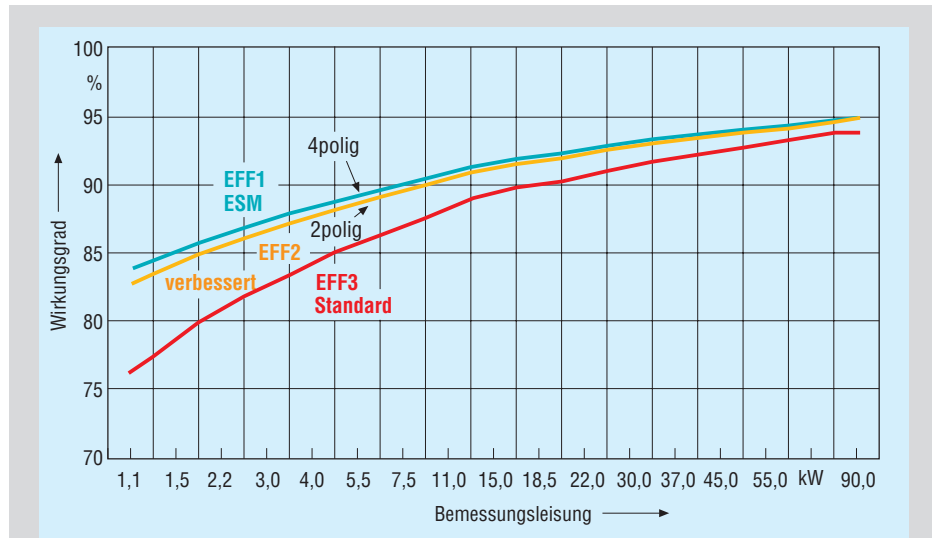
### Autor

Dipl.-Betriebswirtin (FH) Sabine Stengel, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Mölter sind als Produktmanager im Geschäftsgebiet Standardantriebe der Siemens AG in Erlangen tätig.

5,5-kW-Motoren bei 50 Hz), sondern bieten dem Anwender weitaus mehr:

- Lange Lebensdauer von Wicklung und Lagerung aufgrund geringer thermischer Ausnutzung
- Erhöhte Leistungsfähigkeit durch höhere Überlastreserve im Dauerbetrieb S1 (Ausnutzung der Wärmeklasse F mit Servicefaktor 1,15 im S1-Dauerbetrieb  $P_{\max} = P_{\text{nenn}} \times 1,15$ )
- Umrichterfestes Isoliersystem DURIGNIT® IR 2000 (IR Inverter Resistant) für hohe Lebensdauer auch bei Umrichter-speisung [1]
- Ein Motor für Europa, USA und alle anderen Spannungen weltweit. Die Betriebsdaten auf dem Leistungsschild jedes Energiesparmotors gelten für 50-Hz- und 60-Hz-Netze.

Hinzu kommt die Umweltfreundlichkeit der Produkte. Neben der geringeren Energie- und Umweltbelastung haben umweltschonende Fertigungsverfahren, der Verwendung weitestgehend recycelbarer Materialien und ein konsequentes Umweltmanagement am Produktionsstandort für Niederspannungsmotoren in Bad Neustadt zum Umweltzertifikat nach DIN EN ISO 14001 sowie zum positiven Öko-Audit durch die Industrie- und Handwerkskammer geführt.



③ EU-Wirkungsgradklassenbereiche für 2- und 4polige Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußläufer im Leistungsbereich von 1,1 bis 90 kW (die Kurven begrenzen die Bereiche)

#### 4 Internationale Wirkungsgrad klassifizierung

Den großen Energiesparmöglichkeiten bei Elektromotoren trägt wegen seiner um-

weltpolitischen Bedeutung inzwischen auch der Gesetzgeber Rechnung. Allein in Deutschland liegt nämlich gemäß einer ZVEI-Erhebung dieses Potential der Elektromotoren bei rund 3 Milliarden DM.



4 4poliger Energiesparmotor mit Kurzschlußläufer geeignet für Umrichterspeisung (Foto: Siemens)

Mit der Wirkungsgrad-Klassifizierung hat die Europäische Union (EU) Maßnahmen eingeleitet, um die vorhandenen Reserven bei Elektromotoren ökologisch und finanziell auszuschöpfen. Die nutzbare Energieeinsparung infolge eines künftigen konsequenten Einsatzes von Energiesparmotoren durch alle Anwender ist so gewaltig, daß in Europa zwei Kernkraftwerke abgeschaltet werden könnten.

Aus dieser Motivation heraus teilte die EU die Wirkungsgrade von Elektromotoren in die drei Klassen EFF1, EFF2 und EFF3 (Bild 3) ein. Dadurch wird dem Einkäufer von Motoren künftig die Qualität der Motoren transparent.

Gleichzeitig erfüllen Energiesparmotoren (Klasse EFF1) konsequent die amerikanischen Wirkungsgradforderungen nach EPACT (Energy Policy Act) vom Oktober 1997. Dieses Gesetz der USA fordert für direkt oder indirekt importierte Motoren Mindestwirkungsgrade.

Der Anwender von Energiesparmotoren (Bild 4), z.B. der Maschinenbauer, sichert sich also (oftmals auch nur mittelbar) die Eintrittskarte in den amerikanischen Markt.

## 5 Komplettspektrum Energiesparmotoren

Wie vollständig ein solches Motorenspektrum sein kann, zeigt auch die Siemens AG. Das Sortiment umfaßt 2-, 4- und 6polige Energiesparmotoren mit Kurzschlußläufer (Bild 4) [4]:

- Für 50-Hz-Betrieb im Leistungsbereich von 0,06 kW bis 160 kW mit Wirkungsgradermittlung nach IEC60034-2.
- Für 60-Hz-Betrieb im Leistungsbereich von 1HP bis 200 HP bzw. 0,75 kW bis 150 kW mit Wirkungsgradermittlung nach IEEE 112b. Diese Motoren erfüllen das US-Bundesgesetz EPACT komplett

Mit IEC- und NEMA-Abmessungen Das besondere an diesen Maschinen ist (vgl. Abschnitt 3), daß die Leistungsschildangaben gleichzeitig für 50-Hz- und 60-Hz-Netze gelten. Außerdem sind sie weltweit einsetzbar. Somit reduzieren sich Lager ebenso wie Handlingkosten. Stets steht der passende Motor für alle verbreiteten Betriebsarten S1 bis S8 und die Schutzart IP 55 (höhere Schutzarten auf Anfrage) bereit. Um Energiesparmotoren sofort zu erkennen, tragen sie die Typbezeichnung 1LA9/1 LA6...-GA und erfüllen die Wirkungsgradklasse EFF1. Der Standardmotor erfüllt hingegen die Wirkungsgradklasse EFF 3 bzw. EFF2, er wird mit 1LA5/1LA6...-A gekennzeichnet.

## 6 Energieeinsparungspotential prüfen und nutzen

Um das Energiesparungspotential umfassend zu nutzen, ist folgendes zu beachten:

- Beim Neukauf von Elektromotoren soll die Kaufentscheidung nicht nur die Anschaffungskosten, sondern vor allem die Betriebskosten beeinflussen.
- Beim Austausch alter Motoren durch Energiesparmotoren sinken Energiekosten spürbar.

- Insbesondere im Reparaturfall (Neuwicklung eines Motors) lohnt es sich immer nachzurechnen, ob der Einsatz eines neuen Energiesparmotors wirtschaftlicher ist. In der Regel verursachen Reparaturen neben den Kosten Wirkungsgradverschlechterungen um mehrere Prozentpunkte.

Damit der Anlagenbetreiber schnell und einfach entscheiden kann, ob sich der Einsatz von Energiesparmotoren rechnet, steht ein anwenderfreundliches Software-Werkzeug im Internet zur Verfügung [5]. Damit läßt sich für drei Vergleichsfälle die Energieeinsparung sowie die Amortisationszeit des Motormehrpreises ermitteln.

## 7 Zusammenfassung

Für den Einsatz von Energiesparmotoren sprechen viele Gründe. Hohes finanzielles Einsparungspotential, Schonung der Umwelt, längere Motorlebensdauer, Exportfähigkeit usw. belegen ihre Vorzüge. Der Anwender muß nun nur noch die enormen Möglichkeiten dieser Maschinen erkennen und auch nutzen.

### Literatur

- [1] Stupin, P.: Beanspruchung und Auswahl von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Umrichterspeisung. Elektropraktiker, Berlin 53(1999) H.7, S. 622 – 625.
- [2] Krause, J.: Aufbruch zu neuen Ufern. Elektropraktiker, Berlin 53(1999) H.8, S. 862 - 864.
- [3] Krause, J.: Viel Licht aus wenig Strom mit Planungshilfen. Elektropraktiker, Berlin 53(1999) H.11, S.1044–1048.
- [4] Katalog: Unsere Energiesparmotoren drehen sich für Ihren Gewinn. E 20001–P511–A120. Siemens AG.
- [5] Software-Werkzeug zum Ermitteln von Energieeinsparung sowie Amortisationszeit des Mehrpreises bei Energiesparmotoren [www.ad.siemens.de/energiesparmotoren](http://www.ad.siemens.de/energiesparmotoren). ■