

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 71 (2009)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Strom sparen bei den Elektromotoren  
**Autor:** Gnädinger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080910>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor kann der Elektromotor bei unregelmässiger Belastung viel kleiner gewählt werden. (Bild: Ueli Zweifel)

# Strom sparen bei den Elektromotoren

Elektromotoren sind langlebig, haben einen geringen Instandhaltungsaufwand und im Vergleich zum Verbrennungsmotor sind die Energiekosten gering. Trotzdem lohnt es sich, bei der Auswahl von Elektromotoren und den damit angetriebenen Geräten auf den Stromverbrauch zu achten.

Ruedi Gnädinger

### Technische Daten auf dem Motorenschild und Stromverbrauch

Auf dem Typenschild eines Motors findet man verschiedene Angaben, mit

welchen sich der Stromverbrauch bei Nennleistung annähernd berechnen lässt. Nennleistung heißt jedoch nur, dass der Motor für diese Leistung ausgelegt ist und sie auch bei Dauerbetrieb abgeben kann. Wird ein Motor weniger belastet, sinkt der Stromverbrauch

jedoch nicht in gleichem Masse, da sich sein Wirkungsgrad verschlechtert.

Motorenwerke ACME	EFF2
ASM 100L-2	0123456
Δ 400 V	5,9 A
3 kW	cosφ 0,86
2890 U/min	50 Hz
Isol. Kl. F	IP 44

### Generalthema: Strom sparen

Aus Anlass von Strompreiserhöhungen verfasst die Schweizer Landtechnik eine dreiteilige Serie zum Stromsparen:

- Nach «Strom sparen bei der Beleuchtung» (LT 5/2009) und «Strom sparen bei der Warmwasseraufbereitung» (LT 6/7 2009) folgt nun der dritte Beitrag mit dem Thema:

• «Strom sparen bei Elektromotoren». In einem separaten Beitrag geht der Autor Ruedi Gnädinger auf das Thema Strom sparen bei der Heubelüftung ein.

P.S. Wir bitten den Autor und die Leserschaft um Verzeihung, dass dieser 3. Beitrag nicht schon in der Augustausgabe folgen konnte.

Auf dem Typenschild dieses Drehstrommotors finden sich folgende Angaben:

- Nennspannung 400 Volt. Der Motor kann nur bei 400 Volt in der Dreieckschaltung betrieben werden. Die Wicklungen sind so anzuschliessen,

dass sie zwischen den 3 Polleitern liegen. Zum schonenden Anlaufen könnten die drei Wicklungen an je einem der drei Polleiter angeschlossen und deren Ende miteinander verbunden werden (Sternschaltung). Grössere Motoren können nur über diese Stern-/Dreieckschaltung gestartet werden.

- Nennstromaufnahme 5,9 Ampere. Die angegebene Stromaufnahme gilt, wenn der Motor seine Nennleistung von 3 kW abgibt.
- $\text{Cos}\phi$  0,86 (cosinus Phi) gibt das Verhältnis zwischen Schein- und Wirkleistung an. Je kleiner die Zahl ist, umso mehr Blindleistung entsteht. Er wird auch Leistungsfaktor genannt. Der Stromlieferant misst und verrechnet in der Regel nur die Wirkleistung, obwohl er auch die Blindleistung bereitstellen muss.  $\text{Cos}\phi$  auf dem Typenschild gilt wiederum für die Nennleistung und verschlechtert sich, wenn der Motor nicht genügend belastet wird. Aus diesem Grund sind die Stromlieferanten an einer guten Belastung der Motoren interessiert.
- Nennleistung 3 kW. Diese Leistung kann der Motor im Dauerbetrieb abgeben. Leistungsangaben bei Handgerätemotoren (zum Beispiel Handbohrmaschine mit 450 Watt) sind in der Regel Leistungsaufnahmen. Eine solche Bohrmaschine kann demzufolge nur eine Leistung von ca. 250 bis 300 Watt abgeben.
- Drehzahl 2890 U/min gilt auch wieder bei der Nennleistung. Bei noch höherer Belastung sinkt die Drehzahl noch geringfügig. Es handelt sich um einen 2-poligen Motor.

Die Leistungsaufnahme in kW und der Stromverbrauch in kWh dieses Motors lassen sich bei der Nennleistung wie folgt berechnen:

$$\text{Stromaufnahme} \times \text{Spannung} \times 1,732 \times (\text{Vekettungsfaktor}) \times \text{Leistungsfaktor}$$

$$5,9 \text{ Ampere} \times 400 \text{ Volt} \times 1,732 \times 0,86 = 3515 \text{ Watt} = 3,515 \text{ kW}$$

Der Stromverbrauch bei einer Laufzeit von einer Stunde beträgt 3,515 kWh

Die abgegebene Leistung gemäss Typenschild beträgt jedoch nur 3 kW. Der Motor hat also einen Wirkungsgrad von 3 kW : 3,515 kW = 0,85 oder 85 %.

## Auf den Wirkungsgrad des Motors achten

Bis anhin war beim Verkauf von landwirtschaftlichen Geräten mit Elektromotoren der Wirkungsgrad nach persönlichen Beobachtungen nie ein Thema. Viele Anbieter achten daher bei der Auswahl ihrer Motoren nur auf den Preis. Ihr Argument: Hauptsache er läuft; den Stromverbrauch beachtet niemand. Solange der Käufer damit zufrieden ist, wird sich leider nichts ändern.

Auf europäischer Ebene gibt es jedoch eine freiwillige Übereinkunft für eine Einteilung in die Effizienzklassen EFF1 (Hochwirkungsgradmotoren), EFF2 (Standardwirkungsgrad) und EFF3 (Motoren, bei welchen kein minimaler Wirkungsgrad garantiert wird und die demzufolge ineffizient sein können). Es sind Bestrebungen im Gang, dass Motoren der Klasse EFF3 als Neumotoren nicht mehr verkauft werden dürfen.

## Keine überdimensionierten Motoren einbauen

Die Angaben über den Wirkungsgrad gelten immer für die Nennleistung. Bei schlecht belasteten Motoren sinken Wirkungsgrad und Leistungsfaktor. Sowohl der Stromverbrauch wie die Blindleistung steigen dadurch. Ein überdimensionierter Motor ist daher unwirtschaftlich, auch wenn die Maschine zum gleichen oder nur einem geringen Aufpreis erhältlich ist. Eine spürbare Verschlechterung des Wirkungsgrades ist dann zu erwarten, wenn die Belastung unter 75 % sinkt. Eine Überlast hingegen verschlechtert den Wirkungsgrad nicht.

Elektromotoren können kurzzeitig bis zu 100 % überlastet werden und sie «ziehen» die Maschine auch unter diesen Bedingungen durch. Unter dieser Belastung sinkt die Drehzahl um ca. 15 bis 20 %. Ein 2-poliger Motor mit der Synchondrehzahl von 3000 Umdrehungen je Minute und einer Drehzahl von 2890 U/min bei Nennleistung dreht dann immer noch mit 2400–2550 U/min. Diese Drehzahlreduktion beeinträchtigt die Funktion vieler Maschinen (Schieberentmistungen, Hydraulikkran, Holzfräse, usw.) nicht.

Im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor kann der Elektromotor bei unregelmässiger Belastung viel kleiner gewählt werden. Beim Antrieb eines Abladegebläses galt früher die Faustzahl, dass ein Verbrennungsmotor rund die doppelte Leistung eines Elektromotors haben muss, damit die gleiche Abladeleistung gewährleistet ist.

## Einsparmöglichkeiten beim Betrieb der Melkmaschine

In den Richtlinien über die Installation von Melkanlagen (Branchenstandard) werden die Anforderungen an die Vakuumpumpe wie folgt umschrieben: Die Vakuumpumpe muss allen betriebsbedingten Anforderungen (Melden und Reinigen) der Melkanlage und anderer Einrichtungen genügen, die entweder ständig oder nur teilweise während des Melkens arbeiten und einen Luftbedarf verursachen. Zusätzlich zu den betriebsbedingten Anforderungen soll die Vakuumpumpe über einen ausreichenden Luftdurchfluss verfügen, so dass ein Vakuumabfall an oder in der Nähe des Milchabscheiders von 2 kPa während des normalen Melkens, einschliesslich Ansetzen

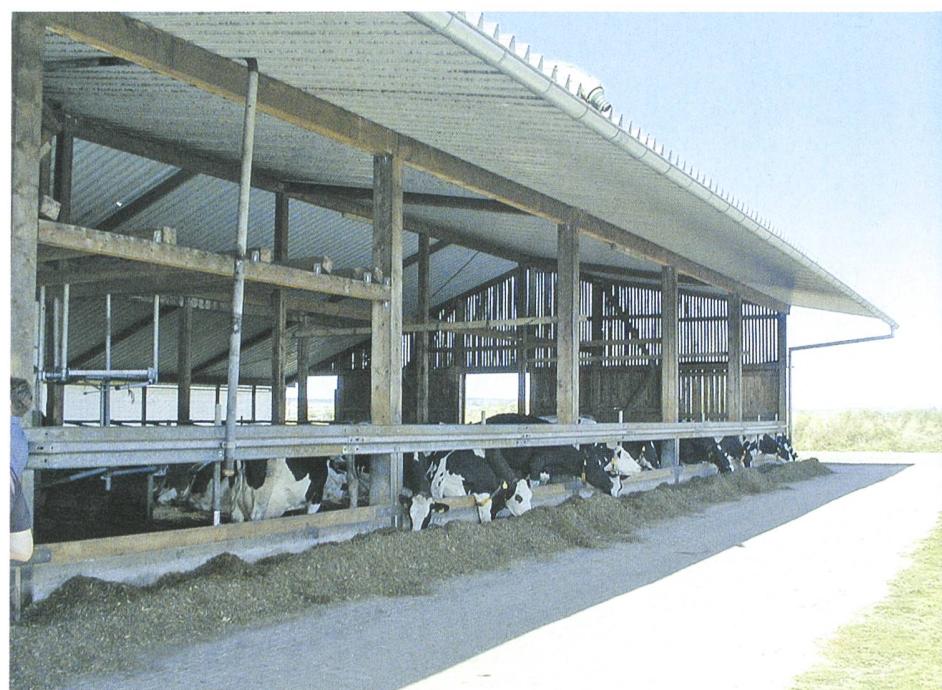
### Die Effizienzklassen EFF2 + EFF1 haben folgende Mindestwirkungsgrade

Leistung	Mind. Wirkungsgrad EFF2 (%)	Mind. Wirkungsgrad EFF1 (%)	Mind. Wirkungsgrad EFF2 (%)	Mind. Wirkungsgrad EFF1 (%)
kW	2 Pole	4 Pole	2 Pole	4 Pole
1,1	76,2	76,2	82,2	83,8
1,5	78,5	78,5	84,1	85,0
2,2	81,0	81,0	85,6	86,4
3,0	82,6	82,6	86,7	87,4
4,0	84,2	84,2	87,6	88,3
5,5	85,7	85,7	88,5	59,2
7,5	87,0	87,0	89,5	90,1
11,0	88,4	88,4	90,6	91,0
15,0	89,4	89,4	91,3	91,8
18,5	90,0	90,0	91,8	92,2
22,0	90,5	90,5	92,2	92,6
30,0	91,4	91,4	92,9	93,2

und Abnehmen des Melkzeuges, nicht übersteigt.

Die Vakuumpumpen, besonders bei Rohrmelkanlagen, haben also grosse Leistungsreserven und der dauernde Lufteinlass über das Vakuumregelventil ist reine Energievernichtung. Die Firmen versuchen diesen Mangel durch drehzahlgeregelte Pumpenantriebe zu lösen, oder indem sie zwei Pumpen einbauen. Bei der Lösung mit zwei Pumpen wird während des Melkens nur eine betrieben. Bei der anschliessenden Reinigung, wo es mehr Leistung braucht, wird die zweite zugeschaltet. Bei der Variante mit dem drehzahlge Regelten Pumpenantrieb wird das momentan vorhandene Vakuum mit einem Sensor gemessen und je nach Ergebnis wird die Drehzahl des Elektromotors erhöht oder zurückgefahren, um die Leistung der Pumpe dem Bedarf anzupassen. Diese Drehzahlanpassung erfolgt über einen Frequenzumrichter (Abkürzung FU). Frequenzumrichter richten zuerst den Dreh- oder Wechselstrom mit der Netzfrequenz von 50 Hertz in Gleichstrom und modulieren ihn anschliessend auf die gewünschte Frequenz. Der Motor dreht in der Folge analog zur umgeformten Frequenz (mit 25 Hertz nur noch halb so schnell).

Frequenzumrichter werden in der Industrie schon lange zur Drehzahlanpassung von Asynchronmotoren eingesetzt. Sie haben einen sehr guten Wirkungsgrad (bis 98 %) und arbeiten sehr zuverlässig. Die Anwendung bei Vakuumpumpen macht also durchaus Sinn und wird von den Firmen auch angeboten. Die Stromeinsparungen können beachtlich sein, spricht doch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft in ihren Untersuchungen von bis zu 50 %.



Mit grosszügigen Traufhöhen und ausladenden Dächern wird das Stallklima an Hitzetagen ausgeglichener und...

Sinn und wird von den Firmen auch angeboten. Die Stromeinsparungen können beachtlich sein, spricht doch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft in ihren Untersuchungen von bis zu 50 %.

## Strom Sparen bei der Stalllüftung

Zwangslüftungen sind heute noch oft in Schweine- und Geflügelstellungen vorhanden, während in Aussenklimaställen für Rindvieh die natürliche Luftzirkulation in vielen Fällen ausreicht. Mit zunehmender Milchleistung wird

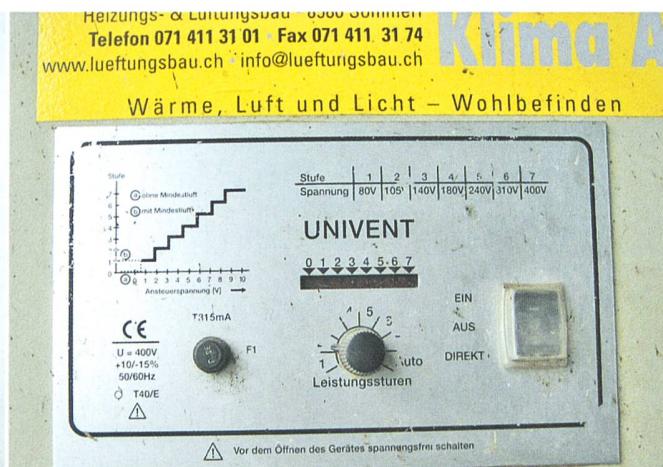
eine Stalltemperatur von unter 24°C wichtiger und Sommertage (über 25°C) und Hitzetage (über 30°C) werden zum Problem. Diesem begegnet man im Nachhinein mit dem Einsatz von Grosslüftern und Sprinkleranlagen. Oft könnte jedoch im Vornherein etwas mehr für einen kühlen Stall getan werden.

**Lüftung im Rindviehstall:** Folgende planerischen Massnahmen können die Temperaturen in Rindviehställen an Sommertagen ohne den Einsatz von Lüftern und Sprinklern mindern:

- Hohe Trauf- und Giebelhöhen. Sie



Vakuumpumpe mit im Elektromotor integriertem Frequenzumrichter. Die Drehzahl der Pumpe wird nach dem Soll-Vakuum geregelt. Mit der üblichen Technik wird generell zu viel Vakuum erzeugt und dieses über das Vakuumregulierventil korrigiert.



Die Leistung von Stalllüftern und der damit verbundene Stromverbrauch lassen sich mit verschiedener Technik steuern. Hier sind Entwicklungen im Gange, die den Stromverbrauch noch vermindern werden.



... Laubbäume sind billige Schattenspender, welche die Landschaft aufwerten und das Stallklima an heißen Tagen verbessern. (Bilder: Ruedi Gnädinger)

sind Voraussetzung, damit der Wind ohne übermässigen Widerstand durch den Stall streichen kann.

- Windschutz, welcher reguliert werden kann und bei Nichtbedarf nicht mehr bremsend wirkt. Aufrollbare Curtains dürften diese Anforderungen besonders gut erfüllen.
- Ausladende Vordächer, welche befestigte Flächen beschatten und vor dem Aufheizen schützen
- Isolierte Dachhaut in wenn möglich heller Farbe.
- Grosszügige Firstentlüftung
- Grosszügiges Pflanzen von Laubbäumen (grosses Kronenvolumen) und Minimierung befestigter Plätze. Durch den Schatten und die Wasserverdunstung der Pflanzen kann die Umgebungsluft um 2 bis 3 Grad gesenkt werden.

Erst wenn diese Massnahmen nicht ausreichen, sind Grossraumlüfter angebracht. Leider sind von diesen Lüftern keine neutralen Prüfberichte mit Resultaten über deren Luftfördervolumen und Stromverbrauch vorhanden. Erfahrungsgemäss haben aber Lüfter mit grossem Querschnitt, geringer Drehzahl und profilierten Flügeln die für diesen Einsatz geforderten Eigenschaften.

**Lüftung im Schweinstall:** Bei geschlossenen Schweinstallungen muss der von der Lüftungsanlage erzeugte

Luftvolumenstrom so gross sein, dass in den heißesten Tagen die von den Tieren erzeugte Wärme noch ausreichend abgeführt werden kann. In den übrigen Zeiten kann die Luftrate reduziert werden. Hierzu wird in der Regel die Drehzahl des Lüfters über einen Stufentransformator (Reduktion der Spannung) oder ein Phasenanschnittgerät gesenkt. Beide Verfah-

ren verschlechtern den Gesamtwirkungsgrad des Lüftermotors mit dem vorgeschalteten Trafo oder Phasenanschnittgerät. Neu sind auch Stalllüfter mit Gleichstrommotoren auf dem Markt, bei welchen die Drehzahl durch Pulsierung des Gleichstromes gesenkt wird. Diese neue Generation von Stalllüftern hat besonders bei geringeren Luftraten einen besseren elektrischen Wirkungsgrad. Siehe auch Prüfberichte mit den Testresultaten von Stalllüftern unter [www.dlg.org/](http://www.dlg.org/) und der Rubrik Test Landwirtschaft / Landtechnik. Eine besonders wirksame Methode, um den Stromverbrauch in geschlossenen Ställen zu senken, ist der Bau von Erdkollektoren. Hier wird die Frischluft über im Erdreich versenkte Kunststoffröhren geleitet, welche dann im Sommer gekühlt und im Winter über der Außenlufttemperatur in den Stall gelangt. Dieses System vermag die täglichen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht besonders gut puffern. Dadurch kann die Maximallistung der Lüftung wesentlich gesenkt und die Energieeffizienz gesteigert werden. Siehe auch FAT-Bericht 504 und ART-Bericht 672 unter [www.art.admin.ch](http://www.art.admin.ch). ■



Ideal sind Windnetze, die sich bei Bedarf aufrollen lassen, damit eine minimale Luftströmung im Stall erhalten bleibt.