

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift
Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik
Band: 18 (1956)
Heft: 4

Artikel: Darf ein Elektromotor heiss werden?
Autor: Fritschi, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1069839>

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: 03.04.2026

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

Darf ein Elektromotor heiss werden?

von H. Fritschi, Werkführer, Strickhof/Zürich

Die Elektromotoren älterer Bauart wurden auch bei sehr starker Beanspruchung kaum handwarm. Diese Motoren, auf die mancher Besitzer wegen der Ueberlastbarkeit (grosse Masse und Oberfläche) heute noch stolz ist, waren in den Abmessungen sehr gross und schwer. Das grosse Gewicht erweist sich für den Bauernbetrieb bei Verwendung auf einem Fahrgestell, nicht besonders lästig. Im Gegenteil, das hohe Gewicht hat als Belastung des Fahrgestelles den Vorteil, dass der Motorkarren durch den Riemenzug weniger fortgezogen wird. Dagegen erweist sich die offene Bauart mit Durchzugslüftung immer wieder als sehr unangenehm und gefährlich. Sie hat wegen der Verstopfungs- und damit Ueberhitzungsmöglichkeit leider auch schon zu Bränden Anlass gegeben.

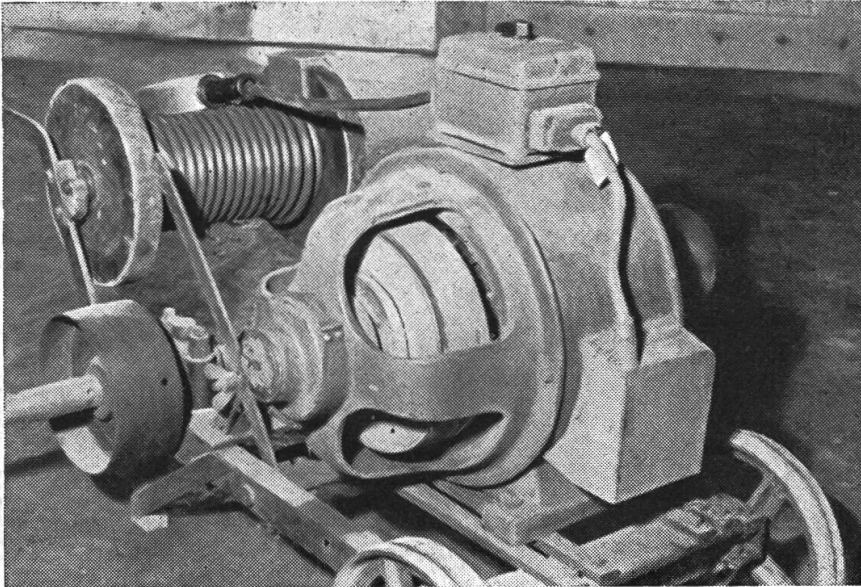
Die moderne Konstruktion bemüht sich, bei allen Maschinen das Leistungsgewicht (Kilogramm pro abgegebenes PS) herab zu setzen. Durch diese Massnahme wird der Motor leichter, die Oberfläche kleiner, das Material wird besser ausgenützt. Obwohl die neuen Motoren kleinere Verluste aufweisen, wird durch die kleinere Oberfläche der Aussenteil (Stator) wärmer. Es wäre ein Leichtes, durch Vergrössern der Ventilatorleistung die Kühlung zu verstärken. Dadurch würde aber der Wirkungsgrad des Motors in allen Belastungsstufen verschlechtert. Die vom Ventilator aufgenommene Leistung bedeutet Verlust. Sie muss durch vermehrte Energiezufuhr aufgebracht werden oder zeigt sich durch kleinere Leistungsabgabe an der Motorwelle.

Die Isolationsmaterialien moderner Elektromotoren sind bis 300 Grad C temperaturbeständig. Erst diese guten Eigenschaften der Wicklungsdrähte ermöglichten die Konstruktion der leichten und relativ kleinen Elektromotoren. Die SEV-Vorschriften verlangen für Isolationsmaterial eine Wärmebeständigkeit von 60 bis 90 Grad C, je nach Art der Wicklung. Nehmen wir an, ein Landwirt benütze bei hochsommerlicher Hitze seinen neuen Elektromotor zum Antrieb einer Dreschmaschine. Die Lufttemperatur in der Nähe des Motors betrage 35 Grad C. Nach den SEV-Vorschriften darf die Wicklung im Motor folgende Temperatur erreichen:

35° Aussentemperatur + 60° Uebertemperatur = 95° Wicklungstemperatur.
Durch die Uebertragung der Wärme im Stator von innen nach aussen entsteht eine Temperaturdifferenz (Temperaturgefälle) von 25 Grad C. Der Motor erreicht deshalb bei der genannten Annahme ausser eine Temperatur von:

95° Wicklungstemperatur — 25° Temperaturgefälle = 70° Statortemperatur.

Berührt man diesen Stator mit den Händen, so glaubt jeder der Motor wäre stark überhitzt, die Wicklung verbrenne im nächsten Moment. In Wirklichkeit ist aber alles in bester Ordnung. Allerdings eine Bemerkung muss angebracht werden. Das Wälzlagerfett (Kugellagerfett) für neue Elek-



Elektromotor, offene Bauart
(Schutzart P 11)

tromotoren soll genügend wärmebeständig sein. Es muss neben den Eigenschaften eines Kugellagerfettes (säurefrei, alterungsfest, etc.) einen Tropfpunkt von mindestens 100 Grad C aufweisen.

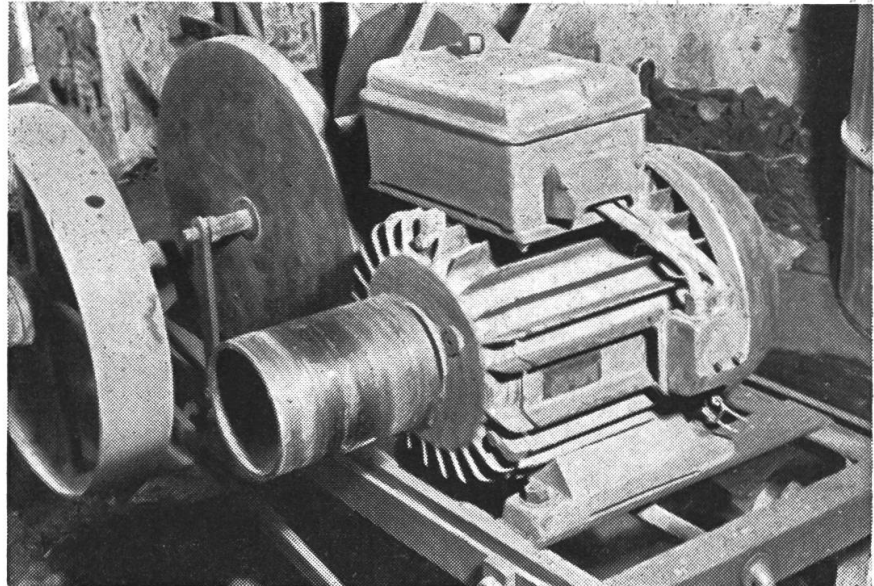
Jedem der mit Motoren schon zu tun hatte, steigt immer wieder der Gedanke auf:

1. Könnte diese so unerwünschte Erwärmung des Motors durch bessere Konstruktion oder geeigneteres Material vermieden werden?
2. Wieso kommt diese Erwärmung überhaupt zustande?

Zuerst wollen wir die 1. Frage beantworten:

Bei irgend einer Umwandlung von Energie, so auch von elektrischem Strom in mechanische Energie, treten Verluste auf. Das ist eine Tatsache, die bei allen Maschinen und Einrichtungen vorhanden ist. Der Konstrukteur bemüht sich selbstverständlich, diese Verluste möglichst klein zu halten. Verhindern kann man sie aber nie vollständig, trotz Wahl besonders geeigneter Materialien und guter Formgestaltung (gute Konstruktion). Ein gewisser Prozentsatz der Energie wird als Verlust in Wärme umgewandelt. Diese Verlust-Energie muss durch die Kühlung der Maschine an die Aussenluft abgegeben werden. Würde das unterbleiben, so entstände an irgend einem Teil durch Ueberhitzung ein Schaden. Bei den Verbrennungsmotoren (Benzin- und Diesel) machen die Verluste mehr aus, als Energie an der Kurbelwelle erzeugt werden kann. Im grossen Durchschnitt ca. 70% Verluste und 30% erzeugter Energie an der Kupplung. Die elektrischen Maschinen erreichen glücklicherweise bedeutend günstigere Resultate. Besonders unsere Schweizer Elektromaschinen geniessen deswegen in der ganzen Welt einen guten Namen. Bei rotierenden Maschinen, darunter gehören die Elektromotoren und die Generatoren, betragen die Verluste ca. 20—30%, bei 70—80% nutzbarer Energie. Bei stillstehenden Apparaten (Transformatoren, Drosselspulen etc.) können die Verluste sogar bis auf 5—10% reduziert werden.

Elektromotor, mit Oberflächen-Rippenkühlung vollständig geschlossen (Schutzart P 33)



Man merke sich:

Bei günstigem Leistungsgewicht (kg/PS) soll ein guter Motor bei voller Belastung und bei normalen Netzverhältnissen die angegebene Leistung dauernd abgeben können. Dabei soll die Erwärmung möglichst klein bleiben und auf keinen Fall die oben erwähnte Grenze von 60 Grad C Uebertemperatur überschreiten. Je kleiner die Erwärmung bei Vollast bleibt, umso kleiner sind die Verluste, umso besser ist also der Wirkungsgrad des Motors. Die gute Konstruktion zeichnet sich besonders durch guten Wirkungsgrad aus.

Normale Netzverhältnisse liegen vor, wenn die Spannung unter Last (am Motorklemmenbrett gemessen) nicht mehr als 5% absinkt. Im Einheitsnetz, das heute meistens vorhanden ist, ergibt das eine Spannung von:
 $380 \text{ Volt} - 5\% \text{ von } 380 = 19 \text{ Volt}$ ergibt: 361 Volt.
Also Netzspannung am Motor, unter Last rund 360 Volt (Mindestspannung).

Ueberlastungen

Kurzzeitige Ueberlastungen (nur wenige Minuten) bis 200% der Nennlast, ertragen die Elektromotoren ohne Schaden zu nehmen.

Wichtig ist, dass nach der Ueberlastung eine kurze Zeit folgt mit weniger Belastung, damit Zeit zur Abfuhr der angestauten Wärme durch die Kühleinrichtung entsteht.

Lang dauernde, auch nur geringe Ueberlastung schadet den neuen Elektromotoren. Die Wicklungen werden übermässig erwärmt und die Isolation nimmt Schaden. Das muss verhindert werden, doch darüber später.

Nun zur Frage 2. Sie lautete:

Wieso kommt die Erwärmung überhaupt zustande?

a) In der Stator- und Rotorwicklung entsteht durch den Widerstand im elektrischen Leitermaterial ein Stromwärmeverlust. Obwohl Kupfer einen sehr kleinen Widerstand aufweist und sich daher für die Motorenwicklungen

besonders eignet, ergibt es einen Verlust. Die Stromwärmeverluste sind von der Belastung des Motors abhängig. Beim Leerlauf sind sie sehr klein, bei Vollast je nach Güte der Konstruktion entsprechend grösser.

b) In den Eisenkernen (lamellierter Blechkörper des Stators und Rotors) entstehen durch das Aendern des magnetischen Kraftflusses, Wirbelstromverluste, die von der Belastung unabhängig sind. Diese Verluste treten also auch auf, wenn der Motor leerläuft. Wird ein Motor viel im Leerlauf verwendet, so spielen diese Verluste eine Rolle. Ein grosser Motor hat grössere Wirbelstromverluste als ein kleiner Motor, da grössere Eisenmassen ummagnetisiert werden müssen. Für solche Fälle wähle man den Motor nicht zu gross um diese Verluste klein zu halten. In den übrigen Fällen (meistens in der Landwirtschaft) ist eine Leistungsreserve nicht nur beim Motor, sondern auch bei der gesamten elektrischen Installation (Freileitung, Kabel, Hausinstallation) erwünscht.

c) In den Lagern gibt es, von der Belastung und der Drehzahl abhängige Reibungsverluste. Besonders bei übermässig gespanntem Riemen an Gebläsen, wo die Riemenscheiben zu klein im Durchmesser bemessen wurden, entsteht ein ganz beträchtlicher Verlust. Er zeigt sich meistens erst später, allerdings dann besonders unangenehm, wenn die Ringschmierlager einseitig ausgelaufen sind, so dass der Rotor am Stator streift.

Alle 3 Verlustarten beeinflussen den Gesamt-Wirkungsgrad und sind die Ursachen der Erwärmung der Elektromotoren.

Um die Wärmeabgabe nach aussen zu verbessern, wird auf der Motorwelle ein Ventilator angebracht. Bei den tropfwassergeschützten Motoren nach Schutzart P 11 wird meistens der Luftstrom durch das Motorinnere geblasen und dadurch eine gute Kühlung der Wicklungs- und Eisenteile erzielt. Diese Durchzugslüftung ist aber zu schwach, um bei grösserer Staubentwicklung (z. B. Häckseln oder Dreschen) den angesaugten Staub durch den Motor zu blasen. Er lagert sich an den Wicklungen ab und bildet eine unerwünschte Wärmeisolierung, die sogar bei starker Verstopfung zu gefährlichen Ueberhitzungen im Motor führen kann. Der Motor bleibt an seinem Aussenmantel kühl und trotzdem kann die Wicklungsisolation verbrennen. Auch ein vorgeschalteter Motorschutzschalter löst in diesem Fall nicht aus, da der Motor vielleicht gar nicht überlastet wurde, sondern lediglich die Kühlung versagte.

In der Landwirtschaft sind viele Arbeiten mit Staubentwicklung verbunden. Manchmal werden auch Stroh- oder Heuteile umhergewirbelt. Nach kurzer Betriebszeit ist der Motor in einen Berg von Häcksel und Stroh gehüllt. Meistens wird das Zeug erst dann entfernt, wenn es den Antriebsriemen abzuwerfen droht. Der Luftzug nimmt aber den Staub, den Häcksel und manchmal sogar Heu in den Motor hinein, leider aber nicht wieder heraus. Die Luftwege verstopfen und die Kühlung ist unterbunden, — der Motor verbrennt ohne überlastet zu werden.

Dies alles lässt sich durch einen längeren Riemen, der zudem besser durchzieht, oder durch eine vor den Elektromotor aufgestellte Schutzwand

verhindern. Nicht ideal ist eine über den Motor gestülpte Kiste, da diese die Frischluftzufuhr stark behindert.

Für die Antriebe in der Landwirtschaft sollten Motoren mit Oberflächenkühlung verwendet werden. Bei diesen Motoren nach Schutzart P 33, die besonders gegen das Eindringen von Wasser und Staub geschützt sind, ist der Stator geschlossen oder wie man auch manchmal sagt: gekapselt. Die Kühlluft streicht über die Oberfläche des Motors, manchmal durch einen aussen liegenden Ventilator verstärkt. Eine schädliche Staubablagerung im Innern des Motors ist ausgeschlossen. Beabsichtigt man einen neuen Elektromotor anzuschaffen, so sollte heute für den Landwirtschaftsbetrieb nur noch ein Motor dieser Bauart gekauft werden.

In Gemeinden mit zu klein dimensionierten Netzinstallationen kann eine übermässige Erwärmung bei Vollast auch entstehen durch ungünstiges Verhältnis zwischen Motorleistung und Stromzufuhr. Dies tritt ein:

- Bei zu kleiner Transformatorenleistung und zu kleinem Leiterquerschnitt der gesamten Netzinstallation (Freileitung, Kabel, Zähler, Hausinstallation).
- Bei Unterspannung oder Phasenausfall, durch Ueberlast oder die vorgenannten Netzverhältnisse.

Am besten ist es, wenn man die Erwärmung des Motors regelmässig beachtet. Ist man im Zweifel, ob das zulässige Mass erreicht ist, so frage man einen Fachmann. Aber bevor Rauch aus den Wicklungen aufsteigt, dann ist es zu spät. Die Mühe des Fragens kann man sich dann ruhig auch noch ersparen.

Das praktische Arbeiten mit dem Vielzwecktraktor

Die Technische Kommission des Schweiz. Traktorverbandes beabsichtigt, praktische Hinweise für das Arbeiten mit dem Vielzwecktraktor herauszugeben. Sie ist auf die Mithilfe einiger versierter Praktiker angewiesen.

Wir bitten Mitglieder, die mindestens zwei Jahre mit einem Vielzwecktraktor arbeiten, uns ihre Adresse bekanntzugeben. Bei dieser Gelegenheit nenne man die Arbeitsmaschinen, die vorderhand zusammen mit dem Vielzwecktraktor zum Einsatz gelangen. R. P.

Traktorenreparaturen aller Marken

das ist seit 20 Jahren unsere Spezialität. Kleinere Störungen beheben wir mit unserem Servicewagen gleich auf dem Platze.

In den Werkstätten sind wir besonders eingerichtet für Dieselfahrzeuge und verfügen über einen eigenen Elektro- und Einspritzpumpen-Service.

Sie erhalten von uns eine schriftliche Garantie über ausgeführte Arbeiten.

Lieferung und Einbau sämtlicher Zusatzgeräte.

Ständig günstige Occasionen.

Interessante Zahlungsverleichterungen.

Max Thomann, Bethlehem-Garage, Bern-Bümpliz

Murtenstrasse 251

Telefon (031) 66 26 26





Der Motorrechen Agrar MR-3 beim Formen von drei luftigen Gabelmähbli im gleichen Arbeitsgang.

Der Motorrechen Agrar MR - 3

ist dank seiner vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten zum unentbehrlichen Helfer auf dem motorisierten Betrieb geworden. Es handelt sich beim Motorrechen um eine Maschine, die auf Grund jahrelanger praktischer Erfahrungen zur heutigen modernen Maschine entwickelt worden ist. Auf dem rationell arbeitenden Landwirtschaftsbetrieb ist der Motorrechen kaum mehr wegzudenken.

Diese pat. Maschine ist so vielseitig verwendbar, dass auch Sie daraus grössten Nutzen ziehen würden. Der Motorrechen ist solid, schont das Dürrfutter und wird mit bestem Erfolg auch in hügeligem Gelände und in schwerstem Futter eingesetzt.

Verlangen Sie bitte, bevor Sie zu Ihrem Traktor eine Maschine kaufen, den Prospekt vom Motorrechen, es wird Ihr eigener Nutzen sein.

Agrar

Fabrik landw. Maschinen AG. Wil (SG)

Telephon (073) 6 01 21