Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 63 (1972)

Heft: 24

Artikel: Über das Laufverhalten von Kohlebürsten unter Dieselöl

Autor: Volkmann, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915772

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: 09.08.2025

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

Über das Laufverhalten von Kohlebürsten unter Dieselöl

Von *W. Volkmann*

621.3.047.43 : 62-833.6

Bei dem Lauf der Kohlebürsten unter einem flüssigen Medium, beispielsweise Dieselöl, ist damit zu rechnen, dass sich bei ausreichend hoher Umfangsgeschwindigkeit des Rotors zwischen diesem und der Bürste ein Ölkeil (Ölpolster) bildet, der die elektrische Stromübertragung behindert bzw. vollkommen unterbindet. In dem vorliegenden Bericht werden Versuchsergebnisse mitgeteilt, die auf einem kleinen Kommutator für Universalmaschinen durchgeführt wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass die richtige Wahl des Bürstenanpressdruckes einen ausschlaggebenden Faktor für einen einwandfreien Bürstenlauf darstellt. Ausserdem wird demonstriert, dass bei zu grosser Umfangsgeschwindigkeit Kontaktstörungen auftreten. Die elektrische Stromdichte in den Bürstenlaufflächen spielt eine weniger bedeutsame Rolle.

Dagegen ist die Wahl einer geeigneten Bürstensorte von grosser Wichtigkeit, da die Rauheit der Bürstenlauffläche das Laufverhalten wesentlich beeinflusst.

Il faut s'attendre, lors de la marche de balais en charbon, immergés dans un milieu liquide, p.e. de l'huile lourde, qu'il se forme entre le rotor et le balai un coin d'huile (ou un coussin d'huile) lorsque la vitesse périphérique est assez grande. Ce coin d'huile gêne la transmission de courant et peut la couper complètement. Le présent rapport relate les résultats d'expériences exécutées sur un petit collecteur utilisable sur des machines universelles. Ces résultats montrent, que le choix correct de la pression des balais contre le collecteur est un facteur essentiel favorisant la bonne marche des balais. En outre, on démontre que les perturbations se présentent lorsque la vitesse périphérique est trop grande. La densité du courant électrique dans les surfaces de contact est de moindre importance.

1. Einleitung

In den letzten Jahren ist das Bedürfnis entstanden, Kohlebürsten unter einem flüssigen Medium laufen zu lassen. *Frumin* [1][1]) berichtet über Versuche, bei denen grössere Maschinen unter Transformatoröl liefen. Der Anpressdruck der Bürsten betrug $p = 3000$ p/cm². Bei kleinen bis mittleren Stromdichten war die Stromverteilung auf die einzelnen parallel geschalteten Bürsten sehr ungleichmässig. Der Bürstenverschleiss stieg annähernd linear mit der Stromdichte an. Weitere Versuchsergebnisse werden in [2] und [3] mitgeteilt.

Grosse Bedeutung hat das Problem ausserdem bei kleinen Gleichstrommaschinen erlangt. Diese Maschinen dienen als Antrieb für Flüssigkeitspumpen, bei denen sowohl der Kommutator als auch der gesamte Anker von dem flüssigen Medium umspült wird. Es handelt sich dabei um Pumpen für Benzin und Dieselöl. Die Problematik bei der Stromübertragung unter einem flüssigen Medium ist die folgende:

Die beiden Kontaktpartner sollen elektrischen Strom übertragen. Sie müssen sich also zumindest punktweise mechanisch berühren. Da sich jedoch unter Öl keine reibungsmindernde Oxidschicht ausbilden kann, darf der Anpressdruck nicht zu hoch sein, da andernfalls der Adhäsionsverschleiss zu gross werden würde. Auf der anderen Seite darf jedoch der Kontakt nicht dadurch gestört werden, dass sich zwischen Rotor und Bürste ein Ölkeil bildet, auf dem die Bürste praktisch schwimmt. Es handelt sich dabei um denselben physikalischen Effekt, wie man ihn bei den Gleitlagern schon seit Jahrzehnten ausnutzt. Zunächst muss die Frage beantwortet werden, ob überhaupt eine Stromübertragung unter diesen Bedingungen mit tragbarem Verschleiss möglich ist. Weiterhin soll ermittelt werden, wo der zulässige Bereich für Umfangsgeschwindigkeit des Rotors und für den Anpressdruck der Bürste liegt.

Für die Antriebskraft, die die Bürste von dem Rotor abzuheben sucht, kann man, vorgreifend auf den theoretischen Teil dieser Arbeit, folgende Gleichung aufschreiben:

$$P = \eta\, U \cdot \mathrm{f}\,(h_0, h_b, t) \qquad (1)$$

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

Darin bedeuten:

- P die Abhebekraft (die radial wirkende Kraft des Ölkeiles auf die Bürste)
- η dynamischer Zähigkeitskoeffizient
- U Rotorumfangsgeschwindigkeit
- h_0 Abstand zwischen Rotor und Bürste bei der anlaufenden Kante
- h_b Abstand zwischen Rotor und Bürste bei der ablaufenden Kante
- t tangentiale Abmessung der Bürste

2. Versuchsapparatur

Die Versuche wurden auf einem kleinen kurzgeschlossenen Kommutator mit 2 Bürsten durchgeführt. Der Kommutator war an einem Wellenende befestigt. Wellenende mit Kommutator befanden sich in einem mit Sommer-Dieselöl gefüllten Blechkasten. Die lichten Abmessungen des Kastens waren 100 × 75 × 85 mm. Der Kollektor, normaler Fertigung, aus hartgezogenem Elektrolytkupfer hatte einen Durchmesser von 35 mm. Der Glimmer war ausgefräst.

Weitere Angaben:

Zahl der Lamellen: 42
Silbergehalt: 0,1 %
Bürstenhalter: Köcherhalter
Bürstenqualität: tiefohmiger Elektrographit
Abmessungen: 5 × 8 × 24 mm mit Kopf und Schraubenfeder
Stromdichte, Rotorumfangsgeschwindigkeit und Bürstenanpressdruck variierend
Temperatur des Kommutators: 30...60 °C
Viscosität des Öls: bei 20 °C – 3,5 cP, bei 100 °C – 1,5 cP

3. Versuchsergebnisse

Zunächst wurde der Einfluss des Bürstenanpressdruckes bei einer elektrographitierten Bürstensorte ermittelt, dieser Wert wurde zwischen 310 und 10000 p/cm² variiert. Die Ergebnisse sind auf Fig. 1 und 2 graphisch dargestellt. Man erkennt deutlich, dass man einen gewissen Druck nicht unterschreiten darf, da man andernfalls Kontaktschwierigkeiten heraufbeschwört. In dem vorliegenden Falle bei den geometrischen Gegeben-

heiten durch die gewählten Bürsten und Kommutatorabmessungen lag dieser Wert bei etwa 600 p/cm². Um einen einwandfreien Lauf unter einer Flüssigkeit zu erzielen, ist es also in den meisten Fällen notwendig, den üblichen Druck wesentlich zu erhöhen. Erstaunlich und sehr bemerkenswert ist es, dass selbst ein Druck von 10000 p/cm² den Verschleiss noch nicht unzulässig erhöht hat. Hinsichtlich des Druckes existiert also nicht nur ein schmaler Bereich, in dem ein Betrieb durchgeführt werden kann, sondern die möglichen bzw. zulässigen Anpressdrücke sind unerwartet hoch.

Bei stromlosem Lauf war der Bürstenverschleiss selbst bei dem Anpressdruck von $p = 3000$ p/cm² unmessbar klein. Dies deutet darauf hin, dass beide Gleitflächen mit einer festhaftenden Ölschicht bedeckt waren. Der elektrische Strom wird offenbar auf Grund des wellenmechanischen Tunneleffekts übertragen.

Bei kleinen Anpressdrücken ist die Kontaktspannung starken Schwankungen unterworfen. Dies hängt mit der, zumindest zeitweilig erfolgenden mechanischen Lockerung des Kontaktes zusammen.

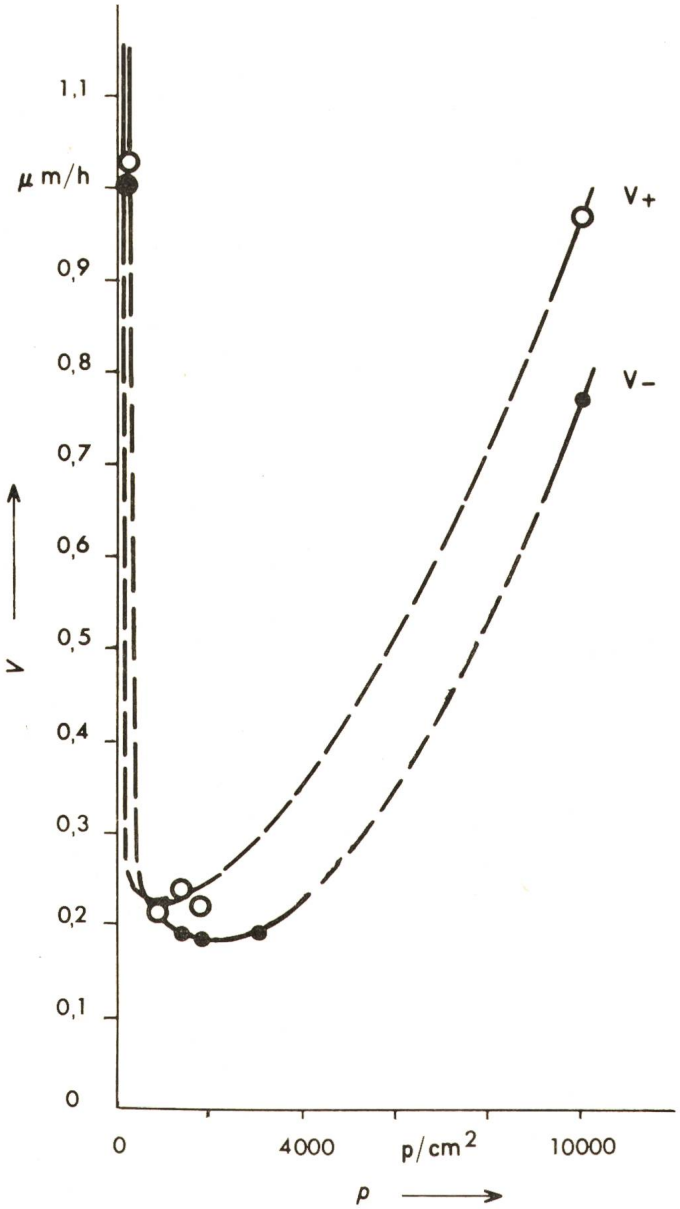

Fig. 1
Verschleiss V als Funktion des Bürstenanpressdrucks p
Stromdichte: 12 A/cm²

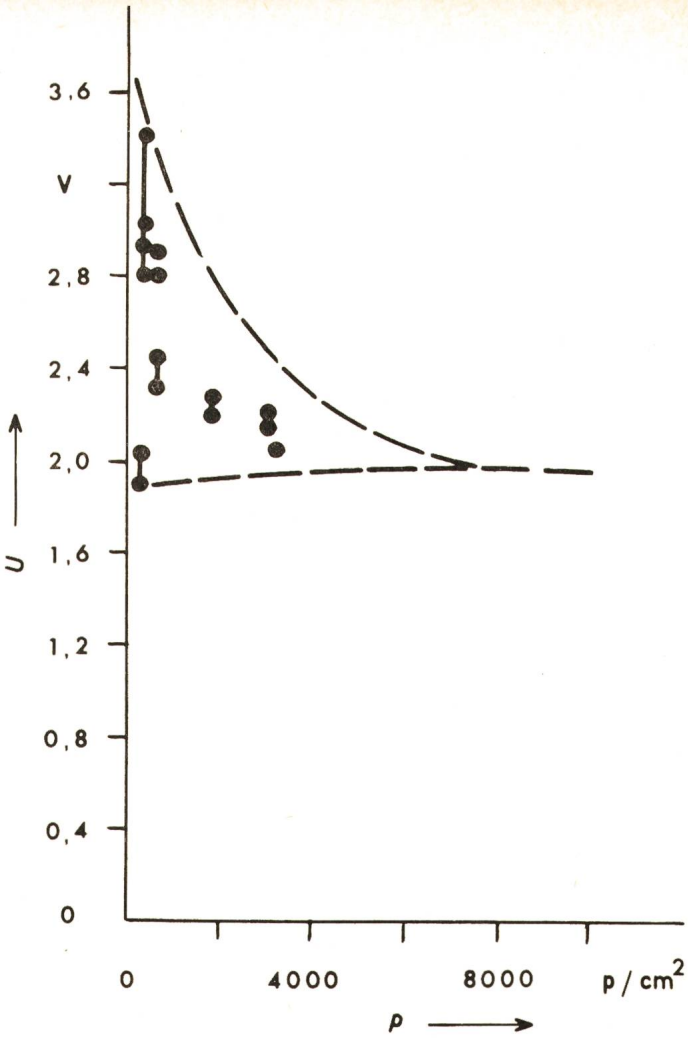

Fig. 2
Übergangsspannung U in Abhängigkeit des Anpressdruckes p
Stromdichte: 12 A/cm²
Umfangsgeschwindigkeit: 5 m/s

Gemäss Gl. 1 besteht zwischen der Umfangsgeschwindigkeit des Rotors und der Abhebekraft Proportionalität. Versuchsergebnisse, bei denen die Umfangsgeschwindigkeit variiert wurde, sind in Fig. 3 dargestellt.

Bei dem untersuchten kleinen Kommutator führte die Umfangsgeschwindigkeit von 15 m/s schon zu starken Kontaktstörungen, selbst bei einem Druck von 3000 p/cm². Bei geringerem Druck (1375 p/cm²) traten schon Schwierigkeiten bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 10 m/s auf. Ohne gewisse Massnahmen zu ergreifen, bestehen also hinsichtlich der Rotorumfangsgeschwindigkeit Beschränkungen schon bei relativ niedriger Umfangsgeschwindigkeit.

Auch hinsichtlich der Übergangsspannung zeigte sich deutlich, dass sich Kontaktstörungen bei Überschreiten einer gewissen Umfangsgeschwindigkeit einstellen. Die Übergangsspannung wächst nämlich mit der Umfangsgeschwindigkeit leicht an und weist bei Vorhandensein von Kontaktstörungen sehr starke Schwankungen auf.

Weitere Aufschlüsse über das Verhalten der Kontaktpaarung unter Öl sind durch die Aufnahme der Stromspannungskennlinien zu erwarten. Bekanntlich sind diese Kurven bei Lauf unter Luft gekrümmt. Die Kontaktspannung nimmt nicht proportional mit der Stromdichte zu. Dies hängt mit den Eigenschaften der Oxidpatina zusammen. Da bei Lauf unter Öl auf dem Kollektor die Bildung eines Oxydes nicht möglich ist, sollte man erwarten, dass der Verlauf der Stromspannungs-

kennlinien annähernd gradlinig ist. Überraschenderweise zeigen sich jedoch ähnliche Krümmungen wie bei dem Lauf in normaler Atmosphäre. Beispiele gehen aus Fig. 4 hervor. Die Bürsten waren vorher 15 h lang bei einer Stromdichte von 12 A/cm² unter normalen atmosphärischen Bedingungen eingelaufen.

Zunächst fällt auf, dass die Übergangsspannung bei Lauf unter Öl wesentlich höher liegt als bei Lauf in normaler Atmosphäre. Weiterhin ist es überraschend, festzustellen, dass auch die Kurven bei Lauf unter Öl gekrümmt sind. Wahrscheinlich hängt das mit der Temperaturempfindlichkeit der Viscosität zusammen. Bei grösseren Stromdichten sind die Kontaktflächen heisser, die Viscosität nimmt dadurch ab, und die wahre kontaktierende Fläche nimmt, wie schon angedeutet, in dem entsprechenden Masse zu. Erwartungsgemäss steigen die Spannungswerte mit der Umfangsgeschwindigkeit an.

Die Oxidpatina hat in bezug auf das Gleitverhalten eine wesentliche Bedeutung. Man sollte deshalb erwarten, dass sich insbesondere bei Verwendung von Bronzebürsten unter Öl erhebliche Schwierigkeiten einstellen. Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, zeigten jedoch, dass auch ein Betrieb unter Öl mit metallhaltigen Bürsten möglich ist, sofern man den Druck der Umfangsgeschwindigkeit anpasst und eine Bürstensorte geeigneter Struktur verwendet.

4. Theoretische Grundlagen

Bei der theoretischen Behandlung des Problems kann man von Gleichungen ausgehen, die für die Berechnung von Gleitlagern erarbeitet wurden. Ähnliche Verhältnisse liegen bei dem Lauf von Kohlebürsten auf Kollektoren vor (Fig. 5).

Vereinfachend wurde angenommen, dass sich ein flacher Körper (Rotor mit sehr grossem Durchmesser) mit der Geschwindigkeit v relativ zu der darüberstehenden Bürste bewegt. Bürstenlauffläche und Rotoroberfläche verlaufen nicht parallel. Dies kommt in der Praxis vor, weil der Bürstenradius meist grösser als der Rotorradius ist, oder weil die Bürste geringfügig gekippt ist. Unterhalb der Bürste bildet sich dann eine Strömung und ein Überdruck aus, der die Bürste vom Rotor abzuheben sucht. Nimmt man ausserdem an, dass die Strömung laminar ist, dass weiterhin der Druck p des strömenden Mediums nur von x und nicht auch noch von y und z abhängt, so greifen an einem Volumenelement die Kräfte F_1 bis F_4 an [Fig. 6 und Gl. (2)].

$$\begin{aligned} F_1 &= -\eta \frac{\partial u}{\partial y} \mathrm{d}x \\ F_2 &= \eta \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \mathrm{d}y \right) \mathrm{d}x \\ F_3 &= p \, \mathrm{d}y \\ F_4 &= \left(p + \frac{\partial p}{\partial x} \mathrm{d}x \right) \mathrm{d}y \end{aligned} \tag{2}$$

Für die z-Richtung wurde dabei die Einheitslänge eingesetzt. In diesen Gleichungen bedeuten:

p der statische Druck der Flüssigkeit
u Geschwindigkeit der Flüssigkeit
η dynamische Zähigkeit der Flüssigkeit.

Vernachlässigt man die Massenbeschleunigungskräfte, so kann man die Summe aller am Volumenelement angreifenden Kräfte = 0 setzen. Daraus folgt:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}x} \tag{3}$$

$\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}x}$ ist in y-Richtung konstant. Für die Grenzen gilt:

für $y = h$ wird $u = U$

für $y = 0$ wird $u = 0$

Durch zweimalige Integration ergibt sich dann:

$$u = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}x} \cdot \frac{y^2}{2} + \frac{U}{h} y - \frac{1}{\eta} \cdot \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}x} \cdot \frac{h}{2} y \tag{4}$$

Um nun y und u aus der Gl. 4 zu entfernen, benutzt man bekanntlich die Kontinuitätsbedingung, die aussagt, dass die Durchflussmenge durch jeden y-z-Querschnitt konstant ist.

$$\int_0^h u \, \mathrm{d}y = \int_0^{h_b} u \, \mathrm{d}y \tag{5}$$

Ersetzt man in Gl. (5) u durch die Gl. (4), so ergibt sich die Gl. (6):

$$\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}x} = \eta U \frac{h - h_b}{h^3} \tag{6}$$

Für h kann man schreiben:

$$h = h_b + \gamma (b - x) \tag{7}$$

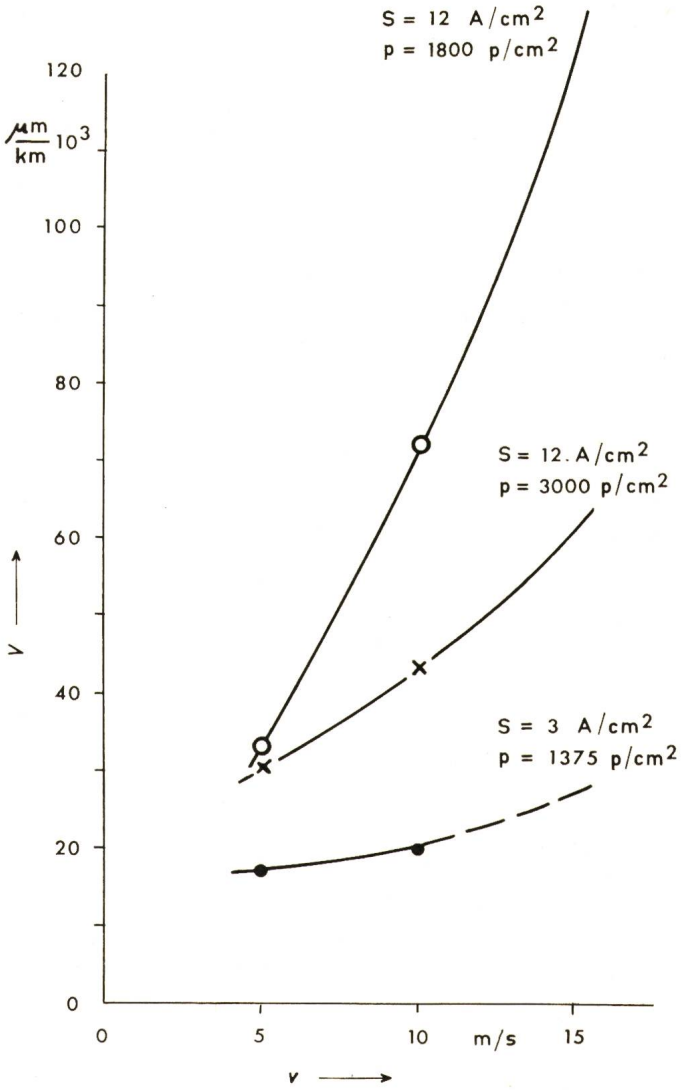

Fig. 3
Verschleiss V in Abhängigkeit der Kollektorumfanggeschwindigkeit v

wobei $\gamma = \frac{h_0 - h_b}{b}$ ist. Bedingt durch die Festlegung der Randbedingungen ist also $\frac{dp}{dx}$ bei $x = b$ gleich Null. p hat also dort das Maximum. Es handelt sich nur um eine Näherung; denn in Wirklichkeit wird der maximale Druck p_{max} in geringer Entfernung von der ablaufenden Bürstenkante in Richtung nach der Bürstenmitte hin zu liegen kommen.

Der Ausdruck für den maximalen Druck lautet:

$$p_m = 6\,\eta\,U\left[\frac{1}{2\,\gamma\,h_1} - \frac{2\,(h_1 + \gamma\,b) - h_1}{2\,\gamma\,(h_1 + \gamma\,b)^2}\right] \qquad (8)$$

Wertet man weiterhin p als Funktion von x aus, so erkennt man, dass der mittlere Druck schätzungsweise etwa halb so gross ist wie der Maximaldruck.

Zwei Beispiele sollen zeigen, wie der auftretende Öldruck mit Stromenge und der Neigung der Bürstenfläche zusammenhängt (Tabelle I):

Je kleiner die Stromenge ist, desto grösser wird der Druck. Vollkommen glatte Flächen können also ohne Störungen keinen Strom übertragen. Daraus geht die grosse Bedeutung hervor, die man der Rauhigkeit der Gleitflächen beimessen muss. In der Praxis weisen die Gleitflächen jedoch immer eine gewisse Rauhigkeit auf. In diesem Falle ist h_b nur ein Rechenwert, der dieselben Druckverhältnisse bei glatten Kontaktpartnern hervorruft, wie der wahre Spalt für die in der Praxis vorkommenden mehr oder weniger rauhen Gleitflächen.

Maximaler Öldruck bei verschiedenen Stromengen

Tabelle I

Beispiel-Nr.	h_b cm	h_0 cm	γ	p_{max} p/cm²	b cm
1	$1 \cdot 10^{-2}$	$1{,}5 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	83	$5 \cdot 10^{-1}$
2	$1 \cdot 10^{-3}$	$1{,}5 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}	5200	$5 \cdot 10^{-1}$

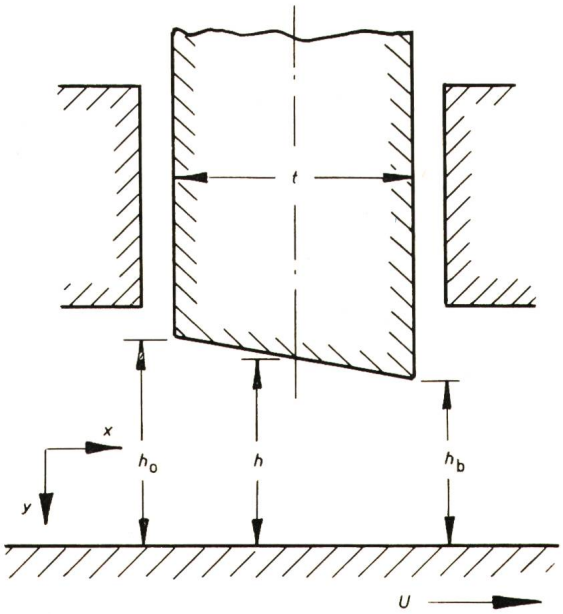

Fig. 5
Geometrie zwischen Bürste und Rotor

Die Berechnungen wurden durchgeführt unter der Annahme, dass die axiale Länge der Bürste unendlich ist. Druckmessungen, die den Einfluss der Bürstenmasse a und t ermitteln

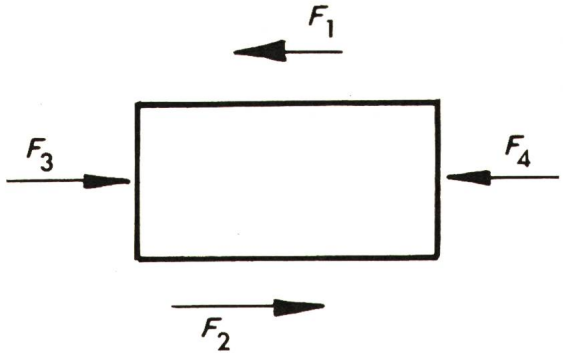

Fig. 6
Kräfte auf ein Element des Ölkeils

sollten, wurden von *N. V. Vlasenko* [2] durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass der Öldruck von der Mitte der Bürste nach den Kanten hin stark abfällt, und dass der maximale Druck stark abnimmt, wenn das Mass a verkürzt wird. Mit der Verkleinerung der tangentialen Bürstenabmessung wuchs der Druck stark an.

Bei den obigen Berechnungen wurde der Einfluss der Kommutatornuten vernachlässigt. *Morozkin* [3] nimmt an, dass der Öldruck durch die Nuten vermindert wird. Die Wirkung der Zentrifugalkräfte des tangential weggeschleuderten Öls werden

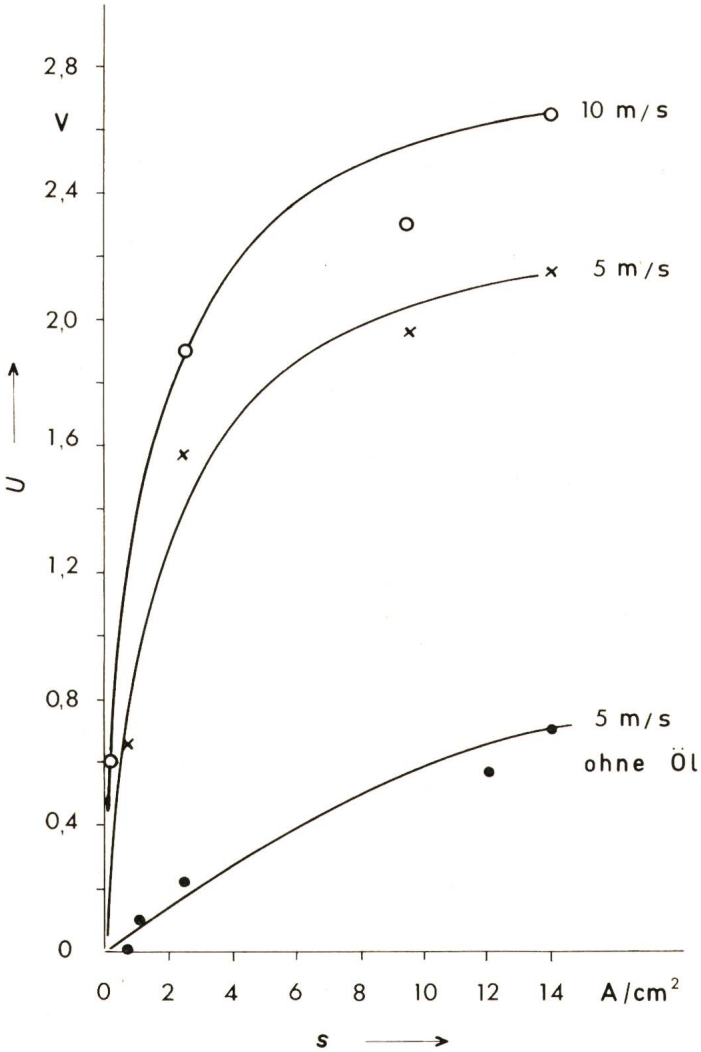

Fig. 4
Übergangsspannung U in Abhängigkeit der Stromdichte s

jedoch ebenso, wie bei den obigen Berechnungen nicht berücksichtigt, so dass also in jedem Falle nur die praktische Erprobung endgültig über das Verhalten entscheiden kann.

Die Berechnung weist auf die grosse Bedeutung hin, die der Spalt h_b für die Entstehung des Druckes hat. Von einer für den Lauf unter Öl bestimmten Kohlensorte muss also gefordert werden, dass ihre Lauffläche eine möglichst grosse Rauhigkeit aufweist, so dass also trotz Vorhandenseins eines mechanischen Kontaktes noch genügend Raum für den Abfluss des Öls bestehen bleibt. Es ist deshalb zu erwarten, und es wird auch in [2] bestätigt, dass das Anbringen von Nuten in der Lauffläche der Bürsten oder von Bohrungen in Richtung der langen Achse das Laufverhalten wesentlich verbessert.

Literatur

[1] *V. L. Frumin, M. J. Alisov* und *N. V. Voloschin:* Untersuchung der Stromgrenzen und Verlust bei Parallelschaltung der Windungen in Ölspuren. Izvestija Vyschikh Uchebnych Zavedenij, Elektromechanika -(1968)7, S. 741...744. (= russ.)

[2] *N. V. Vlasenko:* Gesetzmässig wiederkehrende Leistungen von elektrischen Gleitkontakten in Transformatorölspuren. Izvestija Vyschikh Uchebnych Zavedenij, Elektromechanika -(1968)7, S. 736...740. (= russ.)

[3] *V. P. Morozkin:* Die Leistung des Bürstenkontaktes von Gleichstrommaschinen im flüssigen Dielektrikum. Elektrotechnika 41(1970)11, S. 19...21. (= russ.)

Adresse des Autors:
Dipl. Ing. *W. Volkmann,* Schunk & Ebe GmbH, Postfach 6420, D-63 Giessen.

Anschlusskostenbeteiligung beim Anschluss von Elektroheizungen

Von *P. Borstelmann*

Ein oft «heisses Eisen» ist die Frage nach der sinnvollsten Berechnung der anteiligen Anschlusskosten, die ein Hausbesitzer an sein EVU[1]) zu bezahlen hat, der sich eine Elektroheizung anlegen lässt. Wer sich eingehend mit der Materie beschäftigt hat, kann jedoch als EVU-Mann kaum zu falschen Überlegungen kommen beziehungsweise als Kunde überrascht sein. Einige Anmerkungen mögen dazu beitragen, mehr Verständnis für die jeweils andere Seite zu erreichen.

Es ist bereits angeführt worden[2]), dass der Preis für den «Speicherheizstrom» vom EVU im Gegensatz zu den Tarifpreisen so kalkuliert ist, dass damit nur die reinen Mehrkosten der Stromerzeugung (also Primärenergie, Einsatzstoffe usw.) und Fortleitung (Stromverluste auf den Leitungen), Verwaltungsmehrkosten und ein minimaler Rohgewinn gedeckt werden, *nicht aber* anteilige Kapitaldienstbelastungen für Kraftwerke und Leitungsnetze.

Das EVU kann den verbilligten Nachtstrom also nur dann verkaufen, wenn er aus vorhandenen Kraftwerken über vorhandene Leitungsnetze in ansonsten belastungsschwachen Zeiten zusätzlich bereitgestellt werden kann. Zum Leitungsnetz gehört dabei auch die Hausanschlussleitung von der Strasse bis zum Hausanschlusskasten. Ist irgendein Glied in der Kette vom Kraftwerk bis zum Hausanschlusskasten durch die zu «Normalpreisen» erfolgende Stromlieferung bereits voll ausgelastet, so ist die zusätzliche Lieferung von verbilligtem Speicherstrom an sich nicht möglich, es sei denn, der Verbraucher bezahlt die technischen Aufwendungen zur Verstärkung dieses Gliedes beziehungsweise der dafür nicht ausreichenden Glieder. Dies kann in der Praxis von der Notwendigkeit, das Hausanschlusskabel nebst Hausanschlusskasten zu Lasten des Verbrauchers auszuwechseln, bis zur Errichtung einer kompletten eigenen Netzstation reichen, theoretisch sogar bis zur anteiligen Kostenbelastung für eine Kraftwerkserweiterung, wenn dort der Leistungsengpass liegen sollte. Selbstverständlich ergeben sich auf diese Weise immer wieder Situationen, in denen so weitreichende technische Massnahmen durchzuführen wären, um eine bestimmte Heizungsanlage betreiben zu können, dass diese nicht ausgeführt werden kann, weil sie für den Kunden dadurch einfach zu teuer würde. Dies tritt in ländlichen Gegenden zum Beispiel häufig dort ein, wo Häuser über lange Niederspannungsleitungen an sich ausreichend mit Strom versorgt werden. Wenn dann aber zusätzlich beispielsweise für eine nachträglich einzubauende Speicherheizungsanlage 50 kW benötigt werden, sind oft bereits eine kleine Netzstation und eine separate Mittelspannungs-Zuleitung erforderlich. Dadurch entstehen heizungsbedingte Aufwendungen von mindestens 10 000 DM oder mehr, die der Interessent bezahlen müsste. Dies sind die Fälle, in denen das EVU – sofern nicht ohnehin Netzverstärkungen in absehbarer Zeit erforderlich sind – im allgemeinen seinem Kunden vom Einbau der Heizung abrät. Anders sieht es aus, wenn gleichzeitig mehrere neu hinzukommende Heizungsanlagen über eine nur unwesentlich teurere Station versorgt werden können, weil dann der heizungsbedingte Aufwand aufgeteilt werden kann und den einzelnen in tragbarer Form belastet.

Einfacher zu lösen sind die zahlreichen Fälle, in denen lediglich der Hausanschlusskasten und gegebenenfalls die Zuleitung von der Strasse zum Haus zu verstärken sind. Dabei entstehen Kosten, die wohl fast immer als tragbar empfunden werden.

Soviel zur Frage des nachträglichen Einbaues von Speicherheizungsanlagen in vorhandene Bauten.

Bei Neubauten wird das EVU im allgemeinen eine «Differenzrechnung» vornehmen. Der Grundgedanke ist dabei der, dass man zunächst feststellt, welcher technische Aufwand erforderlich wäre, um das Gebäude «ohne Heizstrom» mit Strom versorgen zu können. Dafür gelten in Deutschland die einschlägigen Baukostenzuschussregelungen, die zur Bildung eines Grundbetrages der Anschlusskostenbeteiligung führt. Sodann wird das EVU den Gesamtaufwand für die Versorgung des Gebäudes einschliesslich der Heizstromlieferung ermitteln und den heizungsbedingten Mehraufwand zusätzlich zum Grundbetrag in Rechnung stellen. Schliesslich kann dazu ein anteiliger Beitrag für den durch den Heizstrombedarf unmittelbar ausgelösten Ausbau des Mittelspannungsnetzes kommen. Auch hier gibt es natürlich immer wieder Situationen, in denen der vom Bauherrn zu zahlende Anschlusskostenbeitrag eine Grössenordnung erreicht, die es nicht mehr ratsam erscheinen lässt, das Projekt in der vorgesehenen Form auszuführen. Insbesondere können solche Situationen dann eintreten, wenn in einem Neubaugebiet bereits so viele Wohnungen elektrisch beheizt werden, dass die regionalen Mittel- und Hochspannungsnetze auch nachts voll ausgelastet sind. Das Hinzukommen weiterer elektrisch beheizter Wohnungen würde notwendigerweise den Ausbau dieser Spannungsebenen erforderlich machen und damit aussergewöhnliche Kosten auslösen, die im Prinzip die hinzukommenden Verbraucher abdecken müssten.

Die hier geschilderten Grenzfälle sollten aber nicht vergessen lassen, dass bis heute die überwiegende Mehrzahl aller installierten Elektroheizungen ohne oder mit nur geringem zusätzlichem Aufwand aus den bereits vorhandenen Netzen bespeist werden konnte und kann. Mit wachsender Ausbreitung wächst andererseits aber auch die Zahl der Problemfälle. Dies hat dazu geführt, dass die EVU neue Überlegungen zu der Frage anstellen, wie man noch mehr «Gerechtigkeit» bei der Anschlusskostenfrage erreichen kann.

In den vergangenen Jahren wurde bekanntlich bei vielen EVU so verfahren, dass die vorhandene freie Nachtkapazität

[1]) Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen
[2]) s. Bull. SEV 63(1972)17