

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 87 (1969)
Heft: 2

Artikel: Über Vorgänge beim Stromdurchgang durch Wälzlager
Autor: Redaktion
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-70577>

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: 07.02.2026

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

Über Vorgänge beim Stromdurchgang durch Wälzlager

Lagerschäden infolge elektrischen Stromdurchgangs treten vor allem in elektrischen Maschinen und in unmittelbar daran angegeschlossenen Ausrüstungen auf, zum Beispiel in Radlagern von elektrischen Schienenfahrzeugen und elektrisch beheizten Reisezugwagen. Bei Verbrauchern hoher elektrischer Leistungen, wie zum Beispiel Fahrmotoren oder Speisewagenküchen, werden die entsprechend starken Ströme durch sinnvoll konstruierte Erdungseinrichtungen abgeleitet. Den Heizstrom in Reisezugwagen leitete man dagegen bisher ohne Bedenken über die Rollenachslager zur Erde. Die Stromstärke beträgt dabei höchstens etwa 100 A. Früher wurde angenommen, dass sich dieser Strom gleichmäßig auf alle Rollenachslager eines Wagens verteile. Versuche haben jedoch erwiesen, dass diese Annahme in der Praxis nicht bestätigt wird. Laboratoriums- und praktische Versuche zeigten, dass eine gleichmässige Verteilung des abzuleitenden Stromes

durch Vorschalten eines kleineren Widerstandes zu erzielen sei [1]. Diese Lösung erfordert aber einen erheblichen konstruktiven Aufwand und hat daher relativ geringe praktische Bedeutung.

Die Grösse der vom Stromdurchgang verursachten Schäden veranlasste die Aktiebolaget Svenska Kugellagerfabriken (SKF) in Göteborg dazu, diese Erscheinung, ihre Natur und Auswirkungen zu untersuchen, um sie qualitativ und quantitativ zu erfassen.

Kürzlich erschienen in der «Kugellager-Zeitschrift» Nr. 153, 1967¹⁾ zwei Arbeiten, die über diese Untersuchungen berichten. Nachstehend geben wir diese zwei Beiträge mit der freundlichen Genehmigung der Herausgeber in etwas gekürzter Fassung wieder. *Die Redaktion*

¹⁾ Herausgegeben von der SKF Kugellager Aktiengesellschaft, Falckenstrasse 28, 8008 Zürich.

Stromdurchgang durch Wälzlager

Von Staffan Andréason, Göteborg

Einleitung

Wenn elektrischer Strom ein Wälzlagerring durchläuft, kann er an den Oberflächen der Wälzkörper und Laufbahnen Schäden in Form von Kratern und Riffeln hervorrufen, die zum Ausfall des Lagers führen.

Um einfache und billige Vorkehrungen gegen Stromschäden finden zu können, muss man wissen, wie diese entstehen. Man muss offensichtlich bei der Untersuchung des Stromdurchgangs das Interesse auf die Verhältnisse in der Kontaktzone von Laufbahn und Wälzkörper konzentrieren. Eine genaue Analyse erfordert Kenntnisse darüber, wie das verwendete Schmiermittel den Wälzkörper von der Laufbahn trennen vermag und wie der elektrische Strom den Schmiermittelfilm durchläuft. Zurzeit weiss man über diesen Vorgang noch nicht genug, so dass man darauf angewiesen ist, vereinfachte Annahmen zu machen, um der Lösung des Problems näherzukommen.

Elektrische Eigenschaften der Kontaktzone zweier Körper

Berührungsfläche

Nach R. Holm [3] besteht die tatsächliche Berührungsfläche zweier gegeneinander gepresster Körper aus drei verschiedenen Oberflächentypen:

a) *Reine Metallocberflächen*, durch die der elektrische Strom ohne zusätzlichen Widerstand fliesst.

b) *Quasimetallische Oberflächen*; die reinen Metallocberflächen sind von einer monomolekularen Schicht aus Oxyden, Schmiermittel usw. bedeckt. Die Dicke dieser Schicht liegt in der Grössenordnung von 10 bis 100 Å (10⁻⁹ bis 10⁻⁸m); der Strom durchfliesst sie auf Grund des quantenmechanischen Tunneleffekts.

c) *Elektrisch isolierte Oberflächen*: die reinen Metallocberflächen sind durch einen relativ dicken Film aus Oxyden, Sulfiden usw. voneinander getrennt.

In Wälzlagern werden die Verhältnisse durch das vorhandene Schmiermittel und den Umstand, dass sich die Oberflächen relativ zueinander bewegen, noch kompliziert.

Widerstand der Kontaktzone

Wenn durch die Kontaktzone elektrischer Strom fliesst, werden die Stromlinien zusammengedrängt, und die Stromdichte erhöht sich,

Bild 1. Dies bedeutet, dass der Strom einen zusätzlichen Widerstand, den *Engewiderstand* nach Holm, durchdringen muss. Zur angenäherten Berechnung der Grösse R dieses Widerstands benutzt man das folgende einfache Modell: es wird angenommen, die wirkliche Berührungsfläche bestehe aus n kreisförmigen *reinen Metallocberflächen* mit den Radien a_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$). Der gesamte Kontaktwiderstand R setzt sich dann aus n parallelgeschalteten Engewiderständen R_i zusammen.

Somit ist

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Um die mathematische Behandlung zu vereinfachen, vernachlässigt man den Widerstand der beiden Halbkugeln mit dem Radius a_i , Bild 2. Dadurch wird das Problem kugelsymmetrisch, und man kann R_i als den Widerstand einer Reihe von hintereinandergeschalteten Halbkugelschalen betrachten und somit schreiben

$$R_i = 2 \int_{a_i}^{\infty} \frac{\sigma dr}{2\pi r^2} = \frac{\sigma}{\pi a_i} \quad (1)$$

worin σ den spezifischen Widerstand des Metalls darstellt, der als konstant angenommen wird.

Temperaturerhöhung in der Kontaktzone

Der elektrische Strom erzeugt im Kontakt Wärme. Wegen der Kugelsymmetrie sieht die Wärmeleitungsgleichung, die die Temperaturverteilung $T(r, t)$ in der Berührungszone bestimmt, folgendermassen aus

$$\varrho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{r} \left(\lambda r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + q \quad (2)$$

Hier stellen ϱ , c und λ die Dichte, die spezifische Wärme und die Wärmeleitfähigkeit des Metalls dar, während t die Zeit, r die Koordinate und q die im Volumenelement erzeugte elektrische Leistung

Bild 1 (links). Wenn durch eine Kontaktzone elektrischer Strom fliesst, werden die Stromlinien zusammengedrängt

Bild 2 (rechts). Darstellung des für die mathematische Berechnung des Widerstandes an der Kontaktzone benutzten Modells

