**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 103/104 (1934)
**Heft:** 16

## Inhaltsverzeichnis

**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:** 13.12.2025

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

INHALT: Lagerspiele für hohe Drehzahlen. — Beitrag zur Untersuchung des physikalischen und statischen Verhaltens kohärenter Bodenarten. — Wettbewerb für Seeufergestaltung der Stadt Thun — Der Ausbau des Bahnhofplatzes Genf-Cornavin. — Mitteilungen: Der neue Bahnhof Florenz. Neue Dampffahrzeuge für Strasse und Schiene. Die Vereinigung „Freunde der internat. Kongresse für Neues Bauen". Die elektrische Turmuhr des Eiffelturms in Paris. Betriebswissenschaftliche Abendvorlesungen an der E. T. H. VII. Internat. Strassenkongress in München. Kunstgewerbemuseum der Stadt Zürich. Die Direttissima Bologna-Firenze. Ein internat. Geometerkongress. — Wettbewerbe: Reformierte Kirche in Beinwil. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 103 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 16

# Lagerspiele für hohe Drehzahlen.

Von E. FALZ, VDI, Hannover.

Bei Gleitlagern für mässige Drehzahlen oder solche raschlaufenden Maschinenteile, die unbedingt grösste Führungsgenauigkeit erfordern (wie z. B. Schleifspindeln), kommen sogenannte *Führungs-Laufsitze* in Betracht. Sie sind grundsätzlich — auch bei grösseren Durchmessern — verhältnismässig eng und werden in grösserer Weite nur dann angewandt, wenn dies durch Rücksichten auf Wärmedeformationen, Wellendurchbiegungen, Montageungenauigkeiten oder Herstellungskosten geboten erscheint.

Bei Lagern grösserer raschlaufender Maschinen, deren umlaufende Massen nicht homogen sind (wie z. B. bei Elektromotoren und -Generatoren, Dampfturbinen, Kreiselpumpen und -Verdichtern, Gassaugern, Schleudermaschinen usw.), verbleiben von der Herstellung, bezw. entstehen im Betriebe bekanntlich gewisse, praktisch nicht beseitigbare Unbalanzen, die sich durch umlaufende Reaktionen in den Wellenzapfen fühlbar machen und durch Vermittlung der Schmierschicht auch auf die Lager übertragen. Die Heftigkeit dieser wahrnehmbaren Vibrationen hängt nach Ansicht des Verfassers in erheblichem Masse vom Lagerspiel bzw. der im Betriebe gegebenen Lage des Zapfens im Lager ab.

Nach der hydrodynamischen Theorie, der die Vorgänge in solchen „vollkommen geschmierten" Gleitlagern mit hinlänglicher Annäherung folgen, schwimmt der Zapfen innerhalb des Lagerspieles auf der Schmierschicht derart, dass er sich — gegenüber der Ruhelage — sowohl nach oben, wie auch in der Drehrichtung seitlich verlagert. Je nach dem „Einlaufwinkel", d. h. dem Zentriwinkel zwischen Oelzutritt und Lastrichtung, beschreibt das Zapfenmittel vom Ruhezustand (Tiefstpunkt) bis zur entgegengesetzten Grenzlage — unendlich grosse Drehzahl (Lagermittelpunkt) — eine Bahn, die mehr oder weniger einem Halbkreis ähnelt (Abb. 1).[1])

Den bisher sorgfältigsten experimentellen Wellenbahn-Ermittlungen von W. Nücker[2]) sind die in Abb. 2 eingetragenen sternförmigen Versuchspunkte für ein ganzumschliessendes Lager entnommen, deren Lage sich weitgehend mit dem gestrichelt eingezeichneten Halbkreis deckt; fast gleichartigen Verlauf zeigen die kreisförmigen Versuchspunkte bei halbumschliessendem Lager.

Die in Abb. 1 eingetragene Relativ-Exzentrizität $\chi$ bildet ein Mass der exzentrischen Verlagerung des Wellenmittels zum Lagermittel. Je kleiner bei gegebener Drehzahl das Lagerspiel, um so kleiner wird $\chi$, um so zentrischer schwimmt die Welle. Um so geringer wird aber auch (infolge der Spielverkleinerung) die Dämpfung der rasch umlaufenden Reaktionen durch die Schmierschicht, weil das Schmiermittel um so langsamer verdrängt wird, je enger das Spiel. Bei ganz kleinem Lagerspiel übertragen sich die Vibrationen der Welle fast mit voller Härte auf das Lager.

Die Richtigkeit dieser Ueberlegung wird durch die bekannten BBC-Versuche — ausgeführt von J. von Freudenreich[3]) — voll bestätigt: Kleinste Spiele ergaben allerstärkste und härteste Vibrationen, grosse und sehr grosse Spiele — völlig vibrationsfreien Lauf. Aehnliche Erfahrungen, die eine Notiz der Zeitschrift „Petroleum" wiedergibt[4]), sind vom Verfasser gemacht worden. Nach obiger Darstellung — im Gegensatz zu älteren Auslegungen (auch des Verfassers) — möchte man mehr zu der Anschauung neigen, dass die Vibrationen nicht durch die bei kleinem Spiel „unstabile" Wellenlage (zu kleines $\chi$) hervorgebracht werden, sondern dass sie durch die unvermeidlichen Unbalanzen entstehen und bei kleinem Spiel nur unzulänglich gedämpft werden; bei grösserem Spiel wird die Wirkung der Unbalanzen durch die erheblich weichere Dämpfung der Schmierschicht so abgeschwächt, dass jede Härte verschwindet und die Lagerkörper trommelnde Schwingungen überhaupt nicht mehr fühlen lassen.

Jedenfalls sind, um ruhigen Gang zu erreichen, allzu kleine Exzentrizitäten zu vermeiden. Als kleinste zulässige Relativ-Exzentrizität darf etwa $\chi = 0{,}5$ angesehen werden, wenn unruhigem Lauf vorgebeugt werden soll.

Die Exzentrizität $\chi$ ist abhängig von der Drehzahl, der Oelzähigkeit in der Schmierschicht, der Flächenpressung und dem Lagerspiel. Von diesen Grössen ist die Drehzahl praktisch ja stets von vornherein gegeben, sodass sie als Variable ausscheidet. Bei Lagern mit künstlicher Kühlung pflegt auch die Oelaustrittemperatur nur wenig verschieden zu sein, so dass damit auch die mittlere Zähigkeit in der Schmierschicht — die Oelgattung liegt praktisch nahezu fest — als angenähert konstant angenommen werden kann. Der Flächendruck variiert bei Maschinen der genannten Art etwa von 5 bis höchstens 20 kg/cm².

Als ausgesprochene Variable zur Gewährleistung der anzustrebenden Exzentrizität von $\chi = 0{,}5$ als Mindestgrenzwert verbleibt somit eigentlich nur das Lagerspiel, da der Flächendruck — bei konstruktiv gegebenem Zapfendurchmesser — in wesentlichen Grenzen auch nicht verändert werden kann, wenn andere Nachteile (Kantenpressungen bei zu langen Lagern oder gefährdete Selbsteinstellung bei zu kurzer Lagerlänge) vermieden werden sollen. Man hat demnach das Lagerspiel bei dem jeweils gegebenen Lagerflächendruck so zu bemessen, dass eine Exzentrizität von mindestens $\chi = 0{,}5$ erreicht wird.

Das erforderliche Lagerspiel für den betriebswarmen Zustand (das sogenannte Warmspiel) kann man für $\chi = 0{,}5$ mit zureichender Annäherung nach Formel 53 des Buches des Verfassers[5]) ermitteln. Es beträgt (für halbumschliessende Lager) etwa

$$(D'' - d'')_{\chi=0,5} = \frac{a''}{309}\sqrt{\frac{z \cdot n}{p}} \text{ mm} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

[1]) Nach W. Stieber „Das Schwimmlager". VDI-Verlag 1933.

[2]) „Ueber den Schmiervorgang im Gleitlager" Forschungsheft 352. VDI-Verlag 1932.

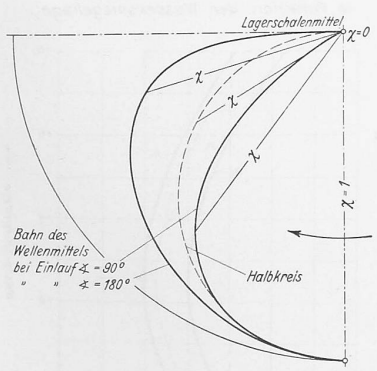


Abb. 1. Theoretische Bahn des Wellenmittels nach Stieber. Gestrichelt: Halbkreis.

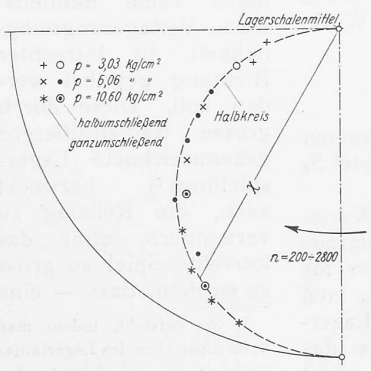


Abb. 2. Experimentell ermittelte Bahn des Wellenmittels nach Nücker für ganz- und halbumschliessende Lagerschale.

[3]) „Untersuchungen an Lagern", BBC-Mitteilungen 1927, Heft 1 bis 4.

[4]) „Beseitigung von Lagervibrationen an einem Turbogenerator", Petroleum 1933, Heft 40.

[5]) E. Falz: „Grundzüge der Schmiertechnik" II. Auflage 1931, Verlag Jul. Springer, Berlin, bezw. „Technique du graissage" 1933, Librairie Ch. Béranger, Paris.