

$F = l \cdot b$, das Verhältnis $l : b$ werde mit λ bezeichnet. Die Dicke der Schmiermittelschicht am Eintritt sei h_1 , die am Austritt h_2 ; das Verhältnis $h_2 : h_1$ sei η . Die Beträge von h_1 und h_2 sind vielfach vergrößert gezeichnet. Die Temperatur am Eintritt ist t_1 , die am Austritt t_2 .

Ist k der mittlere Zähigkeitskoeffizient, der über die ganze Fläche als konstant angenommen wird, so ist die durch die Flüssigkeitspressungen ausgeübte Normalkraft:

$$P = \zeta \frac{k \cdot u}{h_1^2} \cdot \sqrt{F^3} \cdot \rho \cdot \sqrt{\lambda} \dots (1)$$

Hierin ist ζ eine von dem Verhältnis η abhängige Funktion, die aus Abb. 2 entnommen werden kann. ρ

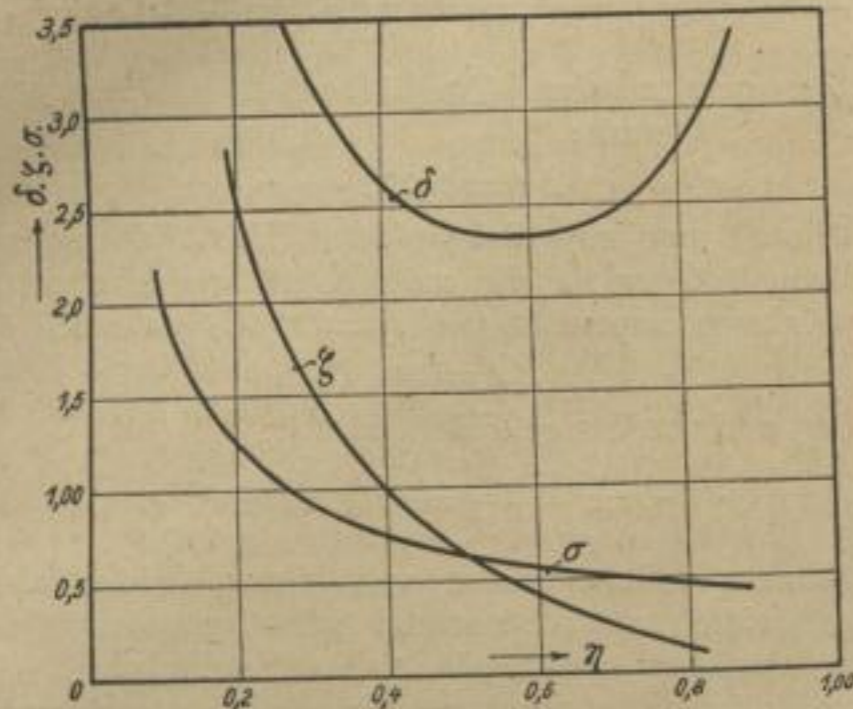


Abb. 2.

ist eine von dem Längenverhältnis λ abhängige Verhältniszahl, die in Abb. 3 über λ aufgetragen ist. Die Berechnung der Werte von ρ und nähere Ausführungen über die Werte von ζ und über die Wahl von η befinden sich in meiner oben genannten Arbeit.

Die infolge der Zähigkeit auftretende Reibungskraft beträgt

$$R = \sigma \sqrt{k \cdot u \cdot P} \sqrt[4]{F} \sqrt[4]{\frac{1}{\lambda \cdot \rho^2}} \dots (2)$$

Hierin ist σ eine weitere von η abhängige Verhältniszahl, die ebenfalls in Abb. 2 eingetragen ist; bezüglich der Ableitung der Beziehung (2) sei ebenfalls auf die oben zitierte Arbeit hingewiesen. Die durch den keilförmigen Spalt hindurchgepreßte Flüssigkeitsmenge beträgt:

$$Q = a \cdot h_1 \cdot b \cdot u \dots (3)$$

Hierin ist a eine dritte, von η abhängige Ziffer.

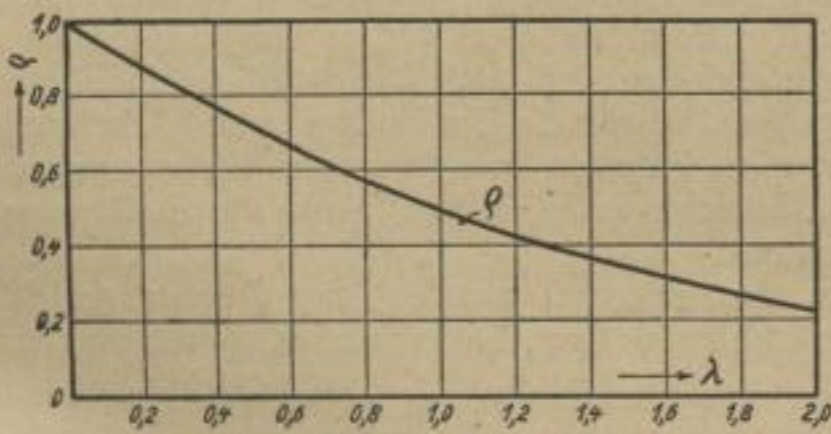


Abb. 3.

Gleichung (3) gibt streng genommen die geförderte Flüssigkeitsmenge bei seitlich verhindertem Abströmen an; für den hier beabsichtigten Ueberschlag genügt es, dieselben Werte für die tatsächlich stets auftretenden Verhältnisse anzunehmen, bei denen ein Teil der Flüssigkeit auf den zur Geschwindigkeitsrichtung parallelen Kanten seitlich austritt. Der Einfluß der in dieser Annahme enthaltenen Vernachlässigung wird weiter unten erörtert.

Durch die Wirkung der Reibungskraft R wird eine sekundliche Reibungsarbeit L entwickelt vom Betrage:

$$L = R \cdot u \dots (4)$$

entsprechend einer Wärmemenge

$$L \cdot A = A \cdot R \cdot u,$$

worin $\frac{1}{A}$ das mechanische Wärmeäquivalent ist.

Durch diese Wärmemenge wird die sekundliche Flüssigkeitsmenge Q von der Eintrittstemperatur t_1 auf die Austrittstemperatur

$$t_2 = t_1 + \Delta t \dots (5)$$

erwärmt; Δt ergibt sich unter der Voraussetzung, daß durch den Zapfen und durch die Lagerschale nur ein geringfügiger Teil der entwickelten Wärme abgeführt wird, aus der Gleichung:

$$A \cdot L = \gamma \cdot Q \cdot c \cdot \Delta t \dots (6)$$

Hierin ist γ das spezifische Gewicht, c die spezifische Wärme der Schmierflüssigkeit.

Durch Einsetzen der Werte aus Gleichung (1), (2) und (3) erhält man mit

$$\delta = \frac{\sigma}{a \sqrt{\zeta}} \dots (7)$$

$$\Delta t = \frac{A \cdot \delta}{\gamma \cdot c} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \frac{P}{F} \dots (8)$$

Bei Einführung des mittleren Flächendruckes

$$p_0 = \frac{P}{F} \dots (9)$$

ergibt sich schließlich:

$$\Delta t = A \cdot \frac{\delta}{\gamma \cdot c} \cdot \frac{p_0}{\rho} \dots (10)$$

Die Temperaturerhöhung in der Schmierschicht hängt also nur von dem mittleren Flächendruck, dem Längenverhältnis, d. h. der Form der tragenden Fläche (da nämlich ρ eine Funktion nur von λ ist) und von der Schräglage der tragenden Fläche ab; sie ist dagegen unabhängig von der Zapfengeschwindigkeit, dem Zähigkeitskoeffizienten und der absoluten Größe der tragenden Fläche. Die Vergrößerung der Reibungsarbeit, die bei Vergrößerung der Zähigkeit, der Geschwindigkeit und der tragenden Fläche eintritt, wird durch eine gleichwertige und durch dieselben Faktoren hervorgerufene Vergrößerung der durch den Zapfen geförderten, die erzeugte Wärme aufnehmenden Flüssigkeitsmenge ausgeglichen.

Da die im Nenner der Beziehung (10) stehende Verhältniszahl ρ mit wachsendem λ stark abfällt, sind Tragflächen mit einer großen ununterbrochenen verhältnismäßigen Länge in Richtung der Zapfengeschwindigkeit vom Standpunkt der Temperaturerhöhung ungünstig; um eine geringe Temperaturerhöhung zu erhalten, muß man Tragflächen von großer verhältnismäßiger Breite, senkrecht zur Geschwindigkeit gemessen, ausführen, oder durch andere Umstände gegebene längere Flächen durch Schmiernuten, die zur Geschwindigkeit senkrecht verlaufen, unterteilen. Eine Unterteilung der Breite ist stets schädlich.

Abb. 4 zeigt $\frac{1}{\rho}$ als Funktion von λ ; man sieht, daß

zum Beispiel unter sonst gleichen Verhältnissen eine Tragfläche vom Seitenverhältnis $\lambda = 1,2$ eine um etwa 50 v. H. größere Temperaturerhöhung des Schmiermittels hervorruft als eine vom Seitenverhältnis $\lambda = 0,7$.

Tatsächlich wird bei Flächen mit größerem λ die Temperaturerhöhung noch größer ausfallen, als die Beziehung (10) ergibt. Denn für die Ableitung dieser Gleichung ist angenommen, daß die geförderte Flüssigkeitsmenge ihrer Größe und ihrer kühlenden Wirkung nach unabhängig vom Seitenverhältnis ist (s. Bemerkung