

Abb. 2259, wo der Ansatzquerschnitt $I-I$ des Schwalbenschwanzes schräg zur Schaufel-längsachse liegt, erzeugt der Druck P ein Biegemoment $P \cdot a$ und ein Drehmoment $P \cdot b$, wenn a den Abstand zwischen P und der Ebene II , b das Lot vom Schwerpunkt S auf dem Grundriß von P bedeutet. Abgesehen davon, daß es nicht möglich ist, mit einfachen Mitteln die entstehenden Drehspannungen zu bestimmen, genügt es für Vergleichszwecke, die Schaufeln nur auf Biegung so zu berechnen, als ob P nach Abb. 2260 am Hebelarm $a = l/2$ den vollen Schaufelquerschnitt auf Biegung beanspruchte. Die Listen, aus welchen die Schaufeln bei der Aufstellung der Schaufelpläne von Turbinen entnommen werden, brauchen dann nur die Widerstandsmomente der vollen Schaufelquerschnitte (und der Kehlquerschnitte, für den Fall, daß einfache Schwalbenschwänze verwendet werden), zu enthalten.

Als zulässige Beanspruchung gibt Karraß für Schaufeln aus Stahl 1000, aus Messing 800, aus Monelmetall 1200 kg/cm² an.

Eine einigermaßen zutreffende Berechnung der Schaufeln von Francisturbinen bietet große Schwierigkeiten wegen der Unsicherheit über die Wirkung des Wasserdruks auf die Schaufeln, die meist sehr verwickelte Formen und keine ebenen Ansatzquerschnitte an der Nabe haben.

Hoch beansprucht sind die Becher von Freistrahlturbinen und ihre Befestigungsmittel. Jeder Becher muß beim normalen Lauf in dem Augenblick, wo er vom Wasserstrahl getroffen wird, der vollen Umfangskraft und der Eigenfliehkraft, beim Anlassen aber der doppelten Umfangskraft, allerdings unter Wegfall der Fliehkraft standhalten. Im Falle des Durchgehens kann die Drehzahl auf das 1,8fache und damit die Fliehkraft auf das 3,2fache der normalen steigen, während die Umfangskraft vernachlässigt werden darf.

Betreffs der Schaufeln von Schleuderpumpen und -verdichtern gilt ähnliches wie von denen der Francisturbinen.

Was die Berechnung und Durchbildung der Befestigungsmittel der Schaufeln anlangt, so seien der auch auf zahlreichen anderen Gebieten, z. B. an den Anker elektrischer Maschinen, Abb. 2290, sehr häufig verwandte Schwalbenschwanz und der Hammerfuß zur näheren Betrachtung herausgegriffen. Der größeren Anschaulichkeit wegen sind die entstehenden Kräfte an dem Pol einer Dynamomaschine, Abb. 2261, erläutert. Der Kehlquerschnitt I wird durch die Fliehkraft Z_1 des außerhalb liegenden Teils des Pols auf Zug beansprucht, wenn Z_1 durch den Schwerpunkt des Kehlquerschnitts geht, eine Bedingung, die bei symmetrischer Ausbildung des Ganzen zur radialen Mittellinie erfüllt ist. Die mittlere Zugspannung

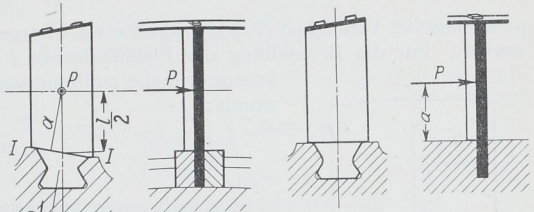


Abb. 2259.
Zur Ermittlung der Beanspruchung der Schaufeln.

Abb. 2260.

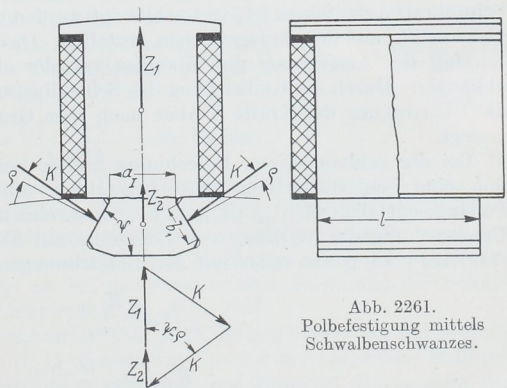


Abb. 2261.
Polbefestigung mittels Schwalbenschwanzes.

$$\sigma_{z1} = \frac{Z_1}{f_1} \quad (743)$$