

bis 2230. Die Räder bestehen aus zwei Wänden oder einer Nabe und einem Kranz, welche die Schaufeln seitlich begrenzen und festhalten. Die Formen Abb. 2228 bis 2230 sind im wesentlichen durch die Laufgeschwindigkeit bedingt. Form 2229 ist für langsamen Lauf geeignet, Form 2230 für sehr raschen Lauf, Form 2228 entspricht mittleren Verhältnissen.

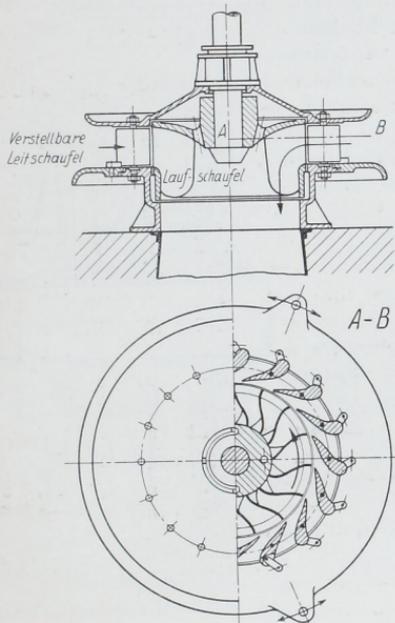


Abb. 2228. Francisturbine für mittlere Laufgeschwindigkeit.

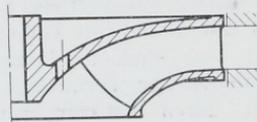


Abb. 2229. Francisturbine für geringe Laufgeschwindigkeit.

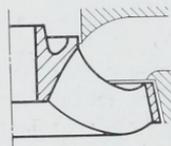


Abb. 2230. Francisturbine für hohe Laufgeschwindigkeit.

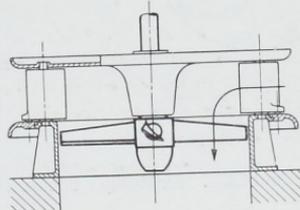


Abb. 2231. Kaplanturbine.

Kaplan gab den Läufern zwecks weiterer Steigerung der Laufgeschwindigkeit der Überdruckturbinen durch wenige flügelartige Schaufeln großer Teilung propeller-ähnliche Form, Abb. 2231. Da zudem die Laufschaufeln in Rücksicht auf die Regelung häufig drehbar gemacht werden und für sich allein den äußeren Kräften gegenüber widerstandsfähig gestaltet werden müssen, liegen sie außerhalb des im vorliegenden Abschnitt behandelten Gebietes.

Becherturbinen sind Freistrahlturbinen. Ihr Läufer besteht aus einer Scheibe, die auf ihrem Umfang Schaufeln in Form doppelschaliger Becher, Abb. 2232, trägt. Der Wasserstrahl wird durch die Schneide *S* der Schaufeln in zwei Hälften zerteilt und gibt bei der Umlenkung in den Becherhöhlungen seine Energie an das Rad ab.

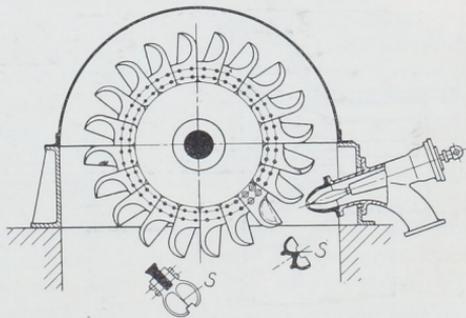


Abb. 2232. Becherturbine.

### C. Die Läufer von Schleudergebläsen, -kompressoren und -pumpen.

Abb. 2233 stellt den Schnitt durch ein beiderseitig beaufschlagtes, einstufiges Schleudergebläse dar. Die Luft strömt in axialer Richtung bei *A* und *B* zu und wird durch die Schaufeln des Rades in einem spiralförmig sich erweiternden Kanal *K* in die bei *C* an-

schließende Rohrleitung gefördert. Die aus Blech gebogenen Schaufeln sind mit den Armen *S* der gegossenen Nabe und mit den Deckscheiben *D* vernietet. Den Verlust, der durch Rückströmen an den Außenflächen der Deckscheiben entsteht, hält man durch genügend kleines Spiel im Gehäuse oder durch Einschalten einer Labyrinthdichtung klein. Bei genau symmetrischer Ausbildung und Einstellung des Rades im Gehäuse entsteht kein Axialdruck; aber auch in diesem Falle wird die Lage des Rades zur Verhütung des Anstreichens beim Laufen durch Stellschrauben, durch Kamm- oder Kugellängslager sichergestellt.

Einstufige Schleudergebläse eignen sich nur für geringe Pressungen. Höhere Drücke lassen

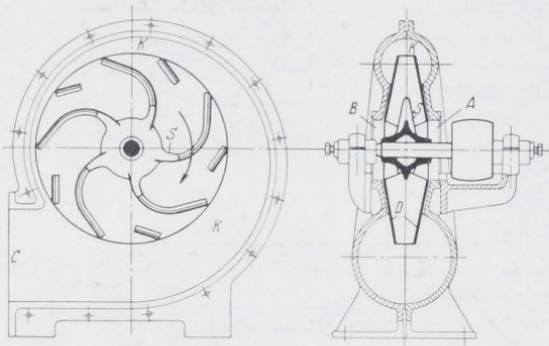


Abb. 2233. Einstufiges Schleudergebläse.

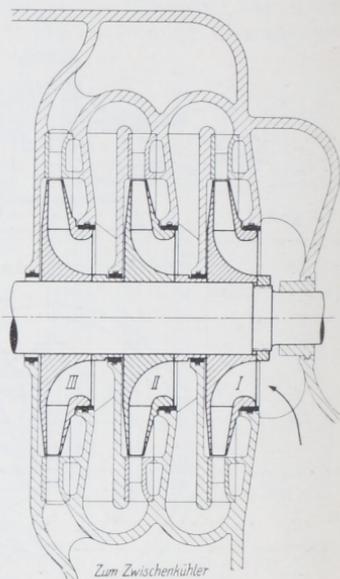


Abb. 2234. Mehrstufiges Turbogebälde.

sich durch Hintereinanderschalten mehrerer Stufen, Abb. 2234, erreichen. Die im Laufrade *I* auf das 1,2- bis 1,3fache der Ansaugspannung verdichtete Luft wird im anschließenden Leitapparat radial nach innen dem Laufrade *II* zugeführt und durch dieses in etwa dem gleichen Verhältnis weiter verdichtet, also auf das 1,4- bis

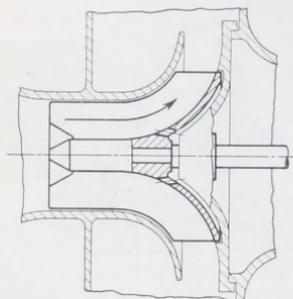


Abb. 2235. Einseitig beaufschlagte Schleuderpumpe, Ausführung von Weise, Söhne, Halle a. S.

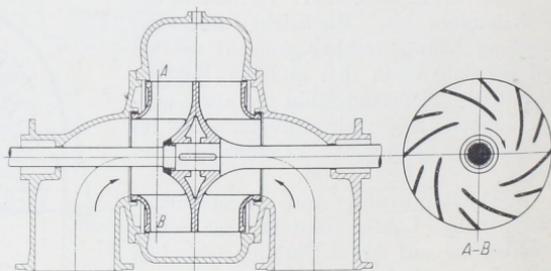


Abb. 2236. Beiderseitig beaufschlagte Schleuderpumpe. Ausführung A. Borsig, Berlin-Tegel.

1,7fache der Ansaugspannung gebracht usw. Bezüglich der Gestaltung der Räder sei nur erwähnt, daß man von der Liefermenge und der Ansauggeschwindigkeit ausgeht und danach zunächst den Zuströmquerschnitt bemißt. Die Geschwindigkeit pflegt abhängig von der Druckhöhe *H* genommen zu werden:

an Ventilatoren zu 5 m/sek bei  $H = 12$ , zu 30 m/sek bei  $H = 360$  mm Wassersäule, bei Turbogebälde und -kompressoren zu 30 bis 50 m/sek. Die Außenabmessungen der

Räder sind bei größeren Leistungen durch die in erster Linie von der Umfangsgeschwindigkeit abhängenden Festigkeitsverhältnisse gegeben. So betrachtet man an Turboverdichtern bei sorgfältiger Durchbildung 180 bis 200 m/sek Umfangsgeschwindigkeit als obere Grenze. Wegen der Einzelheiten bezüglich der Form und Stellung der Schaufeln, die durch die Strömung des zu fördernden Stoffes durch die Räder bedingt sind, muß wiederum auf das Schrifttum verwiesen werden [XXIX, 3, 4, 5]. Großer Wert ist auf die stetige und allmähliche Überleitung der Querschnitte in den Kanälen zu legen.

Die Laufräder von Schleuderpumpen, Abb. 2235 bis 2237, zeigen ähnliche Grundformen wie die der Gebläse, sind aber wegen des größeren Einheitsgewichts der zu fördernden Flüssigkeiten durch geringere Zustromgeschwindigkeiten von 2 bis 4 m/sek und Umfangsgeschwindigkeiten bis höchstens 40 m/sek gekennzeichnet. Als Werkstoffe genügen dabei Gußeisen, bei Hochdruckpumpen Bronze. Die letzteren werden mehrstufig ausgeführt, Abb. 2237; in einem Gehäuse pflegt man jedoch selten mehr als 6 bis 8 Stufen unterzubringen, um bei den beträchtlichen Lagerentfernungen nicht zu große Wellendurchmesser zu bekommen. Dabei bleiben, da Flüssigkeiten praktisch nicht zusammendrückbar sind, die Durchströmquerschnitte in den einzelnen Stufen gleich. Im Gegensatz zu den Luftverdichtern kann daher ein und dasselbe Modell für mehrere oder alle Räder eines Satzes benutzt werden. Bei einseitigem Zulauf entstehen Axialdrucke, die durch geeignete Längslager aufzunehmen oder durch Entlastungsvorrichtungen auszugleichen sind.

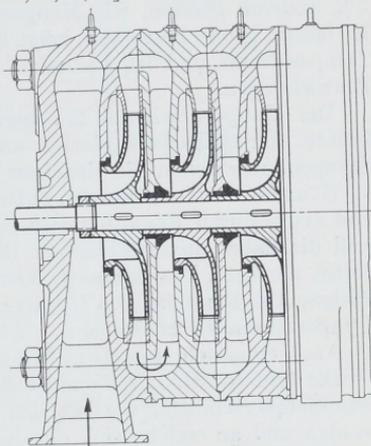


Abb. 2237. Hochdruckschleuderpumpe.  
C. H. Jaeger und Co., Leipzig.

### III. Schaufeln.

#### A. Werkstoffe und Herstellung der Dampfturbinenschaufeln.

Richtige Wahl des Werkstoffs und sorgfältigste Durchbildung der Schaufeln sind in Rücksicht auf die Zerstörungen, die der Bruch einer einzigen Schaufel hervorrufen kann, äußerst wichtig. Die Schaufeln sind bei hohen Laufgeschwindigkeiten und größeren Längen erheblichen Beanspruchungen durch die Fliehkraft und den Dampfdruck sowie durch Schwingungen ausgesetzt; sie unterliegen oft starken Abnutzungen durch die Wirkung des Treibmittels oder durch Rost und müssen leicht in großen Mengen hergestellt werden können. Während reiner überhitzter Dampf den Schaufeln, wenn sie nur den entsprechenden Temperaturen standhalten, so gut wie unschädlich ist, greift unreiner und nasser Dampf die Schaufeln durch die mechanische Wirkung der festen Teilchen und Wassertropfen an. Rostbildung setzt die gleichzeitige Anwesenheit von Luft und Wasser oder Dampf voraus, so daß die wichtigsten Ursachen für Zerstörungen durch Rost sauerstoffhaltiges Wasser, Eindringen von Luft durch die Stopfbüchsen, Undichtheit des Absperrventils, wenn die Maschine außer Betrieb ist, sowie dauerndes Unterampfhalten der Turbinen in Rücksicht auf Betriebsbereitschaft sind. Die längs des Gehäusescheitels ziehenden Dampfschwaden rufen oft starke örtliche Schädigungen hervor. Aber auch durch die chemische Wirkung von Salzen und Säuren, die vom Dampf mitgerissen werden, können Anfrassungen entstehen [XXIX, 6, 7]. Auf reines, entlüftetes Kesselspeisewasser ist daher größter Wert zu legen.

Die wichtigsten Werkstoffe der Schaufeln sind heutzutage Siemens-Martinstahl, Nickelstahl, nicht rostender Stahl, Messing, Nickelmessing und Monelmetall. Die Stahlsorten kommen für Temperaturen über 200° C und für hochbeanspruchte lange Schaufeln