

hindurchtreten. Da dieser aber immer enger wird und zunehmenden Widerstand bietet, wird die Tellerbewegung wirksam abgebremst; der Teller setzt sich ohne Stoß auf den Sitz. Ein Ventilschlag ist ausgeschlossen, so lange das vom Teller verdrängte Wasser keinen anderen Ausweg als den Ventilspalt hat. An derartigen Pumpen sind deshalb Ventile ganz einfacher Bauart mit großen Hübten zulässig.

Anders liegen die Verhältnisse bei Pumpen mit Kurbeltrieben. Bei ihnen wechselt in den Totpunkten die Richtung der Kolbenbewegung. Die Kolbenverdrängung wird negativ und daher ein Teil der unter dem Teller befindlichen Flüssigkeit zurückgesaugt. Dieser Betrag steigt entsprechend der Kolbengeschwindigkeit vom Werte Null beginnend, rasch an, während der Anteil der vom Teller verdrängten Flüssigkeitsmenge, der durch den Ventilspalt tritt, umgekehrt anfangs groß ist und mit der Spalthöhe auf Null sinkt. Die Geschwindigkeit  $v_s$ , die der Teller in diesem Augenblick, also beim Schluß des Ventils, hat und mit der er auf den Sitz trifft, ist:

$$v_s = \frac{F \cdot c}{f_1} \quad (189)$$

Je größer demnach die Geschwindigkeit  $c$  ist, die der Kolben angenommen hat, je später also das Ventil schließt, desto härter ist der Schlag. Der Stoß nimmt mit dem Quadrat der Umdrehzahl der Pumpe zu und hängt von der Masse des Tellers und der in seiner Nähe befindlichen Flüssigkeit ab, tritt aber nicht unvermittelt, sondern allmählich in Erscheinung, solange nicht weitere Störungen, wie Schwingungen, etwa infolge schlechter Saugverhältnisse, hinzukommen. Die Grenze, bis zu der ein Ventil stoßfrei arbeitet, ist deshalb häufig nicht scharf festzulegen, hängt vielmehr vom Gefühl des Beobachters ab, der nach der Erfahrung zu beurteilen hat, ob der Schlag bedenklich ist oder nicht.

Den Zeitpunkt oder die Kurbelstellung, bei der das Ventil schließt (den Schlußwinkel) und dadurch die Auftreffgeschwindigkeit rechnerisch genau zu bestimmen, ist man noch nicht in der Lage. Die gewöhnlich gemachte Voraussetzung, daß die Spaltgeschwindigkeit unveränderlich sei, ist bei den kleinen Hübten in der Nähe der Totlagen sicher nicht zutreffend.

In gleicher Weise schließt infolge der Verdrängung auch das Saugventil verspätet. So lange eines der Ventile noch offen ist, bleibt das Gegenventil geschlossen; mithin muß auch das Öffnen verspätet und unter Stoß erfolgen. Dieser Öffnungsstoß ist an den Saugventilen wegen der beschränkten Kräfte, die zur Wirkung kommen, meist gering, kann aber an den Druckventilen äußerst heftig werden, wenn die Hubzahl groß ist und wenn die Saugventile infolge ungünstiger Verhältnisse sehr verspätet schließen. Anlaß hierzu geben namentlich zu hohe Ventilbelastung, große Saughöhen und Widerstände in den Rohren und Ventilen, die bewirken, daß sich der Pumpenraum nicht genügend rasch und vollständig füllt.

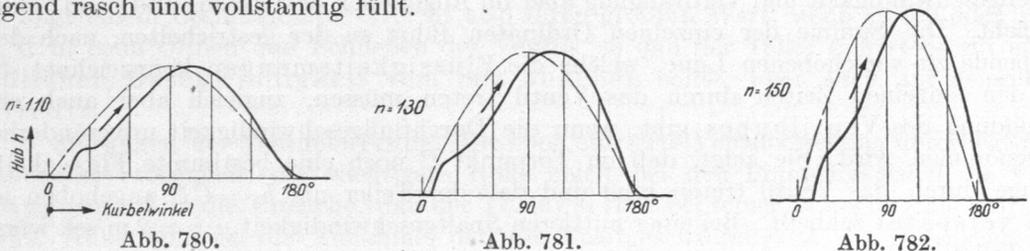


Abb. 780 bis 782. Ventilerhebungslinien des Ventils 6, Zusammenstellung 96, bei verschiedenen Spielzahlen (Berg).

Stark schlagende Ventile unterliegen rascher Abnutzung und baldiger Zerstörung an den Sitzen, so daß man im Betriebe genügend weit unter der Schlaggrenze bleiben muß.

Abb. 780 bis 782 zeigen in den ausgezogenen Kurven die tatsächlichen Ventilerhebungslinien eines zweiringigen Ventils, Nr. 6 der Zusammenstellung 96, S. 430, bei verschiedenen