

nicht etwa einfach addieren, wie im folgenden des näheren nachgewiesen ist. Abb. 297 zeigt den Vorspannungszustand; infolge der Wirkung der Vorspannkraft  $P_0$  steht das Gebiet  $ab$  der Kolbenstange unter Druckspannungen und wird um das Maß  $\delta_0$  zusammengedrückt. Gleichzeitig herrschen im Keil Biege- und im Kreuzkopfhals Zugspannungen, die Formänderungen  $\lambda_0$  erzeugen mögen. Trägt man nun in Abb. 298 und 299  $\delta_0$  und  $\lambda_0$  senkrecht zu  $P_0$  auf und verbindet die Endpunkte, so ergeben sich zwei Dreiecke, die die Formänderungen der Strecke  $ab$  und des Keiles, sowie des Kreuzkopfhalses zwischen  $c$  und  $d$  unter der Wirkung beliebiger Kräfte zu verfolgen gestatten, wenn man Verhältnisgleichheit zwischen den Spannungen und Formänderungen voraussetzt. Wird nämlich durch eine äußere Kraft, die in der Kolbenstange wirkt, die Belastung der Strecke  $ab$  auf  $P'$  erhöht, so wird die Zusammendrückung auf  $\delta'$  anwachsen. Dadurch werden aber der Keil und die Strecke  $cd$  entlastet, und zwar der Differenz  $\delta' - \delta_0$  entsprechend, um welche sie sich ausdehnen können. Zieht man diesen Betrag vom zweiten Dreieck ab, so folgt, daß der Keil und  $cd$  nur noch der Kraft  $P''$  ausgesetzt sein können.  $P' - P'' = P$  ist die zum Hervorbringen der besprochenen Formänderungen nötige äußere Kraft.

Sehr einfach wird die Darstellung, wenn die beiden Formänderungsdreiecke des Vorspannungszustandes mit ihren Grundlinien aneinandergelegt werden, wie in Abb. 300

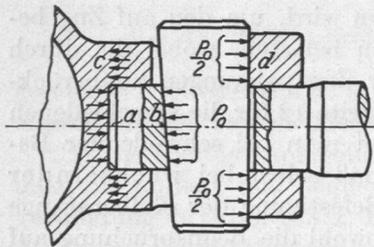


Abb. 297. Vorspannungszustand einer Querkeilverbindung.

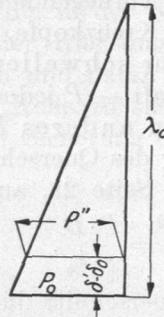
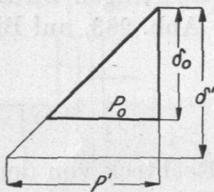


Abb. 298 und 299.

Formänderungsdreiecke zur Querkeilverbindung.

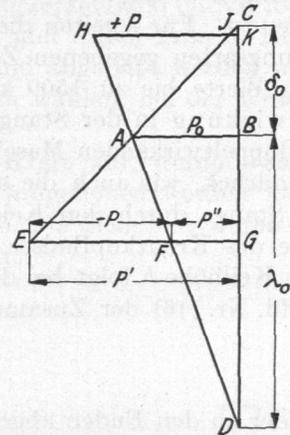


Abb. 300. Ermittlung der Betriebskräfte an Hand der Formänderungsdreiecke.

mit  $ABC$  und  $ABD$  geschehen ist. Trägt man nun zwischen  $AD$  und der Verlängerung von  $CA$ , gleichlaufend zu  $AB$ , die äußere Druckkraft  $EF = -P$  ein, so liefert  $FG$  die im Keil und im Kreuzkopfhals wirksame Restkraft  $P''$  und  $EG = P'$  die Druckkraft im Kolbenstangenende  $ab$ . Die Wirkung einer Zugkraft  $+P$  in der Kolbenstange, die durch den Keil hindurchgeleitet, vom Kreuzkopfhals aufgenommen wird, läßt sich in ganz entsprechender Weise durch Eintragen von  $HJ = +P$  jenseits von  $A$  beurteilen.  $JK$  kennzeichnet die Kraft, durch welche  $ab$  noch zusammengepreßt wird,  $HK$  diejenige, die den Keil auf Biegung und den Hals auf Zug beansprucht. Während des Betriebes wird demgemäß die Verbindung einerseits zwischen  $EG$  und  $AB$ , andererseits zwischen  $AB$  und  $HK$  belastet. Zu beachten ist, daß die Spannungsschwankungen geringer sind als die Kraftschwankungen erwarten lassen, die bei den Keilverbindungen, wie oben gezeigt, in der Regel schwellend sind, also zwischen Null und einem Höchstwert liegen. Dagegen verändern sich die Beanspruchungen nur zwischen der Vorspannung und einem Höchstwert, entsprechend den Abszissen der Fläche  $GEAHKG$ , so daß sich die Art der Belastung der ruhenden nähert, und zwar um so mehr, je höher die Vorspannung war. Da somit die Inanspruchnahme günstiger und deshalb höhere Beanspruchung zulässig ist, dürfte auch die Vorspannung genügend berücksichtigt sein, wenn man der Berechnung nur die Betriebskräfte zugrunde legt, die Beanspruchungen aber schwellen-