

anstößt und das Nachziehen der Lagerschalen bequem möglich ist. Zum Lösen oder Herausnehmen des Kreuzkopfbolzens dient ein im Rahmen vorgesehenes weites Loch *A*, Abb. 1698.

Die wichtigsten konstruktiven Einzelheiten betreffen die Verbindung des Kreuzkopfkörpers mit der Kolbenstange, dem Kreuzkopfbolzen und den Schuhen, sowie die Ausbildung der Lager in den Lagerkreuzköpfen. Als Baustoffe kommen bei mäßigen Kräften vor allem Gußeisen, bei größeren Stahlguß, Schmiedeeisen und Stahl in Betracht.

a) Die Verbindung mit der Kolbenstange.

Die Befestigung der Kolbenstange geschieht entweder durch einen Querkeil oder durch eine Schraubverbindung. Bei der ersten Art ist die Stange zylindrisch mit Schiebeseit, Abb. 1168 oder kegelig, Abb. 1167, einzupassen; Druckkräfte werden durch den Flächendruck am Grunde des Loches oder durch den Kegel übertragen, während der Keil die Zugkräfte aufzunehmen hat. Wegen eines etwaigen späteren Abschleifens der Kolbenstange ist der Absatz *a*, Abb. 1167 und 1168, zu empfehlen. Das Lösen geschieht

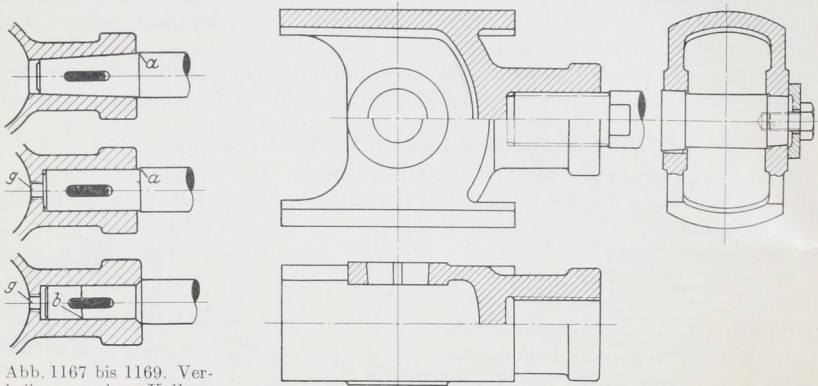


Abb. 1167 bis 1169. Ver-
teilungen der Kolben-
stange im Kreuzkopfhals.

Abb. 1170. Einfacher Kreuzkopf mit eingeschraubter Kolbenstange.

durch Lösekeile oder einfacher durch eine Druckschraube im Gewinde *g*. Ein schlanker Kegel, u. a. an Lokomotiven nach DIN 254 mit einer Verjüngung 1:15 üblich, bietet dabei den Vorteil, daß die Stange nach kurzem Abdrücken völlig frei wird. Andererseits übt er aber eine starke sprengende Wirkung auf die Nabe aus. Der kurze Kegel, Abb. 1169, mit einer Neigung 1:1 oder einem Kegelwinkel von 90° ist ebenso wie seine Sitzfläche leichter herzustellen, bedingt aber einen kleineren Restquerschnitt *b* neben dem Keilloche, der allerdings nur schwelend beansprucht ist, während er in dem Falle der Abb. 1168, wo die Druckkräfte am Grunde des Loches aufgenommen werden, wechselnd, also ungünstiger belastet ist. Wegen der Kerbwirkung des steilen Kegels ziehen manche Firmen die Neigung 2:5 vor. Die Berechnung einer derartigen Keilverbindung ist auf Seite 195 des näheren durchgeführt. Hohe Beanspruchungen, schwierige und teure Ausführung und Empfindlichkeit bei unrichtigem Eintreiben des Keiles sind Nachteile, die mehr und mehr zur Ausbildung und Verwendung geeigneter Schraubverbindungen führten, die sich selbst bei großen Kräften und Abmessungen, wie an den Großgasmaschinen bewährt haben.

Schraubt man die Kolbenstange unmittelbar in den Kreuzkopf ein, so treten bei wechselnden Kräften bald Lockerungen und schließlich Zerstörungen des Gewindes namentlich in gußeisernen Kreuzkopfhälsen ein, sofern man nicht durch das Anpressen an einem Bund oder am Grunde der Bohrung, Abb. 1170, genügende Verspannung erreichen kann. Die Einstellbarkeit der Kolbenstange gegenüber dem Kreuzkopf in der Längs-

achse ermöglicht eine richtig angezogene Gegenmutter, Abb. 1171, die die Druckkräfte aufzunehmen hat, während Zugkräfte durch das Stangengewinde übertragen werden. Durch Differentialgewinde, Abb. 1172, hat man die Verspannung noch wirksamer

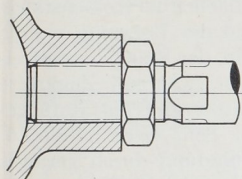


Abb. 1171. Stangenverbindung mit Gegenmutter.

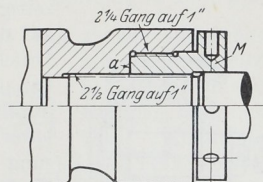


Abb. 1172. Befestigung der Stange durch Differentialgewinde.

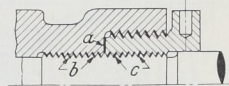


Abb. 1173. Wirkung des Differentialgewindes.

zu machen gesucht, kommt dadurch aber zu schwierigem Zusammenbau der Teile, weil die Mutter *M* unter ständigem Drehen sowohl der Kolbenstange oder des Kreuzkopfes, wie auch der Mutter selbst, so eingestellt werden muß, daß sie an der Fläche *a* anliegt.

Bei richtiger Verspannung, die allerdings durch die Wirkung des Differentialgewindes sehr kräftig erfolgen kann, werden die in Abb. 1173 durch starke Linien hervorgehobenen Stellen aufeinandergepreßt. Zugkräfte in der Stange werden bei *b* unmittelbar, Druckkräfte durch *c* und *a* auf den Kreuzkopfhals übertragen. In Abb. 1174 ist die Nabe geschlitzt; nach dem Aufschrauben wird sie durch kräftige Schrauben zusammengezogen,

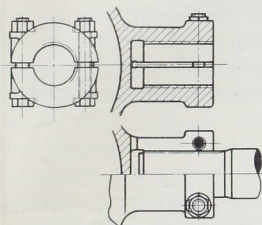


Abb. 1174. Geschlitzter Kreuzkopfhals.

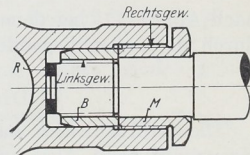


Abb. 1175. Verspannung durch aufgeschraubten Bund.

so daß das Gewinde an beiden Flanken zum Anliegen gebracht und verspannt wird. Nach Abb. 1175 wird auf das Kolbenstangenende ein Bund *B* geschraubt. Gegen diesen stützt sich die Mutter *M*, die aber gleichzeitig das Kolbenstangenende gegen den aus-

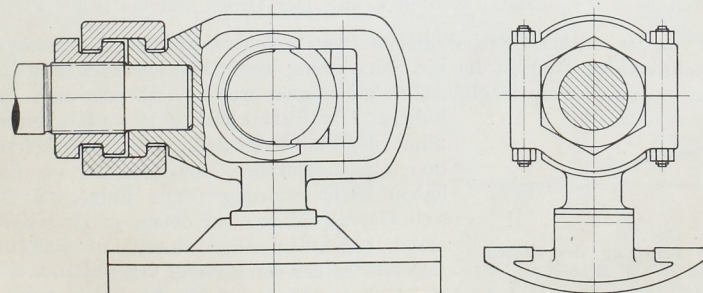


Abb. 1176. Gasmaskinenkreuzkopf von Ehrhardt und Seher, Saarbrücken.

wechselbaren Ring *R*, am Grunde der Kreuzkopfbohrung, der zur genauen Einstellung der Stangenlänge dient, preßt und verspannt. *B* und *M* haben entgegengesetzte Steigung, damit *B* nicht etwa durch die Reibung an *M* gelöst wird. Zu beachten ist, daß die Kolbenstange, nicht aber die Mutter *B*, zum Aufliegen am Grunde kommt, weil sonst die Übertragung der Zug- und Druckkräfte mit verschiedenen Mitteln vereitelt wird. Der Vorteil der Ausführung gegenüber den vorher beschriebenen ist, daß beim Zusammensetzen lediglich die Mutter *M* gedreht zu werden braucht, das Drehen der Kolbenstange oder

des Kreuzkopfs aber vermieden wird. Die von Ehrhardt und Sehmer an Großgasmaschinen angewandte Verbindung, Abb. 1176, umgeht das Gewinde im Kreuzkopf. Beim Anziehen legt sich die Mutter gegen den Innenrand der geteilten Muffe und preßt gleichzeitig die Endflächen der Kolbenstange

auf den Grund der Bohrung, wo die Druckkräfte in der Stange unmittelbar übertragen, während Zugkräfte durch die Mutter und die Muffe geleitet werden. Sehr rasch ist die Lösung der Verbindung durch geringes Zurückschrauben der Mutter und Abnehmen der Muffe möglich.

An Gleichstromdampfmaschinen ist es notwendig, das Kolbenspiel gegenüber den Stirnwänden des Zylinders weitgehend einzuschränken und den Kolben genau einstellen zu können, damit die Verdichtung geregelt werden kann. Professor Stumpf benutzt zu dem Zwecke Kreuzköpfe

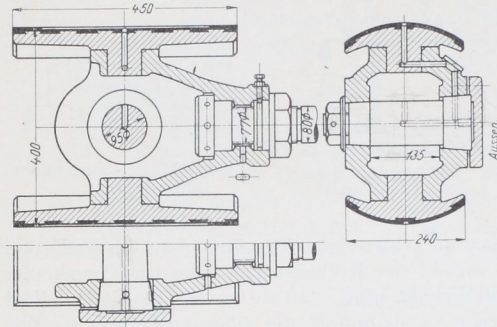


Abb. 1177. Kreuzkopf für Gleichstromdampfmaschinen, Prof. Stumpf.

nach Abb. 1177, bei denen die Kolbenstange mit der innen liegenden Mutter eingestellt, durch die außen liegende verspannt und gesichert wird.

b) Die Ausbildung der Gleitschuhe.

Die Gleitschuhe haben die Aufgabe, den Seitendruck N , Abb. 1178, dem der Kreuzkopf beim Ausschlagen der Schubstange ausgesetzt ist, auf die Gleitbahn zu übertragen, in der die Schuhe mit Laufsitz laufen. Am geraden Kurbeltrieb erreicht N beim größten Ausschlag der Stange, der nach $\sin \psi = \frac{R}{L} \sin \varphi$ durch den Größtwert von $\sin \varphi$, also bei $\varphi = 90^\circ$ gegeben ist, die Größe $P \operatorname{tg} \psi = P \frac{R}{\sqrt{L^2 - R^2}}$, die genügend genau durch $N = P \cdot \frac{R}{L}$ ersetzt werden kann. Der Druck soll bei liegenden Maschinen

möglichst von der unteren Gleitbahnfläche, längs welcher der Kreuzkopf schon durch sein Eigengewicht aufliegt und an der die Schmierung wesentlich leichter ist, bei stehenden Maschinen von der Haupttragfläche aufgenommen werden. Daraus ergeben sich die üblichen Umlaufrichtungen: an Kraftmaschinen im Sinne des Pfeiles der Abb. 1178, an Arbeitsmaschinen im entgegengesetzten. Abweichungen von dieser Regel haben leicht Störungen zur Folge. So bewährten sich Gasmaschinen, bei denen je zwei Zylinder einander gegenüber angeordnet, auf eine dazwischen liegende gemeinsame Welle arbeiteten, nicht, weil die Kreuzköpfe auf der rückläufigen Seite versagten. Bei



Abb. 1178. Zerlegung des Kolbendruckes P im Kreuzkopf.

umsteuerbaren Maschinen, Lokomotiven und Schiffsmaschinen wechselt auch der Bahndruck; an ihnen ist für besonders gute Führung, gegebenenfalls für Nachstellmöglichkeit der Gleitschuhe bei eintretender Abnutzung Sorge zu tragen. Das Abheben des Kreuzkopfes von der Gleitbahn kann auch vorkommen, wenn der Druckwechsel verhältnismäßig früh eintritt, wie z. B. die Punkte W_1 und W_2 in Abb. 1112 für die Wasserwerkmaschine, Tafel I, im Gegensatz zu Abb. 1113, die für die Betriebsmaschine gilt, andeuten.

Nachstellvorrichtungen der Schuhe sind im allgemeinen an Kreuzköpfen von Maschinen mit der üblichen Umlaufrichtung entbehrlich, wenn die Laufflächen genügend