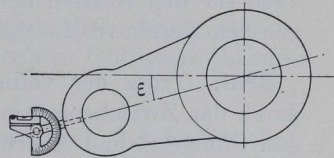


**384.** Die Einstellung von Ventilsteuerungen erfolgt, wie bemerkt, am besten nach den Voreinströmungswinkeln. Es ist gleichwohl möglich, danach auf gleiches lineares Voröffnen einzustellen, wenn eine solche Einstellung nach den Absichten des Steuerungsentwurfs erwünscht ist. Es ist dazu nur erforderlich, die beiden (für Deckelseite und Kurbelseite etwas verschiedenen) Voreinströmungswinkel, welche gleiches lineares Voröffnen ergeben, nach dem Steuerungsdiagramm in der Einstellvorschrift anzugeben.

Um die Steuerung nach dem Voreinströmungswinkel  $\varepsilon$  einzustellen, bringt man die Kurbel in die vorgeschriebene Voreinströmungsstellung und bringt dann durch Einstellung der Länge des Gestänges das Zwischengetriebe (Wälzhebel, Schwingdaumen) zur Anlage mit leichter Spannung.<sup>1)</sup>

Das Einrichten der Kurbel auf die Voreinströmungslage kann mit Hilfe des oben empfohlenen Apparates erfolgen, wenn man die Kurbel mit einer für denselben passenden Bohrung versieht (Fig. 142) oder auch unter Anwendung entsprechend geneigter, auf die Kurbel aufzulegender Paßstücke mit einer einfachen Wasserwaage.

Fig. 142.



Das Einstellen der Auslaßsteuerung wird bei Ventilsteuerungen am besten ebenfalls nach dem betreffenden Voröffnungswinkel, d. h. nach dem Vorausströmungswinkel, bewirkt. Hier tritt die Notwendigkeit einer sich auf den Steuerungsentwurf stützenden Einstellvorschrift besonders stark hervor: Wenn man nach den Grundsätzen des Art. 298 die Vorausströmungskolbenwege absichtlich ungleich gewählt hat und bei zwei getrennten Auslaßexzentern die Kompression ausgeglichen hat, kann die Vermutung des Monteurs, daß gleiche Vorausströmungskolbenwege beabsichtigt sind, zu ganz falscher Einstellung der Vorausströmung und der Kompression führen.

## Ventilsteuerung.

### Übertragung der Ergebnisse auf Ventilsteuerungen.

**385.** Die bisherigen Entwicklungen können mit ganz geringen Ergänzungen auf Ventilsteuerungen übertragen werden. Insbesondere behalten die auf die Voreilwinkel, Montagewinkel der Exzenter, Wahl

<sup>1)</sup> Diesem Einstellen des eigentlichen Steuerungsgestänges muß selbstverständlich die genaue Einstellung der Ventilspindellänge vorausgegangen sein.

der Scheitelkurven bezüglich den Entwicklungen für Ventilsteuerungen Gültigkeit. Die durch die Anordnung einer Steuerwelle (welche vorwiegend für Ventilsteuerungen Anwendung findet) bedingten Besonderheiten sind bereits in den Art. 308 bis 313 und 320 bis 323, wo die Steuerwelle in Anwendung auf eine Schiebersteuerung mit vier Kolbenschiebern behandelt wurde, erledigt.

Zwischen dem auf einer Kehrbahn geführten Exzenterstangenendpunkt und dem Steuerorgan sind bei Ventilsteuerungen stets Zwischengetriebe eingeschaltet, welche die Bewegung des Exzenterstangenendpunktes völlig verändert auf das Steuerorgan übertragen (Wälzhebel, Schwingdaumen). Auch bei anderen Steuerorganen kommen, wenn sie einseitig steuern, Zwischengetriebe vor, welche das Bewegungsgesetz des Führungspunktes der Exzenterstange wesentlich verändern: Für Gitterschieber findet neben dem Schwingdaumen und der umlaufenden unrunder Scheibe noch der Kniehebel Anwendung, der bei zwangsläufig gesteuerten Corlißhähnen das allgemein gebräuchliche Zwischengetriebe ist (vgl. Führer 48, 1÷5) und auch für den Antrieb der Auslaßkolbenschieber (Kolbenventile) der van-den-Kerchove-Maschine benutzt wird.

**386.** Trotz der völligen Veränderung des Bewegungsgesetzes durch das Zwischengetriebe wird an den Exzenterstellungen, welche den Öffnungs- und Abschlußstellungen zugehören, nichts geändert, sofern man die in Art. 337 bis 340 begrifflich festgelegten Deckungs- oder Anlagpunkte beibehält. Was dort für den allgemeinen Fall eines zweiseitig steuernden Schubstangengetriebes mit beliebiger Rundbahn gesagt und entwickelt ist, gilt natürlich auch für die einfacheren Fälle zweiseitig oder einseitig steuernder Exzentergetriebe mit zentraler oder geschränkter Führungsbahn.

Die Glieder der sehr mannigfachen Zwischengetriebe beschreiben nur Kehrbahnen und damit bei jeder Umdrehung jeden Punkt zweimal.

Da nach der Begriffsbestimmung des Deckungspunktes (Art. 338) die Schwingdaumen oder Wälzhebel der Ventilsteuerungen sich in der Anlagstellung befinden, wenn der Exzenterstangenendpunkt auf den Deckungspunkt seiner Führungsbahn fällt, wird jede auch noch so kleine, im Richtungsinne des Öffnens stattfindende Bewegung des Exzenters die Öffnung des Ventils einleiten, ganz wie beim Schieber, dessen Kanten sich gerade decken, wenn der Exzenterstangenendpunkt den Deckungspunkt seiner Führungsbahn passiert.

Wenn bei der Schließbewegung der Deckungspunkt der Führungsbahn vom Exzenterstangenendpunkt das zweitemal durchlaufen wird,

befinden sich alle Teile des Zwischengetriebes, da sie nur Kehr-  
bahnen beschreiben, genau in derselben Lage wie vorher beim Öffnen.  
Das Ventil schließt also in dem Augenblick ab, in dem der Exzenter-  
stangenendpunkt den Deckungspunkt seiner Führungsbahn das zweite-  
mal durchläuft wie ein Schieber, dessen Kanten sich in diesem  
Augenblick der Begriffsbestimmung des Deckungspunktes ent-  
sprechend wieder decken.

**387.** Bei den Entwicklungen über den Voreilwinkel und die  
Scheitelkurven wurde aber nur auf den Deckungspunkt auf der Ex-  
zenterstangenführungsbahn Bezug genommen, der unabhängig von  
der Art des Zwischengetriebes die Eigenschaft besitzt, daß bei  
seinem erstmaligen Durchlaufen das Steuerorgan geöffnet, bei seinem  
zweitmaligen Durchlaufen geschlossen wird.

Hieraus folgt, daß die zunächst für Schiebersteuerungen ohne  
Zwischengetriebe erläuterten Verfahren zur Bestimmung der Voreil-  
winkel und zur Wahl der Scheitelkurve (Art. 253, 263 ÷ 276, 279 ÷ 280  
283 ÷ 286, 293 u. ff.) auch für Steuerungen mit schwingenden Zwischen-  
getrieben, insbesondere für Ventilsteuerungen, bei denen solche  
Zwischengetriebe nicht entbehrt werden können, Gültigkeit haben  
(vgl. auch Art. 320).

**388.** Ein Unterschied besteht nur hinsichtlich der Größe des  
Exzentergetriebes mit dem Stellexcenter, die durch eine besondere  
Maßstabsbestimmung zu ermitteln ist, und in einer kleinen Verringe-  
rung der Überdeckung, die jedoch, wie noch gezeigt werden wird,  
erst nachträglich vorgenommen zu werden braucht.

Wenn das Voröffnen und der Abschluß der Ventile genau bei  
derselben Kurbelstellung erfolgen soll, wie bei der dem Vorentwurf  
zugrunde gelegten Schiebersteuerung, so ist, wie im vorigen Artikel  
nachgewiesen wurde, das ganze Diagramm geometrisch ähnlich zu  
vergrößern oder zu verkleinern. Bei dieser geometrisch ähnlichen  
Umgestaltung würde das Deckungsverhältnis  $e/r$  unverändert bleiben.

Bei genau gleichem Füllungswinkel für die Schiebersteuerung  
und die aus ihr abgeleitete Ventilsteuerung würde jedoch infolge  
der im letzten Augenblick bei der Ventilsteuerung eintretenden  
stärkeren Drosselung<sup>1)</sup> nicht die gleiche Dampfmenge eintreten;  
man muß also die Abschlußfüllung bei der Ventilsteuerung etwas

<sup>1)</sup> Die stärkere Drosselung im letzten Augenblick ist dadurch bedingt, daß  
das Ventil, um nicht hart auf den Sitz zu schlagen, kurz vor dem Abschluß  
durch das Zwischengetriebe stark verzögert werden muß.

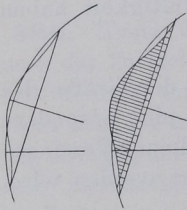
größer wählen (einen etwas größeren Füllungszuschlag  $t$  — Art. 28, Fig. 6; Art. 246, Fig. 93 — geben) wie bei der Schiebersteuerung.

**389.** Die unterschiedliche Annahme der Abschlußfüllung würde eine Verschiedenheit des Voreilwinkels mit sich bringen, wenn an dem beim Entwurf der äquivalenten Schiebersteuerung angenommenen Voreinströmungswinkel  $\varepsilon$  festgehalten würde. Damit würde das ganze Verfahren des Aufbaus des Entwurfs der Ventilsteuerung auf eine äquivalente Schiebersteuerung fast illusorisch werden.

Nun treten aber bei der Voreinströmung ganz ähnliche und von den Verhältnissen der Schiebersteuerung abweichende Vorgänge auf wie beim Abschluß. Das Ventil muß bei Beginn des Öffnens erst beschleunigt werden; daher ist die Öffnungsbewegung zunächst sehr langsam. Um dem Rechnung zu tragen, wird der Voreinströmungswinkel ebenfalls etwas größer angenommen werden müssen wie bei der Schiebersteuerung (vgl. auch Art. 276 Anm.).

Man kann beide Zugaben gleichzeitig machen, indem man unter Beibehaltung des Voreilwinkels (bei Steuerungen mit veränderlicher

Fig. 143. Fig. 144.



Füllung der ganzen Scheitelkurve) die für die Schiebersteuerung gefundene Deckungslinie etwas nach innen rückt, das Deckungsverhältnis  $e/r$  etwas verkleinert. Um wieviel, wird von den Beschleunigungsverhältnissen abhängen. Eine Verkleinerung von  $e$  um  $0,015$  bis  $0,02 r$  wird für mittlere Verhältnisse etwa passen.

In Fig. 143 und 144 sind für einen besonderen Fall die Ventilerhebungen senkrecht zur Deckungslinie aufgetragen, und zwar in Fig. 143 bei unverlegter, in Fig. 144 bei verlegter Deckungslinie.

Für den Auslaß gilt das gleiche; sowohl für die Vorausströmung wie für das Ende des Ausschubs ist ein Zuschlag mit Rücksicht auf das langsamere Öffnen und Schließen der Ventile in der Nähe der Schlußstellung zu geben. Der Zuschlag wird ebenfalls durch eine nachträgliche Verschiebung der Deckungslinie (Verkleinerung der inneren Überdeckung  $i$ ) erreicht.

**390.** Um in der angegebenen einfachen Weise durch kleine Verschiebungen der Deckungslinien ohne Änderungen der Voreilwinkel und der Scheitelkurve den Übergang zur Ventilsteuerung zu ermöglichen, ist der ganze Diagrammentwurf zunächst mit den für die Schiebersteuerung empfohlenen Voreinströmungswinkeln (Art. 253, 269, 276, 288), Vorausströmungswinkel (Art. 279), Füllungszuschlag

und Ausschubwegzuschlag (Art. 280) durchzuführen und dann erst die Deckungslinienverschiebung vorzunehmen.

Bei der endgültigen Feststellung der Steuerungsgrößen (für die Einstellung der Steuerung) ist natürlich die durch die Verlegung der Deckungslinie herbeigeführte Veränderung der einzelnen Winkel (Voreinströmung, Vorausströmung, Füllungswinkel, Kompressionswinkel) zu berücksichtigen.

Die Verschiebung der Deckungslinie ist vorzunehmen, bevor das Diagramm zur Ermittlung der Ventilerhebungen mit dem Schema des Zwischengetriebes vereinigt wird (Art. 394).

Durch das Zwischengetriebe werden die im Steuerungskreis in Erscheinung tretenden Öffnungen, wie bemerkt, in stark veränderter Form auf das Ventil übertragen; auch enthält das Getriebe in der Regel eine Allgemeinübersetzung für Hubvergrößerung. Die Maßstabsbestimmung kann daher erst stattfinden, nachdem die Ventilerhebungen und ihr Verhältnis zu den Öffnungen im Steuerungskreis gefunden sind.

**391.** Es kann hier nicht auf die verschiedenen Zwischengetriebe, insbesondere nicht auf die dynamischen Vorgänge bei der Ventilerhebung eingegangen werden. Es muß vielmehr auf die darauf bezügliche Literatur, insbesondere auf Leist, Die Steuerungen der Dampfmaschinen (2. Aufl. S. 485 ÷ 547), verwiesen werden. Karlsruher Studierende seien ferner auf die (nicht im Buchhandel erschienene) Druckschrift des Verfassers „Geometrie und Dynamik der Daumengetriebe für Ventilsteuerungen an Dampf-, Gas- und Ölmaschinen“, Karlsruhe 1911, C. F. Müllersche Hofbuchdruckerei, hingewiesen.

Mehr ergänzend sollen im Nachfolgenden einige Grundsätze und Entwicklungen für die zweckmäßige Auftragung des Steuerungskreises in Verbindung mit Schwingdaumengetrieben zum Zwecke der Ermittlung der den einzelnen Kurbelstellungen zugehörigen Ventilerhebungen gegeben werden. Dazu ist zunächst noch eine

### **392. Festlegung des Begriffs „mittlere Exzenterstangenrichtung“**

erforderlich: Wenn das Exzenterstangenende auf einer durch die Wellenmitte gehenden Geraden geführt ist (zentrale Schubrichtung), gibt diese Gerade auch die mittlere Exzenterstangenrichtung an. Wenn die Führungsbahn nicht durch die Wellenmitte geht oder eine Kurve ist, muß der Begriff der mittleren Exzenterstangenrichtung besonders festgelegt werden. Von dieser Begriffsbestimmung muß