

Ueber die Modification der gebräuchlichsten Locomotiv-Umsteuerungen

Autor(en): **Fliegner, Albert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **1/2 (1883)**

Heft 12

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11045>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Ueber eine Modification der gebräuchlichsten Locomotiv-Umsteuerungen. Von Professor Albert Fliegner. — Die neuen Studien für eine Simplonbahn. Schluss. — Betriebseinheit der schwei-

zerischen Eisenbahnen. Correspondenz. — Miscellanea: Die Chemiker und der Erfindungsschutz. — Vereinsnachrichten: Zürcherischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Versammlung vom 14. Februar 1883.

Ueber eine Modification der gebräuchlichsten Locomotiv-Umsteuerungen.

Von Albert Fliegner, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

In neuerer Zeit zeigt sich auch in unseren Gegenden das Bestreben, bei aussen liegenden Cylindern und Steuerungen die beiden Cylinder einer Locomotive *congruent* auszuführen, eine Anordnung, welche die Modellkosten verringert und namentlich eine Reduction des Vorrathes an Reserve-Cylindern ermöglicht. Dabei werden auch die Schiebepiegel parallel zu den Cylinderaxen; gestatten also leichter eine genaue Bearbeitung. Die Schieber finden aber nicht gut neben den Cylindern Platz; sie müssen also auf ihre *obere* Seite verlegt werden. Am einfachsten ergibt sich eine solche Anordnung bei der Steuerung von *Walschaert*, welche wohl namentlich aus diesem Grunde auch in der Schweiz immer mehr in Aufnahme kommt.

Die amerikanischen Locomotiv-Constructeure führen, soweit mir Zeichnungen solcher Maschinen zur Verfügung standen, mit ganz vereinzelt Ausnahmen überhaupt nur congruente Cylinder mit oben liegenden Schiebern aus. Sie ermöglichen das mit der Steuerung von *Stephenson*, indem sie den Stein am unteren Ende eines fest gelagerten verticalen Doppel-Hebels anbringen, von dessen oberem Endpunkte der Schieber bewegt wird. Diese Anordnung macht aber einen neuen Fixpunkt an der Maschine nöthig. Die Steuerung von *Gooch* liesse sich auch in dieser Weise modificiren, es müsste der Drehpunkt des neu hinzukommenden Doppelhebels in den Endpunkt des Hebels an der Steuerwelle gelegt werden. Schwieriger wäre die Anordnung bei *Allan*.

Zweck der nachstehenden Untersuchung ist nun, zu zeigen, dass sich alle drei Steuerungen, *Stephenson*, *Gooch* und *Allan*, ganz gleichartig und viel einfacher bei congruenten Cylindern mit oben darauf liegenden Schiebern anwenden lassen. Bei dieser Nachweise muss ich einige Hilfsconstructionen benutzen, die ich in meinem Buche: „Die Umsteuerungen der Locomotiven in rein graphischer Behandlungsweise, Zürich, F. Schulthess“, entwickelt habe. Hier kann ich daher einfach durch Hinzufügung der betreffenden Seitenzahl in einer eckigen Klammer auf jene Entwicklungen verweisen.

Zu nachfolgenden Zeichnungen sind die drei Steuerungen für congruente Cylinder in $\frac{1}{18}$ der natürlichen Grösse mit kräftigen Linien gezeichnet. Zu Grunde gelegt wurde ein Cylinderdurchmesser $d = 0,375\text{ m}$. Mit der Schieberstange kann man bis auf etwa $0,8d$ an die Cylinderaxe herankommen, vereinzelte Ausführungen haben sogar einen Abstand von nur $0,75d$. In den Figuren ist dieser Abstand zu $s = 0,8d = 0,3\text{ m}$ angenommen. Die Länge der Couli- sensehne wurde so gewählt, dass die mittlere Länge ihrer Verticalprojection, $2c$, gleich s wird. Es ist das geschehen, um einzelne Punktepaare, die bei dem Maassstabe der Figuren unbequem nahe aneinander gerückt wären, ganz zum Zusammenfallen zu bringen. Ferner ist die ganze Länge der Couli- sensehne ausnutzbar vorausgesetzt worden. Die Excenter- und Schiebepiegel sind unter sich gleich angenommen, nämlich $l = h = 1,25\text{ m}$, die Excenterstangen *offen*. Alle Steuerungen sind so construirt, dass die stärksten Füllungen vorwärts und rückwärts gleich sind und zwar entsprechend einem ideellen Excenter von einem Radius von $r = 60\text{ mm}$ und einem Voreilwinkel von $\delta = 30^\circ$ bei einer äusseren Ueberdeckung von $e = 27\text{ mm}$. Das ergibt

nach dem *Müller'schen* Diagramm [13] die Punkte K_v und K_r als Anfangspunkte der zugehörigen Kolbenweglinien. Die Diagramme sind in $\frac{1}{2,4}$ der natürlichen Grösse gezeichnet.

Aus diesen Bedingungen lassen sich die wirklichen Excenter nach Radius und Voreilwinkel leicht construiren. Der Gang der Construction muss aber für die einzelnen Steuerungen getrennt behandelt werden.

Die Steuerung von Stephenson.

Der Stein C ist in der geradlinigen Verlängerung der Schieberstange angenommen, so dass seine Bahn um s über der Cylinderaxe liegt. Da die ganze Länge der Couli- sensehne ausnutzbar vorausgesetzt ist, so müssen folglich die Endpunkte A und B der Excenterstangen in diese Horizontale durch C gebracht werden, wenn die Steuerung auf einen ihrer äussersten Grade eingestellt sein soll. Der Endpunkt der betreffenden Excenterstange bewegt sich daher ange- nähert auch in jener Horizontalen.

Das *Vorwärts-Excenter* ist dann so zu bestimmen, dass sich der Endpunkt A der zugehörigen Excenterstange in seiner excentrischen Schubrichtung so bewegt, wie ihn ein Excenter K_v bei centrischer Schubrichtung führen würde. Nach den für excentrische Schubrichtung geltenden Beziehungen [39 und folgende] muss man zu diesem Zweck von der Richtung OK_v aus, weil die excentrische Schubrichtung *oberhalb* O liegt, in dem der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinne einen Winkel α antragen, der sich so bestimmt, dass

$$\sin \alpha = \frac{s}{l}$$

ist. Zieht man dann $K_v V' \perp OV'$, so ist OV' nach Grösse und Richtung der Radius des wirklichen Vorwärts- excenters für den linken todten Punkt der Kurbel und im Maassstabe des Diagrammes. Auf den Maassstab der schematischen Zeichnung der Steuerung reducirt gibt das den Punkt V .

Für den äussersten Grad rückwärts ist B in die Horizontale durch C zu heben und soll dort eine Bewegung ausführen, wie sie ein Excenter in K_r bei centrischer Schubrichtung hervorbringen würde. Zur Bestimmung des wirklichen Rückwärts-Excenters muss man den früheren Winkel α , weil die Schubrichtung von B auch oberhalb O liegt, wieder in dem der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinne an OK_r antragen. Ein Perpendikel von K_r auf diese Richtung schneidet in R' den Mittelpunkt des Rückwärts-Excenters ein. In der schematischen Figur ergibt das den Punkt R .

Aus der Figur folgt sofort, dass die beiden Excenter denselben Winkel einschliessen, wie bei der gebräuchlichen Anordnung, dass sie unter sich gleich werden, nur etwas kleiner als vorher, und dass sie gegenüber der Kurbel um den Winkel α zurückgedreht sind.

Steht die Steuerung, wie in der schematischen Figur, so, dass der Mittelpunkt der Couli- sense die Führung des Schiebepiegels übernimmt, so sind die Abstände der Schubrichtungen von A und B beziehungsweise $s + c$ und $s - c$. Die Bewegungen von A und B werden dann durch die ideellen Excenter K_a und K_b repräsentirt, wenn [39 und folgende]

$$\sin(V'OK_a) = \frac{s + c}{l}, \quad \sin(R'OK_b) = \frac{s - c}{l}$$

$$V'K_a \perp OV', \quad R'K_b \perp OR'$$

gemacht wird. Der Mittelpunkt der Couli- sense, und also auch der Schieber, bewegen sich dann so, als wenn ein Excenter K_m , bestimmt durch den Mittelpunkt der Verbindungslinie von K_a und K_b , unmittelbar die Führung übernehmen würde [45]. K_m fällt etwas über die Horizontale durch O , führt

also schon vorwärts. Zur Einstellung der Steuerung auf ihren toden Punkt müsste daher die Coulissee wenig mehr gehoben werden.

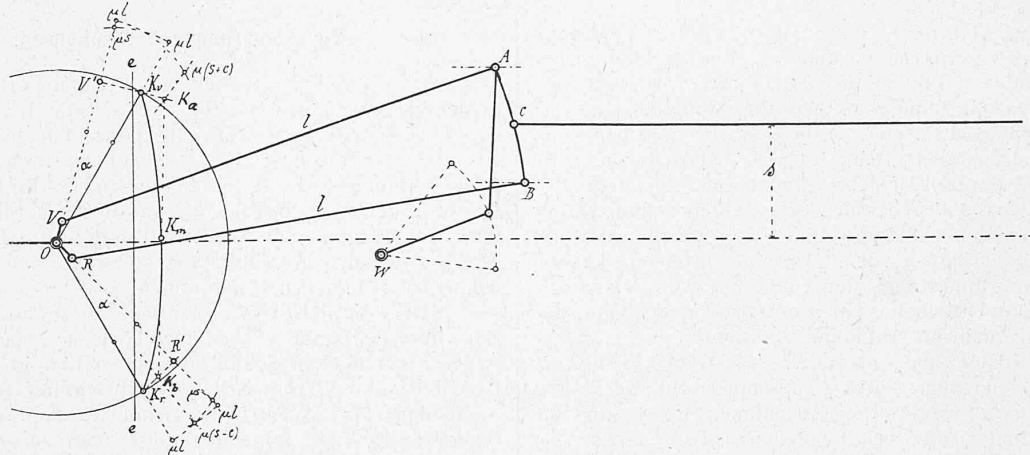
K_v , K_m und K_r sind drei Punkte der *Centralcurve* [58 und 79]. Diese wird hier nicht mehr symmetrisch, wie sonst, lässt sich aber für die Untersuchung der Dampfvertheilung doch mit genügender Genauigkeit durch einen Kreisbogen durch die drei Punkte K_v , K_m und K_r ersetzen. Die Dampfvertheilung weicht von derjenigen einer gewöhnlichen Anordnung nur unwesentlich ab.

Die *Gestalt der Coulissee* lässt sich leicht genauer bestimmen [72]; gewöhnlich wird aber eine Krümmung nach einem Kreisbogen, dessen Halbmesser gleich der Länge der

Stangen und die Schieberschubstange vertheilt. Dann bewegen sich die Endpunkte der Coulissee, unter den gemachten Annahmen, A im Mittel in einer Horizontalen im Abstände s über O , B im Mittel in der Horizontalen durch O selbst. Der Mittelpunkt der Coulissee ist horizontal geführt vorausgesetzt.

Bei ganz gehobener Schieberschubstange soll sich der Schieber bewegen, als wenn er bei centrischer Schubruchtung durch ein Excenter K_v unmittelbar geführt würde. Es ist das dieselbe Bedingung, wie vorhin bei der *Stephenson'schen* Steuerung für den äussersten Grad vorwärts. Das wirkliche *Vorwärts-Excenter* bestimmt sich also genau wie dort. Sein Mittelpunkt liegt in V' , bzw. in V .

Steuerung von Stephenson.



Excenterstange ist, auch hier genügende Genauigkeit ergeben.

Die *Aufhängung der Coulissee* sollte so ausprobiert werden, dass der Endpunkt des Hebels an der Steuerwelle W je möglichst in der Verticalen durch die Mittellage des unterstützten Punktes der Coulissee liegt [77].

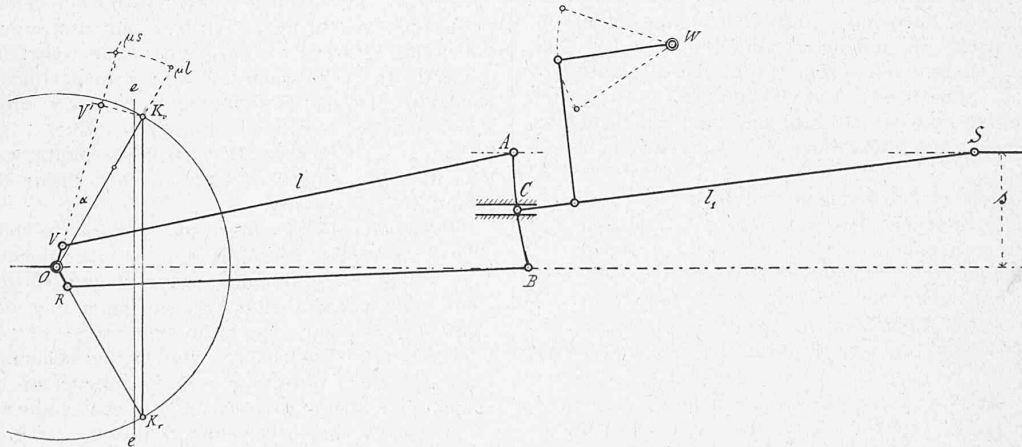
Wollte man die Coulissee im Mittel weniger hoch über die Horizontale durch O heben, so müsste man den Stein nicht in der Axe der Stopfbüchse an der Schieberstange befestigen, sondern tiefer, eine Anordnung, die kaum constructiven Schwierigkeiten begegnen dürfte, da ja die Schieberstange in der Nähe des Steines doch geführt werden muss. Man kann auch leicht für einen Drehungssinn das

Für den äussersten Grad rückwärts ist der Stein bis B zu senken. Da nun bei den gemachten Annahmen die mittlere Schubruchtung von B durch O hindurchgeht, so ist K_r selbst schon das Rückwärts-Excenter. Reducirt kommt es nach R .

Die *Central-Curve* wird, wie sonst [58], einfach eine verticale Gerade. Der Mittelpunkt der Coulissee entspricht dem toden Punkte der Steuerung.

Bei dieser Anordnung werden die beiden Excenter *ungleich*. Würde man sie gleich gross machen wollen, z. B. beide gleich dem Rückwärts-Excenter, so würde im Diagramm V' auf den Kreis fallen. Das zugehörige ideelle

Steuerung von Gooch.



Voröffnen constanter halten, indem man die *Centralcurve* entsprechend neigt [91]. Die Excenterradien können trotzdem unter sich gleich gemacht werden. Nur wird bei offenen Stangen die dem anderen Drehungssinn angehörende Seite der Coulissee im Allgemeinen nicht mehr auf ihre ganze Länge brauchbar bleiben.

Die Steuerung von Gooch.

Bei der Steuerung von *Gooch* ist in der Figur die Erreichung des Abstandes s gleichmässig auf die Excenter-

Excenter, der höchste Punkt der *Central-Curve*, würde auf OK_v im Verhältniss OV/OR weiter hinausrücken. Die *Central-Curve* würde in eine schwach geneigte Gerade übergehen. Daraus würde eine Aenderung in der Dampfvertheilung folgen, die aber nur so gering ist, dass durch dieselbe die Brauchbarkeit der Steuerung in keiner Weise beeinträchtigt werden würde. Nur müsste für den toden Punkt der Steuerung der Stein etwas unter den Mittelpunkt der Coulissee gesenkt werden.

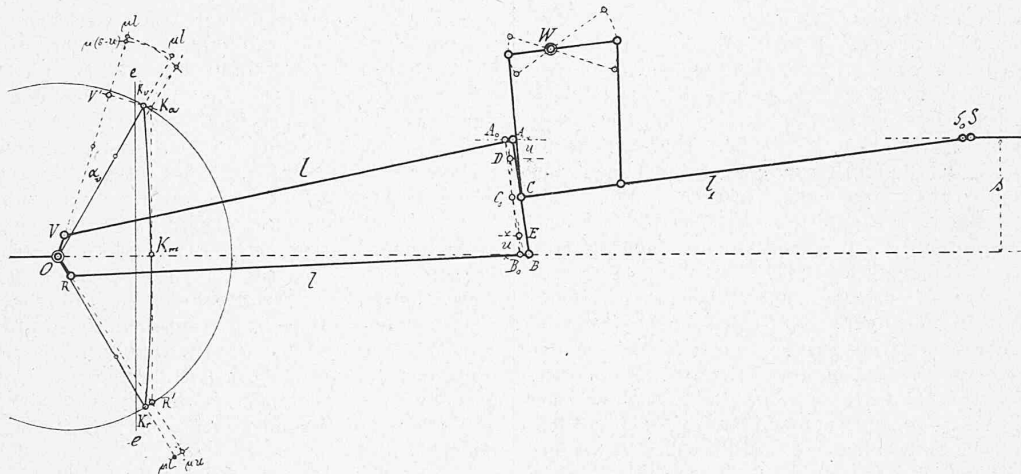
Die Steuerung von Allan.

Auch bei der Steuerung von *Allan* ist die Erreichung des Abstandes s gleichmässig auf die Excenterstangen und die Schieberschubstange vertheilt vorausgesetzt. Bei der mittleren Einstellung der Steuerung bewegt sich dann A im Abstände s über O , B in der Horizontalen durch O und C in der Mitte zwischen beiden. Aendert man die Einstellung der Steuerung, so verschieben sich in der ideellen Mittellage $A_0C_0B_0$ der Coullisse ihre Endpunkte A_0 und B_0 angenähert in einem Kreise um O , der Stein C_0 in einem Kreise um S_0 , die wirkliche Mittellage des rechten Endpunktes der Schieber-Schubstange. Die Schnittpunkte D und E beider Kreise bestimmen die grössten Auslenkungen von Coullisse und Stein [97].

symmetrischen Anordnung der Steuerung [106]. Er muss vielmehr ausprobirt werden.

Ein Uebelstand der eben entwickelten Modification dieser Steuerungen ist die schräge Richtung der Stangen. Bei der symmetrischen Anordnung nehmen die Stangen allerdings auch gewisse Neigungen an, doch vertheilen sich dieselben für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt gleichmässig auf beide Seiten der Symmetrieaxe. Für die Construction neuer Locomotiven würde daher die unsymmetrische Anordnung weniger geeignet sein, als die Steuerung von *Walschaert*; höchstens könnte sie bei Maschinen mit sehr kleinen Triebädern in Frage kommen, weil bei solchen die *Walschaert'sche* Steuerung zu nahe an den Boden reichen würde.

Steuerung von Allan.



Bei ganz vorgelegter Steuerung kommen nun A und C in die Horizontale durch D , und die Schubrichtung des Endpunktes der Excenterstange liegt um $s - u$ über O . Trägt man daher einen Winkel α_v , so gross, dass

$$\sin \alpha_v = \frac{s - u}{l}$$

ist, an O von OK_v aus in dem der Bewegung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinne auf und zieht $K_vV' \perp OV'$, so ist im Diagramm V' , in der schematischen Figur V , das wirkliche Vorwärts-Excenter.

Bei ganz zurückgelegter Steuerung kommen B und C nach E und die Schubrichtung von B liegt um u über O . Man muss daher OR' so ziehen, dass

$$\sin \angle K_rOR' = \frac{u}{l}$$

ist, und dann noch $K_rR' \perp OR'$. R' , beziehungsweise R , ist dann das wirkliche Rückwärts-Excenter.

Die beiden Excenter werden also, wie bei *Gooch*, ungleich.

Um den Punkt der Central-Curve zu bestimmen, welcher dem Mittelpunkte der Coullisse entspricht, muss man, da die Schubrichtung von A dann um s über O liegt, diejenige von B durch O hindurchgeht, nur K_a so bestimmen, dass [45]

$$\sin \angle V'OK_a = \frac{s}{l}$$

ist, und $V'K_a \perp OV'$. Der Mittelpunkt K_m der geraden Verbindungslinie K_aR' ist der gesuchte Punkt der Central-Curve. Er liegt etwas über der Horizontalen durch O , so dass die Central-Curve, wie bei *Stephenson*, gegenüber der Horizontalen unsymmetrisch wird.

Aehnlich wie bei *Gooch* würde sich die Central-Curve nur unwesentlich ändern und die Dampfvertheilung vollkommen brauchbar bleiben, wenn man die Radien beider Excenter unter sich gleich machen würde.

Die Construction des Doppelhebels an der Steuerwelle lässt sich nicht mehr so direct durchführen, wie bei einer

Dagegen lassen sich vorhandene Locomotiven mit aussen liegenden Cylindern und Schiebern hiernach im Allgemeinen leicht auf congruente Cylinder umändern. Aus den vorhin entwickelten Constructionen ergibt sich der Winkel zwischen beiden Excentern nie stark verschieden von demjenigen, den sie für die nämlichen Endpunkte der Central-Curve bei symmetrischer Anordnung einschliessen müssten. In dieser Richtung wird es daher genügen, die beiden Excenter in gegenseitig unveränderter Lage nur gegenüber der Kurbel etwas zu verstellen. Dadurch verschiebt sich allerdings die Central-Curve, aber ohne die Dampfvertheilung wesentlich zu ändern. Gleichzeitig müsste aber auch die Aufhängung von Coullisse und Schieberschubstange geändert werden. Nun ist vorher der Schieberspiegel auf dem Cylinder und geneigt anzunehmen. Daher wird bei *Gooch* und *Allan* die Symmetrieaxe der Steuerung angenähert in die Richtung OS_0 fallen. Die unterstützten Punkte sollen sich aber nicht mehr im Mittel parallel mit dieser Richtung, sondern horizontal bewegen. Das erfordert eine Verschiebung der Steuerwelle nach rechts angenähert in horizontaler Richtung. Die Verschiebung lässt sich so ausprobiren, dass die Hängestangen ungeändert bleiben können. Dagegen erfordert die Steuerstange eine geringe Verlängerung. Bei *Gooch* müsste ausserdem auch der Fixpunkt, von dem aus die Coullisse unterstützt ist, entsprechend mit verschoben werden. Eine geradlinige Führung der Coullisse würde eine Drehung und unter Umständen auch eine kleine Verticalverschiebung erfordern. Bei der Steuerung von *Stephenson* würde dagegen durch eine solche Umänderung die Coullisse im Ganzen weiter hinaufkommen. Soll dann die Hängestange eine passende Länge beibehalten, so müsste die Steuerwelle auch mit gehoben werden. Das wird aber unter Umständen wegen des Platzes auf Schwierigkeiten stossen, namentlich wenn die Steuerwelle oberhalb gelagert ist. Dann könnte man die Coullisse weniger heben und den Stein an der Schieberstange unterhalb von ihrer Axe anbringen, so dass die Coullisse in eine ähnliche Höhenlage kommt, wie bei den beiden anderen Steuerungen.