

Ueber die Scheitelkurve der Stephenson-Umsteuerung

Autor(en): **Dubois, Fr.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **71/72 (1918)**

Heft 25

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-34770>

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 die Scheitelkurve der Stephenson-Umsteuerung. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1917. — Ideen-Wettbewerb für die Ausgestaltung der Stadtgebiete an den beiden Seeufern in Luzern. — Nutzbarmachung der Wasserkraft im Thurgebiet. — Miscellanea: Verband schweizer. Brückenbau- und Eisenhochbau-Fabriken. Selbstentladewagen und Wagenkipper im Eisenbahn-Verkehr. Deutscher Beton-Verein. Wiederherstellung alter Makadamstrassen durch Felsenasphalt. Schwei-

zerischer Technikerverband. Dampfturbinen von 75 000 PS. Die 100. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Ein Trajektschiff zwischen England und Frankreich. — Konkurrenzen: Wiederaufbau des Dorfes Euseigne im Wallis. Alkoholfreie Gemeindestuben und Gemeindehäuser. — Nekrologie: Max de Coulon. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Basler Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 71.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 25.

Ueber die Scheitelkurve der Stephenson-Umsteuerung.

Von Dr. Fr. Dubois, Ingenieur in Zürich.

Die Scheitelkurve der Stephenson-Umsteuerung und der mit ihr verwandten Umsteuerungen von Gooch und Allan ist ein flacher Bogen eines Kegelschnittes. Diese Eigenschaft ist längst bekannt und ist an zahlreichen Stellen Gegenstand wiederholter Behandlung gewesen.¹⁾ Im Folgenden möchte ich nochmals auf diese Frage zurückkommen, und einen einfachen geometrischen Beweis mitteilen, der auf den Eigenschaften der Regelflächen zweiten Grades beruht, und deshalb, als Nutzanwendung dieser im Maschinenbau nicht sehr geläufigen Gebilde, von Interesse sein dürfte.

Vorausgesetzt ist Stephenson-Umsteuerung mit offenen Stangen (für einen andern Fall ist der Beweisgang grundsätzlich derselbe).

Es bezeichnen wie üblich

- r , δ , die wirkliche Exzentrizität, bzw. den Voreilwinkel,
- l , die Länge der Exzenterstangen,
- β_1 , β_2 , die mittleren Neigungswinkel, unter denen die Exzenterstangen die beiden parallel zur Steueraxe geführten Kulissen-Endpunkte schräg antreiben,
- c , die halbe Kulissenlänge,
- u , die Verschiebung des Kulissensteines von der Kulissenmitte.

Es werden die gleichen Vernachlässigungen und Näherungsannahmen wie in der bekannten Theorie der Umsteuerungen zugelassen.

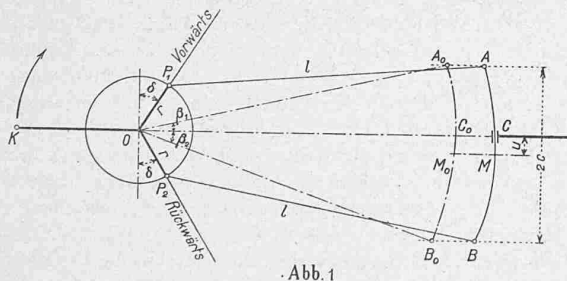


Abb. 1

Dem exzentrischen Antrieb des obren Kulissen-Endpunktes A (Abb. 1) durch das Vorwärtsexzenter entspricht das ideelle Exzenter $r_1 = \frac{r}{\cos \beta_1}$ und der Voreilwinkel $\delta + \beta_1$ und analog gelten für den Antrieb des untern Kulissen-Endpunktes B das ideelle Exzenter $r_2 = \frac{r}{\cos \beta_2}$ und der Voreilwinkel $\delta + \beta_2$. Die Bewegung des Kulissensteines ergibt sich durch algebraische Summation der beiden, von den Ausschlägen von A und B herrührenden Einzelbeträgen, sodass das Ersatzexzenter OE als Diagonale des auf den beiden Seitenexzentern $OE_1 = q_1 = r_1 \frac{c+u}{2c}$ und $OE_2 = q_2 = r_2 \frac{c-u}{2c}$ konstruierten Parallelogramms zu finden ist (Abb. 2). Mit Rücksicht auf die Ausdrücke für q_1 , bzw. q_2 , erkennt man sofort, dass die Beziehung

$$\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} = 1$$

¹⁾ Siehe Taschenbuch „Hütte“, Bd. II, Abschnitt Umsteuerungen. — Ferner Leist, „Die Steuerungen der Dampfmaschinen“ (Berlin, Verlag von Jul. Springer) IV. Abschnitt, woselbst sich eine Literaturangabe befindet.

besteht. Diese Gleichung stellt, analytisch gedeutet, in schiefwinkligen Koordinaten (Koordinatenachsen OR_1 , OR_2) eine Gerade mit den Axenabschnitten $r_1 = OR_1$ und $r_2 = OR_2$ dar. Die Gerade R_1R_2 bestimmt in der Abb. 2 ähnliche Dreiecke EE_1R_1 , EE_2R_2 und es gilt somit der Satz:

Der Endpunkt E des Ersatzexzenter liegt auf der Verbindungsgeraden R_1R_2 , und teilt diese im Verhältnis

$$ER_1 : ER_2 = (c - u) : (c + u) \dots \dots \dots (I)$$

Innerhalb des hier gebrauchten Näherungsgrades sind aber die Dreiecke OP_1R_1 und OC_0A_0 einerseits, OP_2R_2 und OC_0B_0 andererseits, wiederum einander ähnlich (rechtwinklige Dreiecke mit einem gleichen Spitzenwinkel β_1 , bzw. β_2) und daher:

Das Teilverhältnis

$$ER_1 : ER_2 \text{ ist auch gleich } P_1R_1 : P_2R_2 \dots \dots \dots (II)$$

Anderseits ist:

$$\angle R_1OR_2 = 180^\circ - 2\delta - (\beta_1 + \beta_2)$$

und wegen:

$$\sin \beta_1 \cong \frac{c-u}{l} \quad \cos \beta_1 \cong 1$$

$$\sin \beta_2 \cong \frac{c+u}{l} \quad \cos \beta_2 \cong 1$$

$$\sin (\beta_1 + \beta_2) = \sin \beta_1 \cos \beta_2 + \cos \beta_1 \sin \beta_2 \cong \frac{2c}{l}$$

folgt, dass die Summe $(\beta_1 + \beta_2)$ unveränderlich bleibt, sodass der Winkel R_1OR_2 ein konstanter ist (im üblichen Näherungsgrad).

Wird die Kulisse aus der gezeichneten Stellung heraus verschoben, so wechseln R_1 , R_2 und E ihre Lage; aber infolge des Gleichbleibens des Winkels R_1OR_2 kommt dabei folgende Eigenschaft zur Geltung (angenähert, mit Beschränkung auf den Anwendungsbereich):

Die durch die Punkte R_1 , R_2 auf den Geraden T_1 , T_2 beschriebenen Punktreihen sind einander projektivisch, weil durch zwei winkelgleiche Strahlbüschel ($OR_1\dots$), ($OR_2\dots$) erzeugt. (III)

Die mit (I), (II) und (III) bezeichneten Sätze führen uns unmittelbar zur Fläche zweiten Grades, auf die sich unser Beweis stützt.

Es seien zwei windschiefe Geraden G_1 , G_2 im Raume gegeben, eindeutig bestimmt durch je einen Punkt, P_1 , bzw. P_2 und die Winkel w_1 , w_2 , die diese Geraden mit ihrer Projektion T_1 , bzw. T_2 auf eine beliebige durch P_1 und P_2 hindurchgehende Ebene $\mathcal{G}$ bilden. Die Winkel w_1 und w_2 , von sonst willkürlichem Absolutbetrage,

seien einander gleich, aber entgegengesetzt gerichtet, sodass die Geraden G_1 , G_2 in zwei verschiedenen, durch Ebene $\mathcal{G}$ getrennten Halbräumen liegen (etwa G_1 oberhalb, G_2 unterhalb von $\mathcal{G}$, Abb. 3).

Wir fassen die Geraden G_1 , G_2 als Träger von zwei einander projektivischen Punktreihen auf; K_1 und K_2 seien korrespondierende Punkte. Dann ist der geometrische Ort der Geraden K_1K_2 im Raume eine Regelfläche zweiten Grades, und zwar hier ein einschaliges Hyperboloid.

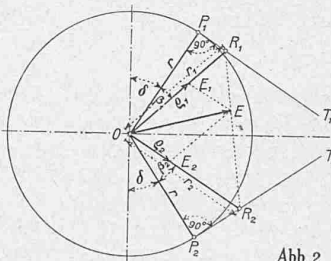


Abb. 2

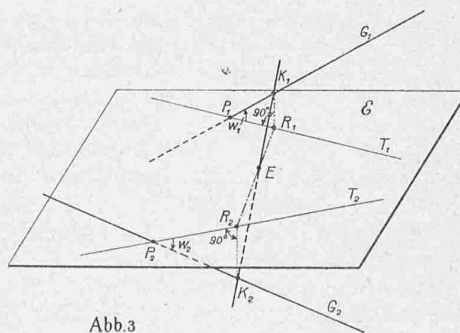
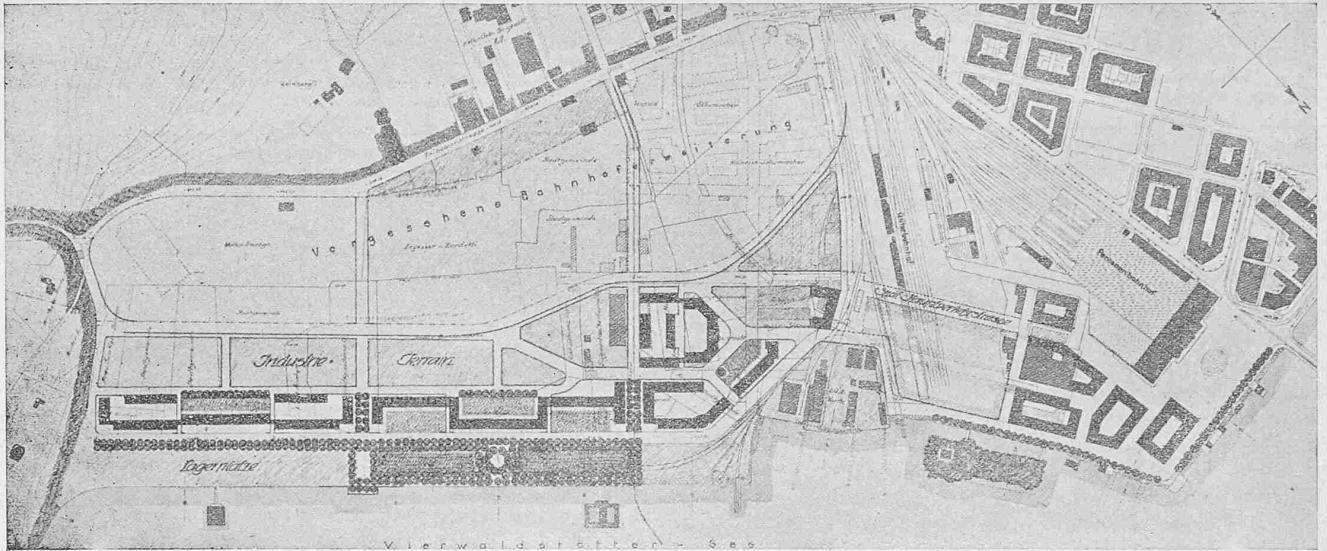


Abb. 3



III. Rang. Entwurf Nr. 31 „Aarbis“. — Arch. Aug. Rüfer in Bern mit Ingenieur und Geometer Ernst Blatter in Interlaken. — Linkes Ufer, Hauptprojekt. — 1:9000.

Für den Schnittpunkt E der Erzeugenden $K_1 K_2$ dieses Hyperboloids mit der Ebene $\mathcal{G}$ gilt die Beziehung (R_1 und R_2 = Fusspunkte der Perpendikel $K_1 R_2$ und $K_2 R_1$ auf Ebene $\mathcal{G}$):

$$ER_1 : ER_2 = K_1 R_1 : K_2 R_2$$

und wegen der Gleichheit der Winkel w_1, w_2 , ist:

$$K_1 R_1 : K_2 R_2 = P_1 R_1 : P_2 R_2$$

also auch

$$ER_1 : ER_2 = P_1 R_1 : P_2 R_2$$

d. h.: der Schnittpunkt E der Erzeugenden $K_1 K_2$ mit der Ebene $\mathcal{G}$ besitzt die gleiche Eigenschaft wie der Endpunkt des Ersatzexzentrers, wenn man die Geraden $P_1 T_1, P_2 T_2$ der Abbildung 3 mit den gleichbezeichneten der Abbildung 2, die projektivischen Reihen K_1, K_2 und die denselben ähnlichen Reihen R_1, R_2 mit den gleich bezeichneten der Abbildung 2 identifiziert.

Daher der Schlusssatz:

Der geometrische Ort des Endpunktes des Ersatzexzentrers der Stephenson-Umsteuerung ist die Schnittkurve eines einschaligen Hyperboloids mit der Ebene der Zentralfigur der Steuerung, also ein nichtparabolischer Kegelschnitt, im besondern Falle ein Ellipsenbogen (weil der Kegelschnitt keine asymptotischen Richtungen besitzt).

Für den Anwendungsbereich der Umsteuerung kommt nur ein flacher Bogen dieser Ellipse in der Nähe des Scheitels in Betracht; dieser Bogen kann mit sehr grosser Annäherung als Parabel- oder Kreisbogen angesehen werden.

Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1917.

(Fortsetzung von Seite 257.)

Bahnhöfe und Stationen.

Die Erweiterungsbauten im Bahnhof *Baden*, sowie auf den Stationen *Wildeggen* und *Pratteln* gelangten im Berichtsjahr zum Abschlusse. Im Bahnhof *Biel* konnten die Bauarbeiten dermassen gefördert werden, dass es möglich war, den neuen Rangier- und Güterbahnhof in Betrieb zu nehmen. Damit hat die erste Baustappe des Bahnhofumbaus ihren Abschluss gefunden und es konnten die Arbeiten für den neuen Personenbahnhof in Angriff genommen werden. Im Berichtsjahr wurde ferner gearbeitet an den beiden Ausweichstationen der Monte Ceneri-Linie, *Al Sasso* und *St. Ambrogio*. Auf der Haltestelle *Roches* wurde mit dem Bau eines Ausweichgeleises begonnen. Ferner sind auf mehreren Stationen kleinere Ergänzungsbauten zur Ausführung gelangt. Den Gesuchen der Gemeinden *Pontenet* und *Buix* um Errichtung von Haltestellen wurde im Hinblick auf die von den Interessenten übernommenen Leistungen entsprochen, und es sind die Bauarbeiten begonnen worden. Auch bei *Altendorf* wurde in Verbindung mit der Erstellung einer Blockstation die Errichtung einer Haltestelle

in Angriff genommen. Beim Umbauprojekt für den Bahnhof *Thun* ist das Plangenehmigungsverfahren noch nicht zum Abschluss gelangt. Weitgehende Gegenvorschläge und Begehren, die von der B. L. S. und der Gemeinde *Thun* zum Projekt der S. B. B. gestellt wurden, und deren Behandlung viel Zeit erforderte, brachten im Berichtsjahre neue Verzögerungen. Die Grunderwerbung für die Verlegung der linksufrigen Zürichseebahn im Gebiete der Stadt *Zürich* ist auch im Jahre 1917 wesentlich gefördert worden. Die Bauarbeiten für ein erstes Baulos, umfassend die Sihlverlegung und den Tunnel unter dem Flusse, wurden Anfang 1918 vergeben.

Ausbau auf zweite Spur.

Das zweite Geleise *Visp-Brig*, dessen Unterbau vollendet ist, konnte wegen den nur spärlich eintreffenden Schienenlieferungen noch nicht in Betrieb genommen werden. Dagegen war es möglich, das erforderliche Oberbaumaterial für die zweite Spur von *Landeron bis Neuenstadt* zu erhalten, die gegen Ende des Berichtsjahres dem Betrieb übergeben werden konnte. Mit der Erstellung dieses letzten Teilstückes ist der Bau des zweiten Geleises auf der Strecke *St. Blaise-Neuenstadt* vollendet. — Die Arbeiten für das zweite Geleise *Lengnau-Mett* nahmen nicht den gewünschten Fortgang, weil das zur Eindeckung von Brücken notwendige Eisen nicht erhältlich war und die Schienenlieferungen zum grossen Teil ausblieben. — Mit dem Bau des zweiten Geleises auf den Strecken *Siviriez-Romont* und *Kiesen-Thun* ist begonnen worden. Für die Erstellung einer neuen Aarebrücke bei *Uttigen*, die infolge der Elektrifizierung der Linie *Bern-Thun* nicht mehr hinausgeschoben werden kann, weil die bestehende eiserne Brücke des ersten Geleises für den Verkehr der schweren elektrischen Lokomotiven zu schwach ist, konnte das erforderliche Konstruktionseisen im Lande bezogen werden.

Beim Bau des Simplontunnels II wirkte der Arbeitermangel ausserordentlich verzögernd. (Wir verweisen diesbezüglich auf die von uns regelmässig veröffentlichten Monatsberichte über den Fortschritt der Bauarbeiten. *Die Red.*)

Einführung des elektrischen Betriebs.

Strecke Erstfeld-Bellinzona. Die Bauarbeiten für die Kraftwerke an der Reuss bei *Amsteg* und am *Ritomsee* bei *Piotta* sind im Berichtsjahre weiter gefördert worden. In *Amsteg* (vergl. Band LXVIII, Seite 33, 22. Juli 1916) wurden im Berichtsjahre die Reussumleitung bei der Wasserfassung, die Ausmauerung des 280 m langen Tunnels, das Wehr für die Wasserableitung, die Seitenstollen des Zulaufkanals und die Unterbauarbeiten der Druckleitung in Angriff genommen. In *Piotta* ist am 3. Februar 1917 der Anstich des *Ritomsees* in 30 m Tiefe unter dem Wasserspiegel glücklich gelungen (vergl. Band LXIX, Seite 238, 26. Mai 1917, auch Band LXVIII, Seite 45, 29. Juli 1916). Die Staumauer von 8 m Höhe über dem normalen Seespiegel wurde bis auf die Bekrönung fertiggestellt, sodass die Stauung des Sees programmgemäss auf Kote 1839,00 erfolgen konnte. Das im See aufgespeicherte Wasser soll vorläufig zur Verbesserung des Wasserhaushaltes des Biaschinawerkes im