

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 12/13 (1880)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Beitrag zur Bogentheorie  
**Autor:** Göbel, J.B.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-8617>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Beitrag zur Bogentheorie. Von Dr. J. B. Gabel, Ingenieur der hessischen Ludwigs-Eisenbahn in Mainz. Mit Zeichnungen. (Fortsetzung.) — Synagoge in St. Gallen. Von Chiodera & Tschudy, Architekten in Zürich. — Schweizerisches Eisenbahnwesen. — Revue: Die Vollendung des Strassburger Münsters; Durée des traverses des chemins de fer; Messung der Torsionsbeanspruchung von Triebwellen mittelst des Telepons. — Miscellanea: Oeffentliche Gebäude in Paris; Die Krupp'schen Werke in Essen; Schiffbau; Ausstellungen; Telephon-Einrichtungen; Zunahme der Production von Rohstoffen während der letzten hundert Jahre; Zur Bremsfrage. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein; Section Waldstätte. — Einnahmen Schweizerischer Eisenbahnen.

### Beitrag zur Bogentheorie.

Von Dr. J. B. Gabel, Ingenieur der hessischen Ludwigs-Eisenbahn in Mainz.

(Fortsetzung.)

9. Auch die Ordinaten der Momentancentra  $(0, n) n$  (das Symbol ist hier wieder in seiner gewöhnlichen Bedeutung aufzufassen) können mittelst der leicht nachweisbaren [Gl. (5) und (6)] Formel erhalten werden

$$(15) \quad y_{(0, n) n} = \frac{-y_n + 3 \sum_{i=1}^{i=n} [2(n-i)+1](y_{i-1}+y_i)}{6n^2}$$

Da wir jedoch hier vorzugsweise die graphische Behandlungsweise unserer Aufgabe im Auge haben, so soll nunmehr eine Methode erläutert werden, wie mit Hülfe des als gegeben zu betrachtenden Momentancentrums  $(0, n-1) n - 1$  das Momentanzentrum  $(0, n) n$  graphisch ermittelt werden kann. Durch Anwendung derselben können dann, da das Momentanzentrum  $(0, 1) 1$  unmittelbar bekannt ist (§ 5), die übrigen Momentancentra  $(0, n) n$  ebenfalls angegeben werden.

Als bekannt kann das leicht auffindbare (§§ 7 u. 10) Momentanzentrum  $(0, n)*$  vorausgesetzt werden, welches wir kürzer mit  $M_n$  bezeichnen wollen. Ferner sind von vornehmerein die Verticalen  $(x = \frac{\lambda n}{3} \text{ und } x = \frac{\lambda(n-1)}{3})$  gegeben, auf welchen die Momentancentra  $(0, n) n$  und  $(0, n-1) n - 1$  liegen (§ 5). Die letzteren sollen abkürzungsweise als  $C_n$  und  $C_{n-1}$  bezeichnet werden.

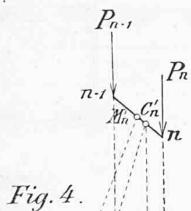


Fig. 4.

In Fig. 4 ist der Punkt 0 als „linker Bogenendpunkt“ zu betrachten. Es wurde dort nicht das ganze Bogenstück  $(0, n)$ , sondern nur die Polygonseite  $(n-1, n)$ , deren Lage bei dieser Untersuchung allein von Interesse ist, gezeichnet, und zwar ist  $(n-1, n)$  als „fünfte Polygonseite“ gewählt.

Von Wichtigkeit ist nun die Ermittlung des Momentancentrums  $(0, n) n - 1$ , welches mit  $C_n^*$  bezeichnet werden soll. Die Rotation  $(0, n) n - 1$  setzt sich offenbar zusammen aus den Rotationen  $(0, n-1) n - 1$  und  $(n-1, n) n - 1$ .

Das Momentanzentrum  $(n-1, n) n - 1$ , welches wir mit  $C'_{n-1}$  bezeichnen, liegt auf der Verticalen

$$x = \lambda n - \frac{\lambda}{3} = \frac{\lambda}{3}(3n - 1)$$

(§ 5). Die (horizontal gemessene) Entfernung der Momentancentra  $C_{n-1}$  und  $C'_{n-1}$  ist  $\frac{2}{3}n$ . Bezeichnet nun  $C_{n-1} C_n^*$  den horizontal gemessenen Abstand des Momentancentrums  $C_n^*$  von  $C_{n-1}$ , so

findet man — indem man etwa bezüglich der Verticalen  $C_{n-1}$  das Moment der Rotation  $(0, n) n - 1$  gleich der Summe der Momente der Rotationen  $(0, n-1) n - 1$  und  $(n-1, n) n - 1$  setzt — unter Berücksichtigung, dass die Amplituden der drei Ro-

tationen den Zahlen  $(n-1)^2 - 1$ ,  $(n-1)^2$  und  $-1$  resp. proportional sind,

$$(16) \quad C_{n-1} C_n^* = -\frac{2\lambda}{3(n-2)}$$

Setzt man  $\lambda = 1$ , so erhält man für

$n =$	2	3	4	5	6	7	8
$C_n^* C_{n-1} =$	$\infty$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{9}$

In ähnlicher Weise ergibt sich auch die Relation

$$(17) \quad \frac{C_{n-1} C_n^*}{C_n C_n^*} = \frac{1}{(n-1)^2}$$

Ferner ist, da (der Horizontalabstand)

$$C_n^* C_n = C_n^* C_{n-1} + C_{n-1} C_n = \frac{2\lambda}{3(n-2)} + \frac{\lambda}{3}$$

$$C_n^* C_n = \frac{n\lambda}{3(n-2)}$$

Da nun offenbar  $C_n M_n = \frac{\lambda n}{6}$  so ergibt sich schliesslich

$$(18) \quad \frac{C_n M_n}{C_n^* C_n} = \frac{n-2}{2}$$

Es erübrigt noch zu zeigen, wie mit Hülfe der so gewonnenen Relationen bei gegebenem Punkt  $C_{n-1}$  der Punkt  $C_n^*$  und mit diesem der Punkt  $C_n$  graphisch sehr genau bestimmt werden kann. Für das Beispiel unserer Figur ist, wie erwähnt,  $n = 5$ ,  $C_{n-1} C_n^*$  also gleich  $-\frac{2}{9}\lambda$  zu setzen, d. h. der Punkt  $C_n^*$  liegt auf einer Verticalen, deren Abstand von der Verticalen  $C_{n-1}$  (im Sinne der abnehmenden Abscissen von  $C_{n-1}$  aus gemessen)  $\frac{2}{9}$  der Längeneinheit beträgt. Außerdem muss  $C_n^*$  auf der Verbindungsline der Momentancentra  $C_{n-1}$  und  $C_n$  (der componirenden Rotationen) liegen, ist also bereits bestimmt.

Es kommt nun zuweilen vor, dass, wie in Fig. 4, die Gerade  $C_{n-1} C_n'$  und die durch  $C_n^*$  gehende Verticale sich unter sehr schießen Winkeln schneiden. Für diesen Fall dient uns die Relation (17). Trägt man etwa vom Punkte  $C_{n-1}$  aus vertical abwärts eine passend zu wählende Strecke auf (in der Figur misst diese Strecke 5 mm), so ist vom Punkte  $C_n'$  aus vertical abwärts das  $(n-1)^2$  fache jener Strecke (in der Figur 80 mm) aufzutragen. Die Verbindungsline der so auf den durch  $C_{n-1}$ , resp.  $C_n'$  gehenden Verticalen erhaltenen Punkte muss durch  $C_n^*$  gehen.

Die Verbindungsline der Punkte  $C_n^*$  und  $M_n$  schneidet nunmehr die Verticale  $x = \frac{\lambda n}{3}$  in dem gesuchten Punkte  $C_n$ . Zu allenfalls erforderlicher genauerer Bestimmung kann hier die Relation (18) benutzt werden.

Das Maass des Abstandes  $C_{n-1} C_n^*$  nimmt mit wachsendem  $n$  ziemlich rasch ab. In vielen Fällen wird demnach der Punkt  $C_n^*$  sehr bald mit dem Punkte  $C_{n-1}$  verwechselt werden können. Die Zwischenconstruction des Punktes  $C_n^*$  wird dann nur noch als Genauigkeitskontrolle zu dienen haben.

10. Dass ein ganz ähnliches, noch einfacheres Verfahren zur Bestimmung des Momentancentrums  $M_n$  bei gegebenem Momentanzentrum  $M_{n-1}$  (d. h.  $(0, n-1)^*$ ) angewandt werden kann, ist ersichtlich. Die Verbindungsline des Punktes  $M_{n-1}$  (Fig. 4) mit dem Mittelpunkt  $M_n'$  der  $n$ ten Polygonseite schneidet die Verticale  $x = \frac{\lambda n}{2}$  im Punkte  $M_n$ . Es verhalten sich dabei die Abstände

$$\frac{M_{n-1} M_n}{M_n M_n'} = \frac{1}{n-1}$$

Den Ausgangspunkt der Construction bildet hier offenbar das unmittelbar bekannte Momentanzentrum  $(0, 1)^*$ .

11. Mittelst des Vorhergehenden können einerseits die den einzelnen Belastungen  $P$  zugehörigen Momentancastra  $(0, n)$  bestimmt, andererseits genügende Anhaltspunkte gewonnen werden, um das Polarsystem  $(0, 2 m)$ , in welchem jenen Momentancastra  $(0, n)$   $n$  die Richtungslinien der betreffenden Widerlagerreactionen entsprechen, bei der weiteren constructiven Behandlungsweise benutzen zu können. Die Aufgabe ist hiermit eigentlich auf eine rein geometrische Aufgabe zweiten Grades zurückgeführt, deren Lösung nunmehr noch zu besprechen wäre.

In einem Polarsystem sind bekanntlich unendlich viele Polardreiecke enthalten (Vergl. v. Staudt, Geom. d. Lage 236). Seien  $A, B, C$  die Eckpunkte, also  $BC, CA$  und  $AB$  die denselben entsprechenden, gegenüberliegenden Seiten eines solchen Polardreiecks. Den sämmtlichen Punkten  $Q_1, Q_2, Q_3 \dots$  einer Seite, z. B.  $AB$ , des Polardreiecks, welche aus dem gegenüberliegenden Eckpunkt, also aus  $C$ , durch die Strahlen  $q_1, q_2, q_3 \dots$  projiziert seien, entsprechen gewisse durch  $C$  gehende Geraden  $q'_1, q'_2, q'_3 \dots$ , welche die Seite  $AB$  in den — den Strahlen  $q_1, q_2, q_3 \dots$  entsprechenden — Punkten  $Q'_1, Q'_2, Q'_3 \dots$  schneiden. Die Punktreihe  $(Q_1, Q_2, Q_3 \dots)$  und  $(Q'_1, Q'_2, Q'_3 \dots)$  sowie die Büschel  $(q_1, q_2, q_3 \dots)$  und  $(q'_1, q'_2, q'_3 \dots)$  sind in involutorischer Lage.

Im Polarsystem  $(0, 2 m)$  benutzen wir das Polardreieck, welches die unendlich ferne Gerade, die horizontale und die verticale Polaraxe zu Seiten hat (§ 7). Nehmen wir zunächst als Seite  $AB$  die horizontale Polaraxe, als gegenüberliegenden Eckpunkt  $C$  demnach den unendlich fernen Punkt der verticalen Polaraxe an, so entsteht nach dem Vorigen in der horizontalen Polaraxe eine Involution von Punkten  $Q, Q' \dots$ , welche aus dem unendlich fernen Punkt der Verticalen (d. h. durch Verticale) durch die Involution von Strahlen  $q, q' \dots$  projiziert wird. Ein Paar jener Punktinvolution wird offenbar durch den unendlich fernen Punkt der Horizontalen und den Mittelpunkt  $S$  gebildet (§ 7). Der letztere kann demnach auch als „Mittelpunkt der Involution“ bezeichnet werden. Ein anderes Punktpaar kann sofort angegeben werden. Wir wissen nämlich, dass — in Bezug auf den ganzen Bogen — der durch den Endpunkt  $2m$  gehenden Verticalen ein (auf der horizontalen Polaraxe liegender) Punkt

von der Abscisse  $\frac{2}{3} \lambda m$  entspricht (§ 5). In der betrachteten

Involution entspricht mithin dem Punkt von der Abscisse  $2\frac{1}{3} m$  der Punkt von der Abscisse  $\frac{2}{3} \lambda m$ . Die Abstände dieser beiden

Punkte vom Mittelpunkt  $S$  der Involution sind  $\lambda m$  und  $\frac{\lambda m}{3}$ . Die Entfernungen  $x_n$  der Punkte des zum Mittelpunkt  $S$  symmetrisch gelegenen Paars vom Mittelpunkte ergeben sich demnach aus

$$(19) \quad x_n^2 = \frac{(\lambda m)^2}{3}$$

Der Werth  $x_n^2$  wird öfter als Constante der Involution bezeichnet. Irgend einer Verticalen, welche von der verticalen Polaraxe den Abstand  $\xi$  hat, entspricht ein Punkt, welcher — auf der entgegengesetzten Seite der verticalen Polaraxe liegend — von dieser den Abstand hat

$$\xi' = \frac{(\lambda m)^2}{3 \xi}$$

Die Momentancastra  $(0, 1) 1, (0, 2) 2$  u. s. w., die wir also kürzer mit  $C_1, C_2 \dots$  bezeichnen, Fig. 5, liegen nun auf Verticalen, welche von der verticalen Polaraxe die Abstände haben

$$\xi = \frac{\lambda}{3} (3m - i)$$

wenn hierin  $i$  die ganzen Zahlen von 1 bis  $2m$  bedeutet. Die diesen Momentancastra entsprechenden Geraden, d. h. die Richtungslinien der betreffenden Widerlagerreactionen  $R_i$  gehen mithin durch (auf der horizontalen Polaraxe liegende) Punkte  $T_i$ , welche vom Mittelpunkt  $S$  die Abstände haben

$$(20) \quad \xi' = \frac{\lambda m^2}{3m - i}$$

In ähnlicher Weise verfährt man, um die Constante  $x_v^2$  der in der verticalen Polaraxe entstehenden Punktinvolution zu bestimmen. Mittelpunkt der Involution ist natürlich wieder der Mittelpunkt  $S$  des Polarsystems. Weiterhin ist noch der Auflagersehne entsprechende Punkt bekannt. Derselbe hat die Ordinate  $y_\varrho$  (§ 8). Wird auch die Ordinate des Mittelpunktes  $S$ , wie früher (§ 7), mit  $y_\sigma$  bezeichnet, so sind die Abstände der Auflagersehne, resp. des ihr entsprechenden Punktes vom Mittelpunkte  $S$  gleich  $y_\sigma$  und  $y_\varrho - y_\sigma$  zu setzen. Es wird also die Constante der Involution

$$(21) \quad x_v^2 = y_\sigma (y_\varrho - y_\sigma)$$

Mit Verwendung der Grösse  $x_v$  könnte man nun graphisch sehr leicht für jede Widerlagerreaction einen zweiten — auf der Symmetrieaxe gelegenen — Punkt bestimmen, und die Aufgabe wäre dann als gelöst zu betrachten. Zur Probe könnte auch noch die Involution von Strahlen um den Mittelpunkt  $S$  herum — die unendlich ferne Gerade als Gerade  $AB$  betrachtet — benutzt werden, allein wir ziehen vor, weitere Punkte der Widerlagerreactionen in anderer Weise zu bestimmen.

(Schluss folgt.)

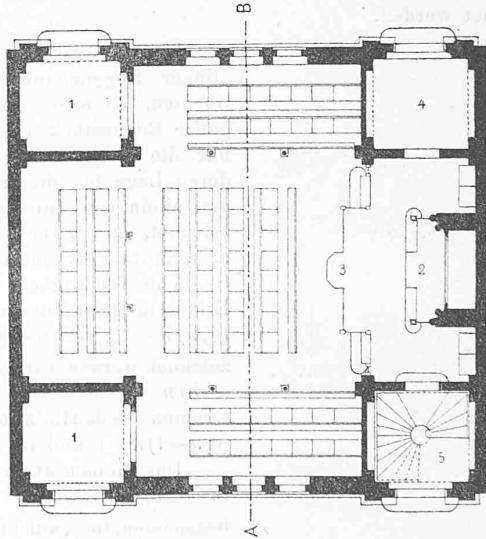
### Synagoge in St. Gallen.

Von Chiodera & Tschudy, Architecen in Zürich.

Im Frühling dieses Jahres übergab die Vorsteherschaft der israelitischen Religionsgenossenschaft in St. Gallen den Architecen Chiodera & Tschudy in Zürich die Ausführung der Synagogenbaute.

Dieselbe wurde für 250 Sitzplätze berechnet. In der Grundform ein Quadrat gestaltet sich der Innenraum zu einem griechischen Kreuz, über dessen Armen die achteckige Kuppel sich erhebt. Die vier Quadrate, zwischen je zwei Kreuzarmen eingeschlossen, bilden die Vorhalle, das Rabbinerzimmer und den Raum für die Treppe, die zu der Frauengallerie führt.

Grundriss 1 : 200



#### Legende

- |             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 1. Vorhalle | 3. Kanzel                  |
| 2. al Memor | 4. Zimmer des Rabbins      |
|             | 5. Treppe zur Frauentrüne. |

Was den Styl anbetrifft, so finden wir hier die Bauart der ägyptischen Moscheen frei nachgeahmt. Reich, buntfarbig im Innern, mit farbigen Glasmalereien, zeigt die Synagoge auch im Äussern einen Farbenschmuck, bewirkt durch die Inanspruchnahme eines, zur Zeit der Renaissance in Italien vielfach angewendeten Materials, der Fayence. Die Gesimse und Zwickel über den Fenstern und Thüren der Hauptfaçade sind aus obigen Material (gebranntem und glasirtem Thon mit reicher bunter Bemalung) ausgeführt. Diese Gesimse können, wie die