

Bestimmung des Profils einer Seilbahn, auf der unter Mitberücksichtigung des Gewichtes des Drahtseiles gleichförmige Bewegung möglich sein soll

Autor(en): **Meissner, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 7

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28200>

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.

Die S. B. B. betreiben Seebach-Wettingen als Teilstück von deren drittem Kreise, verwenden auf dieser Linie zwei ältere und entsprechend niedrig bewertete Lokomotiven, für die sie zudem eine besondere Maschinenreserve nicht anzurechnen brauchen, da andere von ihnen unter ähnlichen Bedingungen betriebene Nebenbahnen direkt anschliessen. Die Beibehaltung des Dampfbetriebes wird unter solchen Verhältnissen ohne weiteres für die S. B. B. billiger sein. Daraus aber den Schluss zu ziehen auf die grössere Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes, wäre durchaus unrichtig.

Soll ein Vergleich angestellt werden über das wirtschaftliche Ergebnis der elektrischen Traktion und des Dampfbetriebes, so müsste eine unter besonderer Verwaltung mit Dampf betriebene und in fahrtechnischer Beziehung übereinstimmende schweizerische Nebenbahn herangezogen werden. Dann aber würde die grössere Wirtschaftlichkeit *weitaus* auf Seiten des elektrischen Betriebes zu finden sein.

Da bei der kurzen Dauer des Versuchsbetriebes die Ausgaben für die Unterhaltung und Erneuerung der Energieverteilungsanlage, sowie der Lokomotiven von vorneherein nicht endgültig massgebend sein können, so ist eine Erörterung darüber, ob sie bei der elektrischen Traktion mittels Einphasen-Wechselstrom von 15 000 Volt und 15 Perioden in einem gegenüber dem Betrieb mittels eines andern elektrischen Systems bzw. gegenüber Dampftrieb erhöhten Masse zu erwarten seien, wohl gerechtfertigt. In dieser Beziehung gestattet nun der elektrische Betrieb Seebach-Wettingen die folgenden Schlüsse: Die Leitungsanlage hat sich als vollkommen betriebssicher erwiesen, indem die vorgekommenen Störungen prinzipiell dieselben waren, wie sie in den ersten Betriebsmonaten einer jeden elektrischen Bahnanlage etwa vorkommen und zu einem hohen Prozentsatz auf vorgekommene kleinere oder grössere Unvollkommenheiten in der Montage zurückzuführen sind. Von einer gewissen Bedeutung könnten allenfalls die vorkommenden Stromverluste infolge unvollkommener Isolation werden; in dieser Beziehung haben periodisch bei sehr regnerischem oder sehr nebligem Wetter vorgenommene Messungen dargelegt, dass im Maximum etwa 1000 Watt bei Stromstärken von im Mittel etwa 0,5 Amp. als Ableitungsverluste in Rechnung zu setzen sind. Da auf der rund 20 km langen Bahnstrecke im Ganzen rund 31 km Geleise (12,8 km für die Rutenleitung und 20,3 km für die Bügelleitung) ausgerüstet wurden und eine Speiseleitung von rund 700 m Länge beizurechnen ist, so darf der gemessene Ableitungsverlust als durchaus belanglos angesehen werden, und ist nicht zu erwarten, dass er eine erhebliche fortschreitende Verschlechterung des allgemeinen Isolationszustandes im Gefolge haben und damit erhöhte Erhaltungskosten verursachen wird. Auch haben die Lokomotiven No. I und II, die sich bereits während der dem eigentlichen Versuchsbetrieb vorangegangenen Vorproben bestens bewährt hatten, während des eigentlichen Versuchsbetriebes den auf sie gesetzten Erwartungen vollauf entsprochen. Die tadellose Kommutation der Motoren dieser Lokomotive, die günstigen Verhältnisse bezüglich Erwärmung, Isolierung und Zugänglichkeit für Unterhaltungsarbeiten jeder Art, die dank der gewählten offenen Bauart erzielt wurden, sind in den frühern von uns bereits erwähnten Veröffentlichungen zur Genüge hervorgehoben worden. Auch der mechanische Aufbau dieser Lokomotiven hat durchaus befriedigt. Bezüglich der schweren Lokomotive No. III hat in den Kreisen der Bahntechnik die in Anbetracht des stellenweise sehr leichten Oberbaues allzu starke unmittelbare Gewichtsauflegung auf die motorisch ausgerüsteten Achsen Bedenken erregt, und in den Kreisen der schweizerischen Elektrotechnik steht man dem Ergebnis der Motorkühlung mittels Pressluft skeptisch gegenüber. Die letztere Auffassung steht mit den bezüglichen Schlussfolgerungen, die auf Grund der Versuche auf den schwedischen Staatsbahnen gezogen wurden, in einem grellen Widerspruch, weshalb diese Angelegenheit einer weitern Abklärung zu unterziehen sein dürfte. Die auf den Lokomotiven aufgestellten Transformatoren haben

sich vorzüglich bewährt, wobei wir noch hervorheben möchten, dass bei den Lokomotiven No. I und II gewöhnliche, in freier Luft isolierte Transformatoren, bei der Lokomotive No. III dagegen Oeltransformatoren angewandt wurden.

Auf Grund der Erfahrungen, die sich sowohl während des eigentlichen Versuchsbetriebes, wie auch während der umfangreichen Vorversuche ergaben, glauben wir schliessen zu dürfen, dass sich die *allgemeinen* Unterhaltungskosten für die Einphasentraction bei 15 000 Volt und 15 Perioden nicht ungünstiger stellen werden, als die bereits aus tausenden von Gleichstrombetrieben wohlbekannten entsprechenden Kosten bei Gleichstrombetrieb mit 500 bis 600 Volt. Demnach dürfte sich für die allgemeinen Unterhaltungskosten auch gegenüber Dampftrieb für eine genügend lange Vergleichszeit sicher ein Vorteil zu Gunsten der Einphasentraction ergeben, derart, dass auch noch die Summe der Aufwendungen für Unterhalt und Erneuerung für die Einphasentraction günstiger ausfallen wird, als für Dampftrieb, trotz des für den elektrischen Betrieb infolge Vorhandenseins der Leitungsanlage grössern investierten Kapitals.

In betriebstechnischer und wirtschaftlicher Beziehung dürfte somit überhaupt das Ergebnis des Versuchsbetriebes bei Zugrundelegen der aus Tabelle VI ersichtlichen Fahrdienstkosten als ein Erfreuliches bezeichnet werden. Wünschbar wäre nur, dass es während einer mehrjährigen Betriebsperiode vorliegen würde, um von noch beweiskräftigerer Wirkung zu sein.

* * *

Der Bedeutung, die wir dem nun abgeschlossenen elektrischen Versuchsbetriebe auf der S. B. B.-Strecke Seebach-Wettingen beimessen, haben wir schon am Eingang unserer Mitteilungen Ausdruck verliehen. Wir hoffen, dass es uns gelungen ist, unsere Leser zu überzeugen, dass die bei so bedeutenden finanziellen Aufwendungen erzielten technischen und wirtschaftlichen Ergebnisse, die nicht nur der Veranstalterin der Versuche, sondern der gesamten Fachwelt zu gute kommen, in reichem Masse fruchtbringend und für die Ausbreitung der elektrischen Traktion auf Vollbahnen fördernd sein werden.

Bestimmung des Profils einer Seilbahn, auf der unter Mitberücksichtigung des Gewichtes des Drahtseiles gleichförmige Bewegung möglich sein soll.

Von Dr. C. Meissner, Zürich.

Es liege eine Seilbahn vor, die die zwei Stationen *A* und *B* verbindet. Die Achse des Bahnkörpers sei in der durch *A* und *B* gehenden Vertikalebene gelegen. Die zwei Wagen W_1 und W_2 von den Gewichten G_1 und G_2 sind durch ein Drahtseil von der Länge $2l$ mit einander verbunden. Das Seil läuft am oberen Ende *A* der Bahn über eine Rolle und wird durch weitere Rollen längs der Kurve *AB* geführt (Abbildung 1).

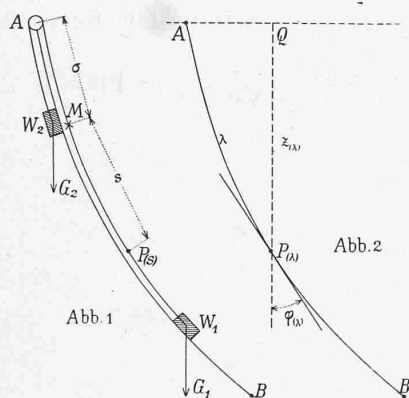
Es sei nun die Form des Profils so zu bestimmen, dass unter Berücksichtigung des Seilgewichtes das Wagensystem sich längs der Bahn *AB* gleichförmig bewegen kann.

1.

Wir vernachlässigen die Reibung und den Einfluss der das Seil führenden Rollen und ersetzen die Wagen durch zwei Massenpunkte von den Gewichten G_1 bzw. G_2 . Es sei *M* die Seilmitte. Wir bestimmen eine beliebige Stelle des Seiles $P_{(s)}$ durch die Entfernung $\overline{MP} = s$, die längs des Seiles im Sinne MW_1 positiv gemessen werden soll, sodass W_1 bzw. W_2 mit den Punkten $P_{(1)}$ bzw. $P_{(-1)}$ zusammenfallen. Das Gewicht des Drahtseils pro Längeneinheit variere von Punkt zu Punkt, und sei in $P_{(s)}$ gleich $\gamma_{(s)}$.

Wir denken uns das Wagensystem in irgend einer durch den Bogen $\widehat{AM} = \sigma$ charakterisierten Lage. Soll gleichförmige Bewegung möglich sein, so muss diese Lage (σ) eine Gleichgewichtslage sein. Die Summe der virtuellen Arbeiten bei der Verschiebung in die Lage $(\sigma + d\sigma)$ muss daher verschwinden.

Es sei $P_{(\lambda)}$ derjenige Punkt der Bahnkurve, für den der Bogen $\widehat{AP}$ die Länge λ besitzt, $z_{(\lambda)}$ sei die Ordinate PQ , $\varphi_{(\lambda)}$ der Winkel, den die Tangente in P an die Bahnkurve mit der Vertikalen einschliesst (Abbildung 2).



Es ist dann

$$\cos \varphi_{(\lambda)} = \frac{dz_{(\lambda)}}{d\lambda} = z'_{(\lambda)} \quad (1)$$

Seien U_1 bzw. U_2 die virtuellen Arbeiten bei der Verschiebung der Massenpunkte W_1 bzw. W_2 .

Man hat dann

$$U_1 = G_1 d\sigma \cdot \cos \varphi_{(\lambda+\sigma)} = G_1 d\sigma \cdot z'_{(\lambda+\sigma)}$$

$$U_2 = -G_2 d\sigma \cdot \cos \varphi_{(\lambda-\sigma)} = -G_2 d\sigma \cdot z'_{(\lambda-\sigma)}$$

Sei $P_{(\sigma)}$ ein Punkt des Seilstückes $\widehat{AW_1}$, $P_{(\sigma')}$ ein Punkt des Stückes $\widehat{AW_2}$.

Die virtuelle Arbeit bei der Verschiebung eines in $P_{(\sigma)}$ liegenden Seilelementes von der Länge ds ist

$$\gamma_{(\sigma)} \cdot ds \cdot d\sigma \cdot \cos \varphi_{(\sigma+\sigma)} = \gamma_{(\sigma)} \cdot ds \cdot d\sigma \cdot z'_{(\sigma+\sigma)}$$

Die entsprechende Arbeit für das bei $P_{(\sigma')}$ liegende Seilelement der Länge ds' ergibt sich zu

$$-\gamma_{(\sigma')} ds' \cdot d\sigma \cdot \cos \varphi_{(-\sigma-\sigma')} = -\gamma_{(\sigma')} ds' \cdot d\sigma \cdot z'_{(-\sigma-\sigma')}$$

Somit ist die totale virtuelle Arbeit U_3 bei Verschiebung des Drahtseiles:

$$U_3 = d\sigma \int_{-\sigma}^{\lambda} \gamma_{(\sigma)} z'_{(\sigma+\sigma)} ds - d\sigma \int_{-\sigma}^{-\sigma} \gamma_{(\sigma')} z'_{(-\sigma-\sigma')} ds$$

Das Prinzip der virtuellen Arbeiten gibt die Relation

$$U_1 + U_2 + U_3 = 0$$

oder

$$0 = G_1 z'_{(\lambda+\sigma)} - G_2 z'_{(\lambda-\sigma)} + \int_{-\sigma}^{\lambda} \gamma_{(\sigma)} z'_{(\sigma+\sigma)} ds - \int_{-\sigma}^{-\sigma} \gamma_{(\sigma')} z'_{(-\sigma-\sigma')} ds \quad (2)$$

Dies ist eine Funktionalintegralgleichung für die zu bestimmende Funktion $z'_{(\sigma)}$.

2.

Es soll jetzt das Seil homogen vorausgesetzt werden. Dann ist

$$\gamma_{(\sigma)} = \gamma_0 = \text{konstant,}$$

und es wird mit Rücksicht auf (1):

$$U_3 = d\sigma \cdot \gamma_0 \{z_{(\sigma+\lambda)} - z_{(\sigma)} + z_{(\sigma)} - z_{(\lambda-\sigma)}\}$$

Setzt man noch

$$\lambda_1 = \frac{G_1}{\gamma_0} \quad \lambda_2 = \frac{G_2}{\gamma_0}$$

so geht die Gleichung (2) über in die Funktionaldifferentialgleichung:

$$\lambda_1 z'_{(\lambda+\sigma)} + z_{(\lambda+\sigma)} = \lambda_2 z'_{(\lambda-\sigma)} + z_{(\lambda-\sigma)} \quad (3)$$

aus der die Funktion $z(s)$ zu bestimmen ist.

3.

Wir setzen abkürzend

$$z_{(\lambda+\sigma)} = z_1, \left(\frac{dz}{d\sigma}\right)_{\lambda+\sigma} = z_1', \quad z_{(\lambda-\sigma)} = z_2, \left(\frac{dz}{d\sigma}\right)_{\lambda-\sigma} = z_2'.$$

Die Gleichung (3) ist alsdann enthalten in der allgemeineren Gleichung

$$F(z_1, z_1'; z_2, z_2') = 0 \quad (4)$$

worin F irgend eine Funktion der vier Argumente bedeutet. Diese Gleichung soll hier diskutiert werden. Es handelt sich um ihre Lösungen im Intervall

$$-l \leq \sigma \leq l.$$

Ersetzt man in (4) σ durch $(-\sigma)$, so ergibt sich die neue Gleichung

$$F(z_2, z_2'; z_1, z_1') = 0 \quad (4')$$

Hier sind nun zwei Fälle zu unterscheiden.

I. Fall. Die Gleichung (4') sei mit (4) nicht identisch. Man kann dann aus den zwei Gleichungen die Grössen z_2 und z_2' berechnen, d. h. durch z_1 und z_1' ausdrücken.

Es sei etwa

$$z_2 = f(z_1, z_1') \quad \text{und} \quad z_2' = g(z_1, z_1').$$

Wegen $\frac{dz_2}{d\sigma} = -z_2'$ folgt hieraus:

$$\frac{df}{dz_1} \cdot z_1' + \frac{df}{dz_1'} \cdot z_1'' + g = 0 \quad (5)$$

Dies ist eine gewöhnliche Differentialgleichung zweiter Ordnung für $z_{(\lambda+\sigma)}$. Die Lösungen der Gleichung (4) müssen sich unter ihren Integralen befinden und lassen sich dadurch bestimmen.

II. Fall. Die Gleichungen (4) und (4') seien identisch. Dann kann man $z_{(\lambda+\sigma)}$ bzw. $z_{(\lambda-\sigma)}$ für $0 < \sigma \leq l$ beliebig vorschreiben und man erhält in (4) eine gewöhnliche Differentialgleichung für $z_{(\lambda-\sigma)}$ bzw. $z_{(\lambda+\sigma)}$. Da die Lösung naturgemäss eine stetige Funktion sein muss, so ergibt sich für das Integral die Bedingung

$$\left[z_{(\lambda+\sigma)}\right]_{\sigma=0} = \left[z_{(\lambda-\sigma)}\right]_{\sigma=0} \quad (6)$$

welche die auftretende Integrationskonstante bestimmt.

4.

Die Anwendung dieser Resultate auf die Gleichung (3) ergibt folgendes:

Fall I tritt ein wenn $\lambda_1 \neq \lambda_2$, d. h. für verschieden schwere Wagen. Die Gleichung (5) wird zu

$$z''_{(\lambda+\sigma)} = 0$$

Das allgemeine Integral hiervon ist

$$z_{(\lambda+\sigma)} = a_0 + a_1 \sigma$$

Setzt man dies in (3) ein, so ergibt sich:

$$(\lambda_1 - \lambda_2) a_1 + 2 a_1 \sigma \equiv 0$$

woraus $a_1 = 0$ folgt.

Es wird also $z_{(\lambda+\sigma)} = a_0$

und da $z(0) = 0$ ist, hat a_0 den Wert 0.

Die einzige Lösung für ungleich schwere Wagen gibt die horizontale Gerade. Sie ist natürlich unbrauchbar und daher zu verwerfen.

II. Fall. Die Wagen seien gleich schwer, $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$. Die Gleichung (3) wird:

$$\lambda z'_{(\lambda+\sigma)} + z_{(\lambda+\sigma)} = \lambda z'_{(\lambda-\sigma)} + z_{(\lambda-\sigma)} \quad (3')$$

Sie kann durch die zwei gewöhnlichen Differentialgleichungen ersetzt werden:

$$\left. \begin{aligned} \lambda z_{(\lambda+\sigma)} + z_{(\lambda+\sigma)} &= W(s) \\ \lambda z_{(\lambda-\sigma)} + z_{(\lambda-\sigma)} &= W(s) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

für $0 \leq \sigma \leq \lambda$, wobei $W(s)$ eine willkürliche Funktion bedeutet.

1. Beispiel. Die obere Hälfte der Bahn sei eine gerade Linie, die mit der Vertikalen den Winkel α bildet.¹⁾ Dann ist

$$z_{(\lambda-\sigma)} = (l - \sigma) \cos \alpha \quad \text{und} \quad z'_{(\lambda-\sigma)} = \cos \alpha \quad (\text{für } 0 \leq \sigma \leq l)$$

also $W(s) = \cos \alpha (\lambda + l - \sigma)$

¹⁾ Ist allgemein die obere Bahnhälfte gegeben durch $z(l - \sigma) = f(\sigma)$, so ergibt sich zur Bestimmung der untern Hälfte die Gleichung

$$z_{(\lambda+\sigma)} = 2f(0) e^{-\frac{\sigma}{\lambda}} + \frac{2}{\lambda} e^{-\frac{\sigma}{\lambda}} \cdot \int_0^{\sigma} e^{\frac{s}{\lambda}} f(s) ds - f(\sigma).$$

Die erste Gleichung (7) liefert für die untere Profilhälfte:

$$\lambda z'(\iota + \sigma) + z(\iota + \sigma) = \cos \alpha (\lambda + l - \sigma)$$

woraus $z(\iota + \sigma) = \cos \alpha (2\lambda + l - \sigma) + c e^{-\frac{\sigma}{\lambda}}$

Die Integrationskonstante c ergibt sich wegen (6) aus $\cos \alpha (2\lambda + l) + c = l \cos \alpha$

Es wird dann

$$z(\iota + \sigma) = \cos \alpha \left[2\lambda \left(1 - e^{-\frac{\sigma}{\lambda}} \right) + l - \sigma \right] \quad (8)$$

Man entnimmt der Gleichung (3') mit Rücksicht auf (6) die Relation

$$\left[z'(\iota + \sigma) \right]_{\sigma=0} = \left[z'(\iota - \sigma) \right]_{\sigma=0}$$

Die zwei Profilhälften haben in ihrem gemeinsamen Endpunkte dieselbe Tangente. Aus (8) folgt

$$z'(\iota + \sigma) = \cos \alpha \cdot \left[2 e^{-\frac{\sigma}{\lambda}} - 1 \right]$$

Es wird danach $z(\iota + \sigma)$ ein Maximum für $\sigma = \lambda \cdot \lg 2$.

Dieser Kulminationspunkt fällt ins Innere der von den Wagen durchlaufenen Bahn, wenn $\lambda \lg 2 < l$ ist, d. h. wenn

$$\lg 2 = 0,69 \dots < \frac{2\gamma_0 l}{2G} = \frac{\text{Totalgewicht des Drahtseils}}{\text{Totalgewicht der 2 Wagen}}$$

Dies tritt also nur ein für sehr schwere und lange Drahtseile und relativ leichte Wagen (Abb. 3). Im andern Fall ist die Kurve von der Form der Abbildung 4.

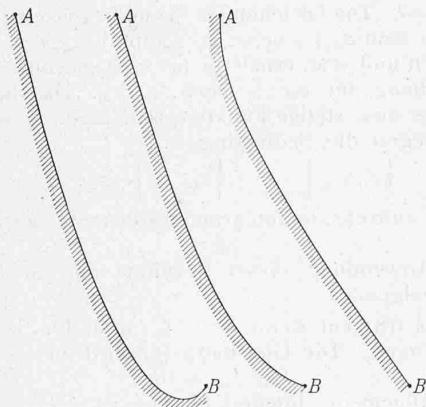


Abb. 3, 4 und 5.

2. Beispiel. Die untere Hälfte der Bahn ist geradlinig

$$z(\iota + \sigma) = \cos \alpha (c + \sigma) \quad W(\sigma) = \cos \alpha (\lambda + c + \sigma)$$

Setzt man $z(l - \sigma) = n(\sigma)$, so wird

$$-\lambda \frac{dn}{d\sigma} + n = \cos \alpha (\lambda + c + \sigma).$$

Berücksichtigt man (6) und die Gleichung $z(0) = 0$, so wird

$$z(\iota - \sigma) = \cos \alpha \cdot 2\lambda \left(e^{\frac{\sigma}{\lambda}} - e^{\frac{\sigma}{\lambda}} \right) + \cos \alpha (\sigma - l)$$

$$z'(\iota - \sigma) = \cos \alpha (2 e^{\frac{\sigma}{\lambda}} - 1) \geq \cos \alpha$$

Als Bedingung für Realität folgt aus $|z'(0)| = |\cos \alpha| \leq 1$

$$\cos \alpha (2 e^{\frac{\sigma}{\lambda}} - 1) \leq 1$$

Die Kurve hat die Form der Abbildung 5.

3. Beispiel. Man setze in (7) $W(s) = c = \text{konstant}$. Es folgt dann

$$\left. \begin{aligned} z(\iota - \sigma) &= c \left(1 - e^{-\frac{\iota - \sigma}{\lambda}} \right) \\ z(\iota + \sigma) &= c \left(1 - e^{-\frac{\iota + \sigma}{\lambda}} \right) \end{aligned} \right\} 0 \leq \sigma \leq l$$

Man kann diese zwei Gleichungen in die eine zusammenfassen:

$$z(s) = c \left(1 - e^{-\frac{s}{\lambda}} \right) \quad 0 \leq s \leq 2l$$

und erkennt hieraus, dass die Kurve in ihrem ganzen Verlauf demselben Gesetz gehorcht.

Es wird ferner

$$s = -\lambda \lg \frac{c - z}{c} \quad ds = \lambda \frac{dz}{c - z} = \sqrt{dx^2 + dz^2}$$

woraus

$$x = \int dz \cdot \frac{\sqrt{\lambda^2 - (z - c)^2}}{c - z} = \lambda \lg \frac{c - z}{\lambda - \sqrt{\lambda^2 - (z - c)^2}} - \sqrt{\lambda^2 - (z - c)^2} \quad (9)$$

Die Integrationskonstante ist so bestimmt, dass für $z = c - \lambda$ $x = 0$ wird. Für $z = c$ wird $x = \infty$, jenseits von $z = c$ ist die Kurve nicht reell. $z = c$ ist eine Asymptote der Kurve.

Setzt man $\zeta = c - z$, so geht die Kurvengleichung (9) über in

$$x = \lambda \lg \frac{\zeta}{\lambda - \sqrt{\lambda^2 - \zeta^2}} - \sqrt{\lambda^2 - \zeta^2} \quad (9')$$

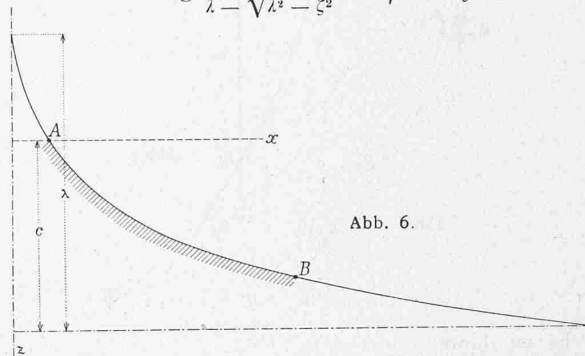


Abb. 6.

Die zu verschiedenen Werten von c gehörigen Kurven (9) sind also wesentlich dieselben. Sie unterscheiden sich bloss durch die Lage der oberen Station A, die beliebig auf der durch Gleichung (9') gekennzeichneten Bahnkurve gewählt werden kann. Da in (9') die Seillänge $2l$ keine Rolle spielt, so kann auch die untere Station B auf der Kurve (9') noch beliebig angenommen werden. Jene Kurve repräsentiert also unendlich viele Lösungen für unendlich viele Werte l . Ihre Form ist schematisch durch Abbildung 6 veranschaulicht.

Zürich, Juni 1909.

Miscellanea.

Nationaldenkmal in Schwyz. Die Regierung von Schwyz hatte auf Donnerstag den 5. August die eidgenössische Kunstkommission, Vertreter von kantonalen Behörden, von Vereinen, sowie der Presse eingeladen, um der Eröffnung der Ausstellung der Wettbewerbsentwürfe für das Nationaldenkmal beizuwohnen. Nach einem gastlichen Empfange im „Rössli“, bei dem in Rede und Gegenrede dem Danke für die bisherige Förderung des Gedankens und den Hoffnungen auf dessen gedeihliche Weiterentwicklung Ausdruck gegeben wurde, begaben sich die Geladenen unter Führung von Herrn Landammann Dr. J. Räber und vom Präsidenten der Denkmalskommission Herrn R. v. Reding in das hoch und frei gelegene „Kollegium Mariahilf“, in dessen Vorhalle und neuen Erdgeschoss-räumen die Denkmalsentwürfe übersichtlich aufgestellt waren und von Herrn Nationalrat A. von Hettlingen in lebenswürdigster Weise erklärt wurden.

Der Gang durch die Ortschaft, deren eigenartige Schönheit mitten in der grossartigen Umgebung der sonnige Sommertag zur vollen Geltung brachte, liess leicht die übergrossen Schwierigkeiten der Aufgabe erkennen, die das Programm den Künstlern gestellt hat, in solche Landschaft ein Denkmal zu entwerfen, das, sich ihr würdig anpassend, den grossen Moment der Gründung der Eidgenossenschaft versinnbildlichen soll.

In ganz verschiedener Auffassung haben die Bewerber die Lösung versucht. Die einen stellen kühn mitten in die von ragenden Bergen umgebene Landschaft ein ragendes Denkmal hinein in grossen Abmessungen, sei's ein Architekturwerk, sei's eine Kolossalstatue. Andere verzichten von vornherein auf jeden Wettbewerb des Menschen mit der gewaltigen Natur; sie ziehen sich bescheiden vor ihr zurück und bereiten uns stille geweihte Stätten, nach aussen geschützt von mächtigen umgebenden Baumgruppen oder von hohen