

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 6/7 (1877)
Heft: 11

Artikel: Ueber Bergbahnsysteme vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre
Autor: Fliegner, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-5835>

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: 22.02.2026

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

I. Erd-, Maurer-, Steinhauer-, Verputz- und Cementarbeiten	Fr. 227 906,04
II. Zimmermannsarbeiten	" 32 017,41
III. Guss- und Schmiedeleisenlieferung	" 35 151,94
IV. Spenglerarbeiten und Zinkdecorationen	" 16 989,05
V. Glaser- und Schreinerarbeiten	" 66 806,76
VI. Schlosser- und Schmiedearbeiten	" 11 605,12
VII. Heizungs- und Kocheinrichtungen	" 20 393,49
VIII. Gasbeleuchtungs- und Wassereinrichtungen	" 30 083,20
IX. Bildhauerarbeiten	" 16 373,40
X. Maler-, Tapezierer- und Decorationsarbeiten	" 22 977,93
XI. Verschiedenes	" 4 571,36
XII. Ausführungspläne, Berechnungen, allgemeine und specielle Bauleitung und Abrechnung aller Arbeiten	" 21 801,30
Total	Fr. 506 587,00

Es ergeben sich also als Baukosten per Quadratmeter der überbauten Grundfläche Fr. 345,00

Nimmt man zur Berechnung des kubischen Inhaltes des Gebäudes die Höhe zwischen der äusseren Terrainlinie des Sockels und der Oberkante des Dachgesimses an, so erhält man 17 370 Kubikmeter und es ergeben sich als Baukosten per Kubikmeter Fr. 29,17

oder per Kubikfuss " 0,7875

Die Anlage des Parkes, soweit er bis jetzt vollendet ist, erforderte eine Summe von Fr. 117 526,00

Derselbe wurde auf Grundlage eines Planes des Herrn Stadtgärtners Blattner in Zürich durch einen von der Gesellschaft angestellten Gärtner, Herrn Steier, unter abwechselnder Oberaufsicht einiger Herrn des Verwaltungsrathes in Regie erstellt.

Der Ankauf der gesammten Liegenschaft erforderte Fr. 77 000,00

Das Mobiliar der Säle etc. " 43 185,00
und das Wirthschaftsmobiliar " 24 853,00

Das Kurhaus-Unternehmen, von dessen belebendem Einflusse auf das hiesige Badeleben so grosse Hoffnungen gehegt wurden, hatte seit seiner Eröffnung zu sehr von der Ungunst verschiedener Verhältnisse zu leiden, als dass es sich bisher selbst hätte erhalten können. Nicht dass das Bauprogramm, durch welches seiner Zeit die Grösse und Anzahl der verschiedenen Locale bestimmt worden ist, viel über das Bedürfniss hinausgegangen wäre; wohl aber hat sich in Folge der in den letzten Jahren stets zunehmenden allgemeinen Stockung des Handels und der Industrie, sowie der Entwerthung so vieler ausländischer und einheimischer Unternehmungen, die Zahl der Kurgäste nicht nur nicht gesteigert, sondern sogar vermindert; zudem enthalten sich dieselben erklärlicherweise mancher früher gewohnter Nebenauslagen und Genüsse, die nicht gerade ein nothwendiges Bedürfniss sind, und suchen ihre Kurzeit so viel möglich zu beschränken.

Unter künftigen günstigen Zeitverhältnissen wird sich auch das Kurhaus Bahn brechen und diejenige Stellung einnehmen, die ihm gebührt. Inzwischen wird auch die Verwaltung Gelegenheit gehabt haben, sich in den Betrieb hinein zu finden und ihn den allgemeinen Wünschen entsprechender und für das Unternehmen profitabler einzurichten. Hoffen wir überdies, dass auch in Baden der hie und da sich noch regende „Bade-wirthstandpunkt“ endlich verlassen werde, ein Standpunkt, der das Kurhaus nur als eine ihren Interessen zu nahe tretende Concurrenzanstalt betrachtet und das Unternehmen nicht von einem allgemeineren höheren Gesichtspunkt würdigen mag.

Bei den Kosten für das Kurhausunternehmen hat sich sowohl die Ortsbürger- als die Einwohnergemeinde von Baden ansehnlich betheiligt. Erstere übernahm schon von Anfang für Fr. 20 000 Actien unter Verzichtleistung auf Verzinsung; ferner gab sie im April 1876 schenkungsweise weitere Fr. 50 000 zur Completirung des Actienkapitals und als sonstigen Zuschuss. Die Einwohnergemeinde versprach das nöthige Brunnenwasser

und erstellte die den Park auf drei Seiten einschliessenden Strassen und die neuen Verbindungen mit dem Bahnhofe und der Bruggerstrasse; ferner garantierte sie das auf dem Unternehmen haftende Obligationenkapital von Fr. 475 000.

Trotz dieser Hülfeleistungen wird sehr wahrscheinlich die jetzige Kurhausgesellschaft nach Schluss der diesjährigen Saison der Ungunst der obenerwähnten Verhältnisse zum Opfer fallen. Da jedoch die Gemeinde Baden in so hohem Grade dabei theilhaftig ist, so ist zu hoffen, dass sie Eigenthümerin des Kurhauses werde. Die Actionäre dürften den Verlust um so weniger bedauern, als die grosse Mehrzahl derselben Einwohner der Stadt Baden sind, die seiner Zeit mehr in dem hochherzigen Sinne ihre Antheile zeichneten, ein für den Kurort schon längst nöthiges Werk zu erstellen, als in der Absicht hohe Dividenden zu bekommen.

Hoffen wir von der Zukunft das Beste!

Legende.

Erdgeschoss.		13. Damensäle
1. Ball- und Concertsaal durch zwei Stockwerke durchgehend		14. Garderobe dazu
2. Säulenvorhalle und Haupteingang zum Saale		15. Toilette etc. etc. dazu
3. Cassenzimmer		16. Passagen
4. Gedeckte Unterfahrt		17. Treppen und Dienstingang
5. Hinterer Eingang mit Vestibule		18. Abtritte
6. Musikbühne		19. Freitreppen
7. Garderobe und Portier		
8. Antiquitäten-Cabinet		Erster Stock.
9. Oeffentlicher Restaurations-, Café- und Billardsaal		1. Terrassen
10. Buffet		2. Reservirter Saal
11. Office		3. Verbindungsgänge und offene Loggien gegen den grossen Saal
12. Lesesaal		4. Pavillons
		5. Wirthswohnung
		6. Treppen

Ueber Bergbahnsysteme,

vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre.

Von Prof. A. Fliegner in Zürich.

Während bei Eisenbahnen für den grossen und durchgehenden Verkehr zur Fortbewegung der Züge nur das sogenannte Adhäsionsprincip in Frage kommen kann, und auch wirklich ausschliesslich angewendet wird, sind bei Bahnen für einen kleinen Local- und Touristen-Verkehr andere Systeme sehr wohl am Platze. Sie beruhen, soweit sie nicht lediglich Schmalspurbahnen sind, alle auf dem Grundgedanken, durch Anwendung grösserer Steigungen Bahnlänge und Anlagekosten zu verringern, und auf diese Art manche Punkte dem Eisenbahnverkehr zugänglich zu machen, nach denen die Anlage einer Bahn gewöhnlichen Systems viel zu kostspielig gewesen wäre. Wegen der oft sehr bedeutenden Steigungen kann man diese aussergewöhnlichen Systeme unter dem Namen „Bergbahnen“ zusammenfassen.

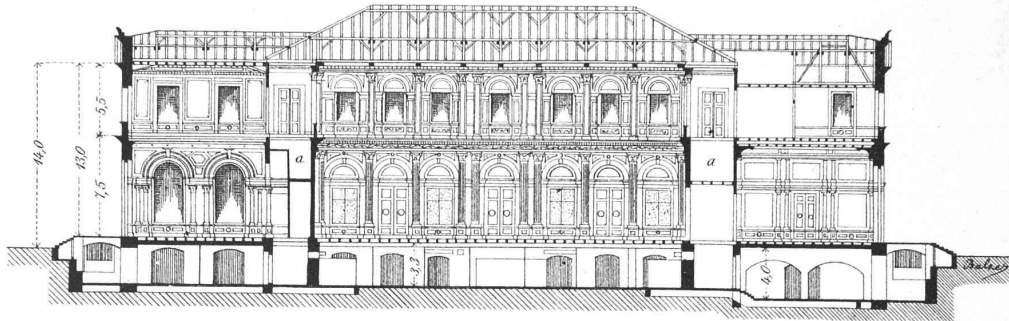
Die wichtigsten dieser Bergbahnsysteme waren in dieser Zeitschrift schon gelegentlich Gegenstand der Besprechung; auf den unbefangenen Leser haben aber solche Mittheilungen oft den Eindruck gemacht, dass es dem Verfasser weniger um allgemeine Belehrung zu thun gewesen ist, als darum, für sein System etwas Reclame zu machen. Es dürfte daher am Platze sein, einmal von unbetheiligter Seite eine vergleichende Untersuchung von einigen der wichtigeren vorgeschlagenen Systeme vorzunehmen. Die Anordnung der Systeme selbst soll dabei als bekannt vorausgesetzt werden, so dass dieselbe weder durch Zeichnung noch durch Beschreibung näher erläutert werden wird. Nur die principielle Eigenthümlichkeit eines jeden muss mit einigen Worten hervorgehoben werden.

In einem gegebenen Falle wird natürlich dasjenige Bahnsystem das vortheilhafteste sein, bei welchem die Anlagekosten, vermehrt um die capitalisirten Betriebskosten, ein Minimum sind, vorausgesetzt, dass dasselbe überhaupt ausreicht, um bei den stets kleinen Zügen den erwarteten Verkehr zu bewältigen. Hier sollen aber Anlage- und Unterhaltungskosten nicht berücksichtigt werden; es muss das einer berufenen Feder überlassen bleiben. Die verschiedenen Systeme sollen vielmehr nur hinsichtlich der directen mechanischen Zugförderungskosten ver-

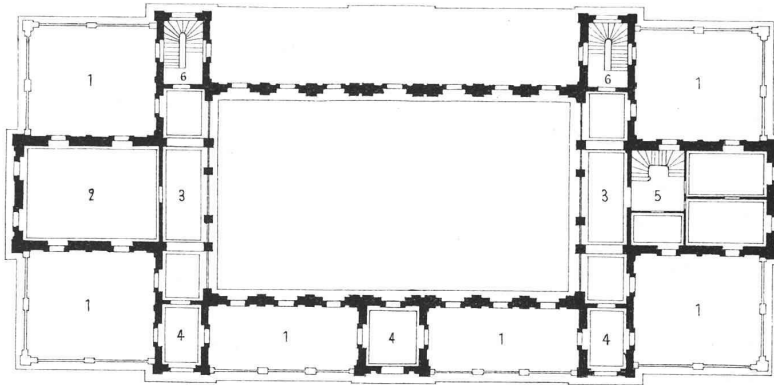
KURHAUS in BADEN SCHWEIZ.

Project und Ausführung von R. MOSER Architect in Baden.

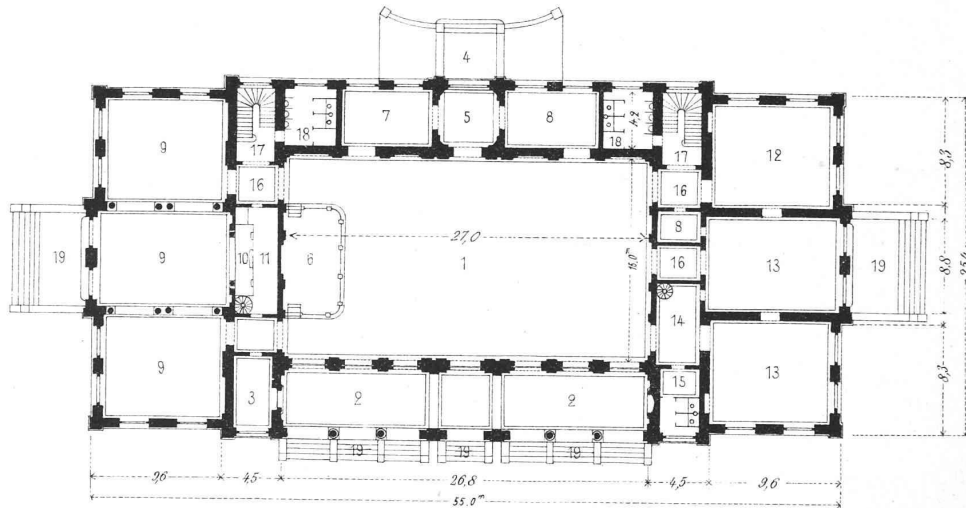
LÄNGENSCHNITT.



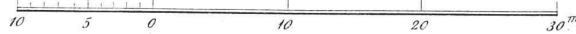
I. STOCK.



ERDGESCHOSS.



Masstaab 1 : 500



P. Balzer aut.

Seite / page

82(3)

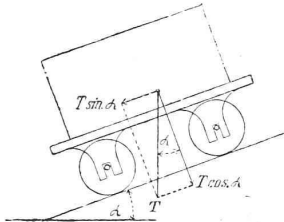
leer / vide /
blank

glichen werden. Bei einigen dieser Systeme können aber sowohl Dampf-, als auch Wasserkraft zur Verwendung kommen, welche beiden Kräfte sich mit Rücksicht auf die unmittelbaren Betriebskosten bekanntlich sehr verschieden stellen. Aber auch wenn man Anlage und Betriebskosten des Motors zusammenfasst, ist der gegenseitige Werth beider Kräfte noch sehr von örtlichen Verhältnissen abhängig, und solche lassen sich bei einer allgemeineren Untersuchung nicht wohl berücksichtigen. Es wird sich daher empfehlen, ähnlich, wie es schon von H. Sternberg (in Heusinger von Waldegg, Handbuch der speciellen Eisenbahn-Technik, I. Bd.) geschehen ist, gleich von derjenigen mechanischen Arbeit auszugehen, welche an der Hauptwelle des Motors abgegeben wird, von derjenigen also, welche die theoretische Maschinenlehre als die effective Arbeit des Motors bezeichnet. Ob dann diese Arbeit bei den Systemen, bei welchen überhaupt beide Betriebskräfte in Frage kommen können, billiger durch Dampf oder durch Wasser gewonnen wird, muss in jedem Falle nach den örtlichen Verhältnissen entschieden werden. Auf diese Art wird das mechanische Princip der Fortbewegung des Zuges allein den Massstab zur Beurtheilung des gegenseitigen Werthes der verschiedenen Systeme abgeben.

Die oben erwähnte effective Arbeit des Motors dient nun dazu, die gegebene Last fortzuschaffen und sämtliche dabei noch auftretende schädliche Widerstände zu überwinden. Sie bildet also die für die Fortschaffung des Zuges disponibele Arbeit. Als Nutzleistung wird dagegen diejenige Arbeit anzusehen sein, welche zur Fortbewegung der eigentlichen Nutzlast zu verrichten ist. Da man aber Personen und Waaren natürlich nur in Wagen fortschaffen kann, so ist es am einfachsten, wenn das Gewicht des Wagens auch als Nutzlast betrachtet wird.

Diese Nutzleistung ist für sämtliche Bahnsysteme dieselbe und soll daher ein für allemal schon hier berechnet werden. Bezeichnet α den Neigungswinkel der Bahn mit dem Horizont (s. Fig. 1), T die gesammte Nutzlast, gewöhnlich in

Fig. 1.



Tonnen angegeben, so treten bei der Fahrt folgende Widerstände parallel zur Neigung der Bahn auf:

1. Zapfenreibung. Dieselbe wird erzeugt durch das Gewicht vom Oberbau des Wagens allein, um aber eine einfachere Formel zu erhalten, wird als Zapfendruck allgemein die Componente des Gesamtgewichtes normal zur Bahn angenommen. Dann schreibt sich dieser Widerstand bekanntlich unter der Form:

$$R_1 = q_1 T \cos \alpha. \quad (1)$$

2. Widerstand der rollenden Reibung zwischen Rädern und Schienen. Derselbe ist auch proportional dem Normaldrucke $T \cos \alpha$, also

$$R_2 = q_2 T \cos \alpha. \quad (2)$$

3. Widerstand der Schienenstösse. Er ist ebenfalls proportional mit dem Normaldrucke $T \cos \alpha$ zwischen Rad und Schiene, aber auch mit der Geschwindigkeit, w , die hier immer in Kilometern pro Stunde eingeführt werden soll. Es wird also dieser Widerstand

$$R_3 = q_3 w T \cos \alpha. \quad (3)$$

4. Einfluss der Steigung. Aus der Figur folgt derselbe zu:

$$R_4 = T \sin \alpha. \quad (4)$$

Zu diesen Widerständen käme eigentlich noch der Einfluss der Curven und der Luftwiderstand. Die Curven sind aber von der Art des Bahnsystems fast vollkommen unabhängig, ausserdem ist der durch sie hervorgerufene Mehrwiderstand noch durchaus nicht genügend experimentell bestimmt. Der Luftwiderstand ist dagegen bei den kleinen Geschwindigkeiten, die auf aussergewöhnlichen Bahnsystemen überhaupt nur zur Anwendung kommen können, ohne nachweisbaren Einfluss. Vuillemain, Guebhard und Dieudonné wenigstens fanden bei ihren umfassenden Versuchen, dass er bei Geschwindigkeiten unter etwa 30 Kilometern vernachlässigt werden dürfe. Es soll daher auf die beiden letzten Widerstände hier keine Rücksicht genommen werden. Dann lässt sich der Gesamtwiderstand der Nutzlast parallel zur Bahn durch Addition der vier ersten Gleichungen unter die Form bringen:

$$R = [(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] T. \quad (5)$$

Dabei hat man hier, um R auch in Tonnen zu erhalten, nach Vuillemain, Guebhard und Dieudonné zu setzen:

$$\left. \begin{aligned} a &= 0,0018 \\ b &= 0,0005 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Die Nutzleistung in Stunden-Tonnen-Kilometern findet sich dann zu

$$L = [(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] T w. \quad (7)$$

Für die gewöhnlichen Bahnen, bei welchen der Neigungswinkel sehr klein ist, setzt man bekanntlich angenähert $\cos \alpha = 1$ und $\sin \alpha = \tan \alpha$, und führt statt des letzten Werthes noch die Steigung pro Mille, $i = 1000 \tan \alpha$, ein. Diese Annäherung wurde aber hier unterlassen, weil bei den Bergbahnen öfters Steigungen vorkommen, bei denen sie zu weit gehen würde.

Der Motor hat eine grössere Arbeit als L zu verrichten, da stets noch weitere, vom System der Bahn wesentlich abhängige Widerstände und Arbeitsverluste hinzukommen. Diese disponibele Arbeit soll mit L_0 bezeichnet werden. Je kleiner sie gegenüber der Nutzleistung ist, desto besser ist das Princip des Systems. Da es aber dabei nicht auf Differenzen, sondern auf Verhältnisse ankommt, so wird der Quotient

$$\eta = \frac{L}{L_0} \quad (8)$$

einen Massstab für die Güte des Systems von dem hier allein einzunehmenden Standpunkte aus abgeben. Dieses sogenannte Güteverhältniss soll für die verschiedenen Systeme berechnet werden.

Die bis jetzt ausgeführten oder wenigstens vorgeschlagenen aussergewöhnlichen Eisenbahnsysteme lassen sich in zwei, auch bei den folgenden Untersuchungen wesentlich verschiedene Hauptgruppen theilen:

1. Systeme mit beweglichem Motor. Dahin gehören: das gewöhnliche Adhäsionssystem, der Dampfomnibus, die Systeme von Flachot, Thouvenot, Fell, das Zahnradsystem, das System Wetli und ähnliche. Der Arbeitsverlust besteht bei allen in dem Heben des toten Gewichtes der Locomotive. Als Betriebskraft kann natürlich nur der Dampf in Frage kommen, da andere Mittel, wie comprimirt Luft u. s. w. zu unökonomisch sind und nur in Ausnahmefällen Berechtigung haben.

2. Systeme mit feststehendem Motor. Bei diesen Systemen ist eine Verbindung zwischen Motor und Zug nöthig, welche bei den verschiedenen Seilbahnen durch Seile, bei den pneumatischen und atmosphärischen Bahnen durch Luft, bei einigen nur vorgeschlagenen Systemen durch Wasser bewirkt wird. Die Arbeitsverluste rühren namentlich von dem verbindenden Körper her. Als Betriebskraft kann sowohl Dampf als auch Wasser benutzt werden.

Zwischen beiden Hauptgruppen stehen noch einige Systeme, bei welchen neben dem festen Motor noch ein besonderer Wagen mitfahren muss, auf welchem die Verbindung zwischen Motor und Zug nach Bedürfniss hergestellt oder unterbrochen werden kann. Es sollen aber diese Systeme bei der zweiten Gruppe mit behandelt werden.

I. Bergbahnsysteme mit beweglichem Motor.

1. Das gewöhnliche Adhäsionssystem.

Es wird dieses System mit untersucht, weil es für die später vorzunehmende Vergleichung von Bedeutung ist. Die Berechnung des Güteverhältnisses braucht aber nur zu erfolgen für die kleineren Geschwindigkeiten bis zu etwa 30 Kilometer, die bei den Bergbahnen höchstens noch vorkommen. Weiterhin würden auch die anfangs entwickelten Formeln nicht mehr gelten. Die Steigungen dagegen sollen berücksichtigt werden, soweit sie überhaupt noch möglich sind, d. h. bis zu der principiellen Grenze, bei welcher die Locomotive gerade noch im Stande ist, sich selbst ohne angehängten Zug fortzubewegen.

Die Maschine hat bei diesem System ausser dem Zugwiderstand R aus Gl. 5 nur noch ihren eigenen Bahnwiderstand zu überwinden, der sich nach derselben Gleichung berechnet, nur mit dem Locomotivgewicht Q an Stelle des Zuggewichtes T . Der Gesamtwiderstand ist also:

$$R_0 = [(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] (T + Q), \quad (9)$$

und die disponibele Arbeit

$$L_0 = [(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] (T + Q) w. \quad (10)$$

Das Güteverhältniss wird dann nach Gl. 8 durch Division von Gl. 10 in Gl. 7:

$$\eta = \frac{T}{T + Q} \quad (11)$$

oder nach einfacher Umformung:

$$\eta = 1 - \frac{Q}{T + Q} \quad (11a)$$

Hier können T und Q noch eliminirt werden, da sich für ihren Zusammenhang aus zwei Gesichtspunkten Grenzwerte aufstellen lassen; das eine Mal mit Rücksicht auf die Adhäsion, das andere Mal mit Rücksicht auf die Dampfproduction.

Die Adhäsion muss mindestens so gross sein, dass sie den gesamten Zugwiderstand stets mit Sicherheit überwinden kann. Sie ist proportional der Belastung der Triebräder, und wo sie besonders gross sein muss, kuppelt man bekanntlich sämtliche Achsen der Locomotiven. Es soll sogar wegen der besseren Vergleichung mit den Bergbahnsystemen, eine Tenderlocomotive angenommen werden, bei der also das ganze Gewicht Q auf Adhäsion wirkt. Bezeichnet dann

φ den Reibungscoefficienten zwischen Rädern und Schienen,

r die Länge des Kurbelradius,

l diejenige der Kurbelstange,

so besteht zwischen Gesamtzugwiderstand R_0 und der auf Adhäsion wirkenden Componente des Gewichtes Q , nämlich $Q \cos \alpha$, die bekannte Beziehung:

$$R_0 < \frac{4}{\pi \left(\sqrt{2} + \frac{r}{l} \right)} \varphi Q \cos \alpha. \quad (12)$$

Bei grösserem Zugwiderstande fangen die Räder an zu schleudern, bei kleinerem, als dem Gleichheitszeichen entspricht, wird die Adhäsion der Locomotive nicht ganz ausgenutzt. Setzt man R_0 aus Gleichung 9 ein, so schreibt sich die Bedingung auch:

$$[(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] (T + Q) < \frac{4 \varphi Q}{\pi \left(\sqrt{2} + \frac{r}{l} \right)} \cos \alpha$$

und daraus berechnet sich das zweite Glied der Gl. 11a zu:

$$\frac{Q}{T + Q} > \frac{a + b w + \tan \alpha}{4 \varphi} \pi \left(\sqrt{2} + \frac{r}{l} \right). \quad (13)$$

Die Dampfproduction muss so gross sein, dass der Gesamtwiderstand R_0 wirklich auf die Dauer mit der Geschwindigkeit w überwunden werden kann. Dazu ist aber

eine bestimmte Heizfläche nöthig und zwar bedingt durch ein gewisses Gewicht der Locomotive; dabei kann man rechnen, dass die Maschine für jede effectiv von ihr geleistete Pferdestärke mindestens 0,1, nach Anderen sogar 0,11 Tonnen schwer wird. Hier soll der kleinere Werth benutzt werden, da man in den zu untersuchenden Fällen das Gewicht doch möglichst klein zu halten sucht. Ist N_0 die disponibele Arbeit in Pferdestärken, so würde also die Beziehung bestehen:

$$Q > 0,1 N_0,$$

da aber N_0 durch L_0 ausgedrückt:

$$N_0 = \frac{L_0}{0,27}$$

ist, so schreibt sich die Bedingung auch:

$$Q > \frac{L_0}{2,7}. \quad (14)$$

Setzt man L_0 aus Gl. 10 ein, so wird das zweite Glied der Gl. 11a

$$\frac{Q}{T + Q} > \frac{(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha}{2,7} w. \quad (15)$$

Von den beiden Werthen der Gl. 13 und 15 muss man nun immer denjenigen in Gl. 11a einsetzen, welcher den kleineren Werth des Güteverhältnisses ergibt. Die Grenze, bei der man von dem einen Werthe zum anderen überzugehen hat, liegt da, wo beide einander gleich sind. Setzt man die rechten Seiten der beiden Gleichungen 13 und 15 einander gleich, so hebt sich $(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha$ fort, und man erhält als Grenzbedingung für den Uebergang zwischen beiden Formeln:

$$\frac{\pi}{4 \varphi \cos \alpha} \left(\sqrt{2} + \frac{r}{l} \right) = \frac{w}{2,7}. \quad (16)$$

Nimmt man im Mittel wie gewöhnlich $\varphi = 1/6$, $\frac{r}{l} = 1/5$, so erhält man folgende zusammengehörende Werthe für die Grenze, die Steigung in pro Mille angegeben:

$w =$	5	10	15	20	25	30
$i =$			imaginär ($\cos \alpha > 1$)		694,0	1064,7

Für $w = 20,538$ fängt die Grenzsteigung mit $i = 0$ an reell zu werden, die beiden reellen Grenzwerte sind aber so hoch, dass sie aus anderen Gründen nicht erreicht werden können.

Da der Quotient $\frac{Q}{T + Q}$ von der eben entwickelten Grenze aus mit zunehmender Steigung nach Gleichung 13 schneller wächst als nach Gleichung 15 (Gl. 13 hat noch $\cos \alpha$ im Nenner), so muss für grössere Steigungen Gl. 13, für kleinere Gl. 15 angewendet werden, und ist also im ersten Falle die Adhäsion, im zweiten die Dampfproduction das Entscheidende. Das Güteverhältniss wird dann durch Einsetzen von Gl. 13 und 15 in Gl. 11a für Steigungen grösser als sie dem Grenzwerte Gl. 16 entsprechen.

$$\eta = 1 - \frac{a + b w + \tan \alpha}{4 \varphi} \pi \left(\sqrt{2} + \frac{r}{l} \right), \quad (17)$$

für kleinere Steigungen:

$$\eta = 1 - \frac{(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha}{2,7} w. \quad (18)$$

Das Gleichheitszeichen gilt hier aber nur, wenn Q und T gerade den Gleichungen 13 und 15 für das dortige Gleichheitszeichen genügen, wenn also Q nach Adhäsion oder Dampfproduction voll ausgenutzt wird. Ist Q grösser, oder T kleiner, so sinkt η .

In der folgenden Tabelle sind einige Werthe des Güteverhältnisses berechnet. Die Steigungen i sind in pro Mille angegeben. Die letzte Zeile enthält unter i_{\max} die grössten, bei der betreffenden Geschwindigkeit noch möglichen Steigungen. Sie berechnen sich, indem man $\eta = 0$ setzt.

Tabelle über das Güteverhältniss des gewöhnlichen
Adhäsions-Systems.

$w =$	5	10	15	20	25	30
$i = 0$	98,44	98,25	98,06	97,87	97,18	96,33
25	79,42	79,23	79,04	78,87	74,04	68,57
50	60,41	60,18	60,03	59,84	50,94	40,85
100	22,37	22,18	21,99	21,80	5,06	—
i_{\max}	129,4	129,2	128,9	128,7	105,5	87,0

Wenn diese Tabelle auch keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen kann, weil bei ihrer Berechnung für einige Erfahrungsgrössen Mittelwerthe eingeführt werden mussten, so lässt sie doch den Einfluss von Steigung und Geschwindigkeit genügend erkennen. Innerhalb der Grenzen der Tabelle zeigt sich eine Zunahme der Geschwindigkeit weit weniger nachtheilig für das Güteverhältniss, als eine Vergrösserung der Steigung. Bedeutendere Steigungen sind mit diesem System überhaupt nicht zu bewältigen. In Fällen also, in denen man zur Abkürzung der Bahnlänge, oder aus anderen Gründen stärkere Steigungen anwenden muss, ist man auch gezwungen, zu andern Bahnsystemen zu greifen.

(Fortsetzung folgt.)

* * *

Fragen des Eisenbahnrechts.

1. Bedingte Eisenbahn-Subventionen.

Vom zürcherischen Obergericht liegen uns zwei Urtheile vor, in welchen die Frage zu entscheiden war: ob von einer Actien-Betheiligung her, welche eine Gemeinde einer Eisenbahngesellschaft gegenüber auf sich genommen hat, die Einzahlung auf dem Rechtswege eingefordert werden kann, wenn Zusagen, durch welche die Gesellschaft die Actienzeichnung der Gemeinde erzielte, nicht oder noch nicht in Erfüllung gegangen sind. In beiden Fällen hatten (und es kommt wohl auch sonst nicht vor) die Zusicherungen der Gesellschaft nicht den Charakter von Verpflichtungen, auf deren Leistung der Gemeinde ein selbstständiges Klagerecht zustünde; insbesondere besteht nicht etwa ein Werkverdingungsvertrag zwischen der subventionierenden Gemeinde und der bauenden Gesellschaft. In Folge dessen kann die Jurisprudenz die Zusicherungen der Gesellschaft nur als Bedingungen construiren, von deren Verwirklichung durch die Gesellschaft es abhängt, ob die Gemeinde zu Einzahlungen verbunden ist oder das Eingezahlte zurückfordern kann. Ergibt es sich, dass eine aufschiebende (Suspensiv-) Bedingung vorliegt, so wird die Gemeinde, so lange die Gesellschaft ihrer Zusage nicht nachgekommen ist, von der Einzahlung oder Fortzahlung von Actieneinschüssen zu entbinden sein; ist dagegen eine auflösende (Resolutiv-) Bedingung anzunehmen, so darf die Gemeinde nicht nur das Einbezahlte zurückfordern, sobald es sicher ist, dass die Gesellschaft ihre Zusage nicht halten will oder wird, sondern natürlich mit noch besserem Recht weitere Einzahlungen verweigern, — Alles aber nur unter der Voraussetzung, dass die aufschiebende oder auflösende Bedingung überhaupt rechtsbeständig ist. Letzteres ist der entscheidende Punkt.

Im ersten dieser Fälle hatte die Gemeinde Wald, durch Gemeindebeschluss vom 28. August 1872, der Eisenbahnunternehmung Baum-Wald (nunmehr Tössthalbahn-Gesellschaft) eine Subvention von Fr. 160 000 in Actien zugesichert, mit dem Beding, dass „mit dem Bau der Bahn erst begonnen werden dürfe, wenn das in Aussicht gestellte Baukapital vollständig gedeckt sei.“ Ausserdem war eine Bedingung betreffend die Lage der Station beigefügt.

Die Gemeinde wirkte bei der Constituirung und Annahme der Statuten der Tössthalbahngesellschaft als Inhaber, oder

vielmehr als Subscribentin des genannten Actienbetrages mit; diese Statuten erhielten im September 1873 die Genehmigung der zürcherischen Regierung.

Als aber die Gesellschaft die Einzahlung forderte, glaubte die Gemeinde sich dessen weigern zu dürfen, weil über die Stationsanlage noch nicht entschieden und das in Aussicht genommene Baukapital noch nicht vollständig gedeckt sei. Das Obergericht wies, im Gegensatz zum erstinstanzlichen Entscheide, durch Recursentscheid vom 28. März 1874 beide Einwendungen zurück und öffnete der Gesellschaft den Rechtstribunal gegen die Gemeinde. Bezüglich der Stationsanlage, erklärte der obergerichtliche Entscheid, könne dermalen von einer nicht erfüllten Bedingung nicht die Rede sein: durch die Annahme der Einzahlung anerkenne vielmehr die Gesellschaft ihre Verpflichtung, die Station gemäss der erteilten Zusicherung anzulegen. Schwieriger war die Lösung der anderen Frage, ob nicht jene Bedingung betreffend den Beginn der Bahnbauten die Gemeinde für so lange der Einzahlungspflicht enthebe, als nicht das ganze Baukapital gesichert sei. Das Obergericht hielt sich an den Wortlaut der Verpflichtung, da dieser, ohne dass man mehr oder weniger willkürliche Schlussfolgerungen zu Hülfe zu nehmen brauche, für sich allein einen richtigen Sinn ergebe. Es leuchte ein, dass eine Eisenbahngesellschaft schon vor Beginn der Bauten berechnete Auslagen haben könne, welche sie nur aus Einzahlungen der Actionäre zu bestreiten in der Lage sei; demgemäss sei nicht, wie die Gemeinde es behauptet hatte, die Bedingung, erst nach Sicherung des ganzen Baukapitals mit dem Bau beginnen zu dürfen, nothwendig gleichbedeutend mit einer Bedingung, erst dann zu irgend einer Actieneinzahlung verpflichtet zu sein. Jene Bedingung gebe der Gemeinde das Recht, gegen den Beginn der Bauten Einsprache zu erheben, vielleicht auch (was indessen dermal nicht zu erörtern sei) die Einzahlung zurückzufordern, wenn ohne Befolgung der Bedingung der Bau begonnen würde, aber keineswegs fliesse daraus das Recht, auf den in den Statuten festgesetzten Termin die Einzahlung zu verweigern. — Wichtiger noch ist uns, weil sie auf den nach unserer Ansicht in diesen Fragen entscheidenden Rechtssatz hinweist, eine andere Erwägung des obergerichtlichen Urtheils, in welcher die Meinung der ersten Instanz, als ob hier eine Art Darlehensverpflichtung vorliege, berichtigt und daran angeknüpft wird, dass es sich um eine Betheiligung in Actien handelt. Nach § 1348 des privatrechtlichen Gesetzbuches hat nämlich die Regierung bei der Genehmigung der Statuten einer Actiengesellschaft, die Inhaberactien ausgibt, „dafür zu sorgen, dass die Zeichner solcher Actien für die Einzahlung eines erheblichen Theils ihres Nominalbetrages persönlich verpflichtet werden: weder die Statuten noch besondere Verträge der Einzelnen mit der Gesellschaft dürfen von dieser Verpflichtung entbinden.“ Eine solche ausdrückliche Beibehaltung der Actienzeichnung findet sich nun freilich in dem die Statuten der Tössthalbahngesellschaft genehmigenden Regierungsbeschlusse nicht ausgesprochen, aber — sagt das Obergericht — ohne Zweifel ging der Regierungsrath von der Ansicht aus, dass kein Actionär dieser Gesellschaft sich der Einzahlung entziehen dürfe, denn sonst hätte der Regierungsrath die Genehmigung der Statuten versagen, oder entgegenstehende Vorbehalte, Verträge u. s. w. ausdrücklich als kraftlos erklären müssen. Blieb damals dieser Punkt unerörtert, so kann die Gemeinde, nachdem sie, ohne den bloss bedingten Charakter ihrer Actienzeichnung zu wahren, zu den neuen Statuten und zu der Constituirung der Tössthalbahngesellschaft auf Grundlage dieser Statuten mitgewirkt hat, jetzt nicht mehr die Bedingung geltend machen, um die Einzahlung zu verweigern.

Ob vom Standpunkt des zürcherischen Gesetzes aus diese Entscheidung Beifall verdient, wollen wir dahingestellt sein lassen. Eine an den Wortlaut des § 1346 sich anschmiegende Auslegung möchte eher versucht sein anzunehmen, dass, wenn bei der Statutengenehmigung die Regierung unterlassen hat, die Actienzeichner für eine bestimmte Einzahlungsquote persönlich verhaftet zu erklären, besondere Verträge, welche die Einzahlungspflicht einschränken oder an Bedingungen knüpfen, zulässig sind, ja dass sie überhaupt zulässig sind, nur nicht mit Bezug auf die bestimmte Quote, für welche die Zeichner persönlich haftbar erklärt sind.