

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 53/54 (1909)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Seebach-Wittingen: technische und wirtschaftliche Ergebnisse der elektrischen Traktions-Versuche  
**Autor:** Kummer, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-28199>

### **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:** 19.01.2026

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

durch die Wahl richtiger Baudispositionen gleich von anfang vorbereitet sein. Eine ungemein starke Ventilation, intensive Kühlung und schnelle Sammlung und Ableitung der Zuflüsse muss ermöglicht sein. Dazu hilft allein ein reichliches Bemessen der räumlichen Verhältnisse und das kann nur mit Hilfe einer Zweistollen-Baumethode angebahnt werden.

Ueber die im Simplontunnel zur Kühlung eingerichteten und verwendeten Mittel, hat Herr Prof. Dr. K. Pressel im Bd. XLVII, No. 21 bis 26, 1906, der Schweiz. Bauztg. berichtet. Wir werden in folgenden Kapiteln noch davon sprechen. (Forts. folgt.)

### Seebach-Wettingen Technische und wirtschaftliche Ergebnisse der elektrischen Traktions-Versuche.

Von Dr. W. Kummer, Ingenieur.

(Schluss.)

Eine vollständige rechnungsmässige Beurteilung des wirtschaftlichen Ergebnisses des Versuchsbetriebes kann nun für die Betriebsperioden I und II den nachfolgenden nach Aufstellungen des Herrn Ing. Lang ausgearbeiteten nebenstehenden Tabellen IV und V entnommen werden.

Aus diesen Zusammenstellungen geht der schon erwähnte, das finanzielle Ergebnis des Versuchsbetriebes von vorneherein durchaus unwirtschaftlich machende Einfluss der Drehstromkosten hervor, indem sie für den Betrieb der Umformerstation allein schon rund  $\frac{2}{3}$  der Gesamtkosten pro Zugkilometer ausmachen. Es muss übrigens noch mitgeteilt werden, dass der in der Zusammenstellung benutzte abgerundete Preisansatz von Fr. 0,10 für die Drehstromkosten, zudem noch um rund 25% tiefer angesetzt ist, als die Maschinenfabrik Oerlikon ihn nach den effektiven Gesteungskosten anrechnen müsste.

Hätten die Verhältnisse es gestattet, den für den Betrieb benötigten Einphasenstrom direkt einer bestehenden Einphasenanlage unter Zugrundelegung eines immer noch verhältnismässig hohen Ansatzes von Fr. 0,04 für die *kwstd.* zu beziehen, dann würden gemäss der Stromkonsumangabe in Tabelle I in der ersten Periode Fr. 5634 und in der zweiten Periode Fr. 6675 für den Strombedarf verausgabt worden sein; besondere Personalkosten der Stromlieferungsstelle wären ebenfalls vermeidlich gewesen. Damit würde dann in summarischer Zusammenstellung das Betriebsergebnis laut Tabelle VI anzusetzen sein. Gemäss dieser Tabelle sind ferner die Kosten des Zugkilometers für die Sommermonate gegenüber denen für die Wintermonate mit dem geringeren Verkehr schon erheblich niedriger.

Tabelle VI. Fahrdienstkosten pro Zugkilometer (in Franken).

Betriebsperiode	Stromkosten	Leitungs- anlage	Fahrdienst u. Unterhalt der Lokomotive	Betriebsltg. und Ver- schiedenes	Total
Winterbetrieb mit 4,49 Mill. Brutto- <i>tkm</i>	0,16	0,08	0,43	0,11	0,78
Sommerbetrieb mit 5,91 Mill. Brutto- <i>tkm</i>	0,16	0,05	0,34	0,09	0,64
Mittel	0,16	0,065	0,385	0,10	0,71

Und diese Zahlen müssen, nach unserer Ansicht, einer vorurteilslosen Beurteilung des Versuchsbetriebes zu Grunde gelegt werden; auf Grund derselben dürfte dann auch die eingangs von uns aufgestellte Behauptung, dass sich aus dem Versuchsbetrieb Seebach-Wettingen die Konkurrenzfähigkeit des elektrischen Betriebes mit dem Dampfbetriebe als weit grösser erwiesen habe, als der Grossteil der Fachwelt erwartete, als zutreffend angesehen werden.

Auf Grund dieser Tabelle einen Vergleich zwischen den Kosten der Maschinenfabrik Oerlikon für deren elektrischen Versuchsbetrieb und den Kosten der S. B. B. für deren Dampfbetrieb anzustellen, hielten wir für unangebracht.

Tabelle V. Betriebsausgaben der zweiten Betriebsperiode (in Franken)  
(Sommerfahrplan 1909).

Position	Mai 09	Juni 09	Juli 09	Aug. 09	Sept. 09	Total	pro Zug/km
<b>Umformerstation.</b>							
Personal . . . . .	640	640	640	640	640	3200	
Strom (1 <i>kwstd</i> = 0,10 Fr.) . . . . .	8464	8306	8642	8629	8199	42240	
<b>Leitungsanlage.</b>							
Personal . . . . .	9104	8946	9282	9269	8839	45440	1,082
Material . . . . .	293	189	388	246	277	1393	
	58	141	190	97	110	596	
<b>Fahrdienst und Unterhalt der Lokomotiven.</b>							
Personal . . . . .	351	330	578	343	387	1989	0,047
Fahrdienstpersonal . . . . .	1862	1889	1567	1492	1465	8275	
Reinigung und Schmierung							
Personal . . . . .	232	194	310	212	210	1158	
Schmiermaterial . . . . .	56	73	210	151	130	620	
Reinigungsmaterial . . . . .	29	45	124	66	40	304	
Unterhalt der Lokomotiven							
Personal . . . . .	139	193	348	578	555	1813	
Material . . . . .	526	74	209	528	309	1646	
Heizung, Beleuchtung und Unterhalt des Depots . . . . .	42	91	75	96	26	330	
<b>Betriebsleitung und Verschiedenes . . . . .</b>	2886	2559	2843	3123	2735	14146	0,337
	652	627	1038	645	658	3620	0,086
<b>Total</b>	12993	12462	13741	13380	12619	65195	1,552

Tabelle IV. Betriebsausgaben der ersten Betriebsperiode (in Franken)  
(Winterfahrplan 1908/1909).

Position	Dez. 08	Jan. 09	Febr. 09	März 09	April 09	Total	pro Zug/km
<b>Umformerstation.</b>							
Personal . . . . .	640	640	640	640	640	3200	
Strom (1 <i>kwstd</i> = 0,10 Fr.) . . . . .	9215	9030	7553	7679	6938	40415	
<b>Leitungsanlage.</b>							
Personal . . . . .	9855	9670	8193	8319	7578	43615	1,235
Material . . . . .	765	759	—	358	275	2157	
	339	122	180	6	152	799	
<b>Fahrdienst und Unterhalt der Lokomotiven.</b>							
Personal . . . . .	1104	881	180	364	427	2956	0,084
Fahrdienstpersonal . . . . .	1625	1622	1714	1925	1925	8811	
Reinigung und Schmierung							
Personal . . . . .	228	239	210	205	221	1103	
Schmiermaterial . . . . .	111	140	131	121	161	664	
Reinigungsmaterial . . . . .	51	56	60	50	46	263	
Unterhalt der Lokomotiven							
Personal . . . . .	413	481	513	167	208	1782	
Material . . . . .	215	649	250	850	210	2180	
Heizung, Beleuchtung und Unterhalt des Depots . . . . .	37	253	93	40	112	535	
<b>Betriebsleitung und Verschiedenes . . . . .</b>	2680	3440	2977	3358	2883	15338	0,434
	315	868	1163	775	628	3749	0,106
<b>Total</b>	13954	14859	12513	12816	11516	65658	1,859

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 Versuchsbetrieb 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  $\gamma_{(s)}$ .