

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	41/42 (1903)
Heft:	11
Artikel:	Der Betrieb von Nebenlinien schweizerischer Normalebahnen mit Akkumulatorenlokomotiven
Autor:	Spyri, H.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-24040

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: 20.02.2026

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

Granit begrenzt, welche übereinander zwei Galerien tragen, auf die sich die verschiedenen kleinen Bureaux der Börsenbesucher öffnen. Der an diesen Saal anschliessende, vom Damrak aus zugängliche Durchgang, liegt, umgeben von Räumen für Post, Telegraph und Telephon, in der Mitte der gesamten Anlage und vermittelt durch Bögen

Die neue Börse in Amsterdam.

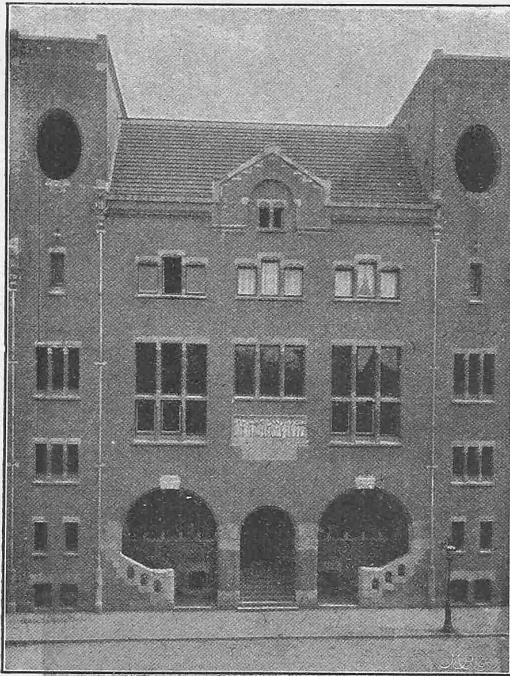


Abb. 2. Hauptportal der Fassade am Damrak.

den Zugang zu den nebeneinander angeordneten Sälen der Korn- und Getreidebörse. In diesen Räumen tragen die Wände ohne Galerien keinen andern Schmuck als einfache, aus farbigen Backsteinen zusammengestellte geometrische Muster. Die Beleuchtung aller Säle erfolgt durch Oberlicht, wobei die gesamten Deckenflächen als Glasdächer ausgebildet sind und die Aesthetik der logischen Konstruktion eiserner Dachstühle in Verbindung mit der Anordnung der übrigen Architektur rücksichtslos durchgeführt wurde. Den grossen Hauptsaal überwölbt ein Dachstuhl in Form einer aufrecht stehenden Parabel, während über dem Saale der Fruchtbörse zum Schutze des Korns gegen einfallende Sonnenstrahlen ein Sheddach gespannt ist. Die Gewölbe der Arkaden und Gänge sind nirgends geputzt, sondern durchweg in Rohbau ausgeführt, was grosse Ansprüche an die Geschicklichkeit der Maurer stellte; namentlich fällt eine windschiefe Tonne, in einer Nische am Damrak auf der Nordseite, durch die Genauigkeit der Gewölbeausführung ins Auge.

Besonders ansprechend scheint die noch nicht vollendete Ausstattung der Innenräume auszufallen, vor allem die des Versammlungsraumes der Handelskammer mit Wandmalereien und einem Glasgemälde von Derkinderen und die des Vorstandszimmers des Effekten-Vereins mit seinen originellen und charakteristischen Ornamenten und Möbeln²⁾.

Wirkt Berlages Stil im Aeussern des Gebäudes immerhin durch seine ruhige Kraft, so verletzt, wenn wir von den eben besprochenen Repräsentationsräumen absehen, die Oede und Herbe der Innensäle. Auch ihre künstlerische Ausbildung kann nur wenig befriedigen. Immerhin spricht die graublaue Kachelverkleidung der untern Wandflächen wohlzu an, aber der grellgelbe Dachstuhl der grossen Börsenhalle mit blaugestrichenen Nietenköpfen und breitem

²⁾ Wir verweisen hinsichtlich der Innenausstattung gleichfalls auf Alexander Kochs „Innendekoration“, die eine Veröffentlichung dieser Räume nach ihrer Fertigstellung plant.

grünem Fries im Glasdach stört das Auge ebenso sehr, wie das blaue Fachwerk auf dem rosaroten Grund des Daches der Nebenhalle und das weissgestrichene Eisenwerk des Sheddaches über der Fruchtbörse, dessen sonst ruhige Wirkung durch die farbig zerrissene Ornamentik der Flächen zerstört wird.

Trotz alldem ist der Bau im Innern wie im Aeussern interessant und wertvoll, nicht so sehr wegen des in ihm zum Ausdruck kommenden Geschmacks, sondern wegen des Geistes, der ihm seinen Stempel aufgedrückt hat. Denn selten ist irgendwo so sehr die Fähigkeit gezeigt worden, ohne Anklänge an historische Stile einzig und allein in Rücksicht auf die vorliegende Aufgabe und ihre Forderungen folgerichtig und unbeirrt zu schaffen.

Der Betrieb von Nebenlinien schweizerischer Normalbahnen mit Akkumulatorenlokomotiven.

Von H. Spyri, Ingenieur in Oerlikon.

(Schluss.)

Um uns über den Umfang der für den Akkumulator-Lokomotivbetrieb der Linie Uerikon-Bauma erforderlichen maschinellen Anlagen klar zu werden, gehen wir von dem nebenstehenden graphischen Fahrplan aus (S. 125).

Aus demselben ersehen wir, dass auf der Linie in jeder Richtung fünf Züge täglich verkehren. Nehmen wir nun an, dass am ersten Betriebstage alle Lokomotiven geladen bereit stehen. Alsdann wird Lokomotive 1 die Züge 80 und 81, 84 und 85, 88 und 89 übernehmen mit Ladezeit zwischen 9^h—11^h 30', 3^h—5^h 30', Lokomotive 2 dagegen besorgt Züge 82, 84, 86 und 87 mit Ladezeit von 7^h—9^h 30' morgens, 12^h—2^h 40' und 5^h 30'—8^h abends. Für den Dienst genügen somit zwei Lokomotiven, eine dritte wäre als Reserve nötig. Am folgenden Tage übernimmt Lokomotive 2 den ersten, Lokomotive 1 dagegen den zweiten Zug, und

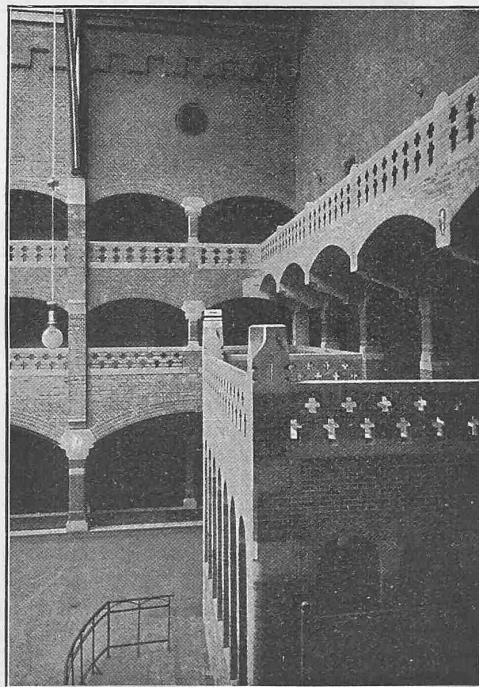


Abb. 4. Einbau des Nachrichtensaales in die Warenbörse.

so abwechselnd weiter. Wir haben also an jedem Tag fünf Ladungen.

Die Grösse der Lademaschine setzen wir von vornherein so fest, dass die völlig entladene Batterie in wenigstens zwei Stunden wieder aufgeladen werden kann, wir bemessen sie also für $\frac{360}{2 \times 0,8} = 225 \text{ kw}$. Um nun aber die

wirkliche jährliche Betriebsdauer der Lade-Zentrale zu bestimmen, müssen wir verschiedene bisher nicht beachtete Umstände in Berücksichtigung ziehen.

Eine Zugsbelastung von 85 t haben wir an höchstens 100 Tagen im Jahr; an 265 Tagen dagegen ergeben sich nur solche von 55 t und von nur 92 t totalem Zugsgewicht,

zur Reserve wird) und dadurch der Batterie während der Fahrt im Gefälle Strom zuführen. Wir dürfen diese Stromzufuhr natürlich nicht für sehr erheblich halten, aber etwa $60\text{ kw}/\text{Std.}$ werden immerhin der Batterie auf diese Art wieder zugeführt werden können. Daraus ergibt sich, dass die mittlere Entladung der Batterie, wenn sie in die Lade-

Die neue Börse in Amsterdam.

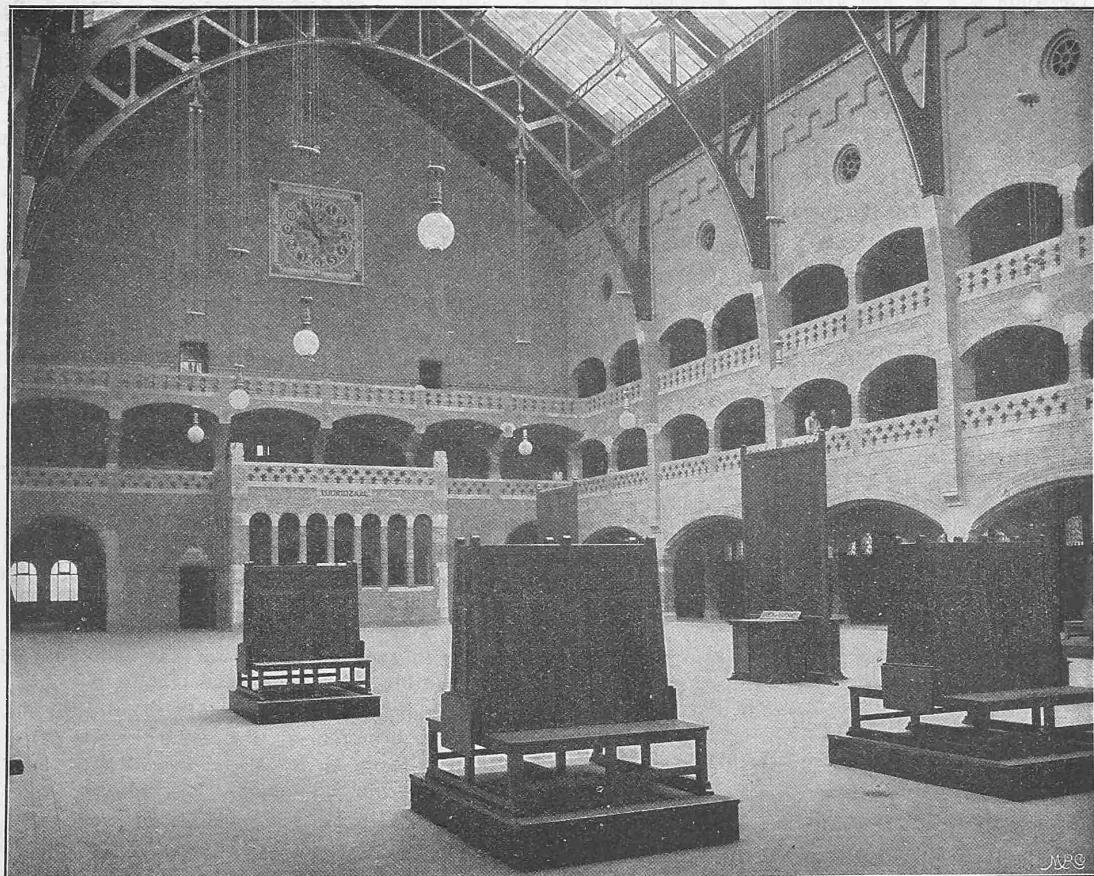


Abb. 3. Innenansicht des Saales der Warenbörse.

die somit 25% weniger Energie für eine Hin- und Rückfahrt erfordern. Die Heizung mit $13\text{ kw}/\text{Std.}$ brauchen wir im Maximum an 190 Tagen.

Ziehen wir diese Umstände in Betracht, so ergibt sich folgender mittlerer jährlicher Energieverbrauch für eine Doppelfahrt:

$$100 \text{ Tage} \times 254 = 25400 \text{ kw}/\text{Std.}$$

$$265 \text{ " } \times 205 = 54200 \text{ "}$$

$$190 \text{ " } \times 13 = 2460 \text{ "}$$

Somit jährlich total $82060 \text{ kw}/\text{Std.}$

$$\text{oder im Mittel täglich } \frac{82060}{365} = 224 \text{ kw}/\text{Std.}$$

Nun können wir aber die Lokomotivmotoren dadurch, dass wir sie mit einer Nebenschlusswickelung versehen, auf den Talstrecken als Dynamo benutzen (zugleich auch als wirksame Bremse, durch welche die Luftdruckbremse

station zurückkehrt, 165 bis 170 kw nicht übersteigt und also die Wiederaufladung im Mittel eine Stunde erfordern wird. Wir erhalten somit bei fünf täglichen Ladungen eine Betriebsdauer der Ladestation von $5 \times 365 = 1825$ Stunden, die wir der Sicherheit halber auf 1900 Stunden aufrunden wollen.

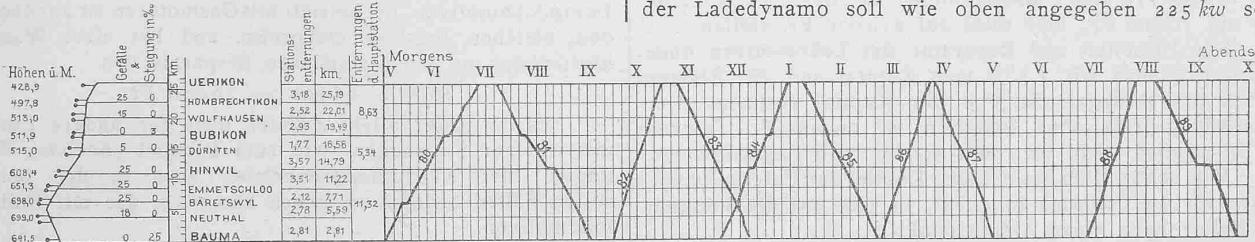
Wir können nun ohne weiteres die Rentabilität des Betriebes berechnen. Es kommt hiefür die Strombeschaffung zum Laden in Betracht, für die uns folgende drei Wege offen stehen:

1. Aufstellen einer Umformergruppe und Strommiete von einem bestehenden Elektrizitätswerk mit Wasserkraft, z. B. von der Beznau.

2. Bau einer eigenen Ladestation mit Gas oder Dampfmaschine.

3. Ausnutzung einer eigenen Wasserkraft.

Betrachten wir zunächst den Fall 1. — Die Leistung der Ladestation soll wie oben angegeben 225 kw sein.



Graphischer Fahrplan der Eisenbahnlinie Uerikon-Bauma.

Nehmen wir für die Dynamo und den Motor der Umformergruppe einen Gesamtnutzeffekt von 85 % an, so wären also $\frac{225}{0,85} = 265 \text{ kw}$ Strom zu mieten. Der Strom sollte zum Preis von 5 Cts. pro kw/Std. erhältlich sein. Die Anschaffungskosten der Umformerstation können wir für einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für 225 kw annehmen mit 30 000 Fr., dazu eine Schaltanlage mit 5000 Fr. und die Kosten der Gebäude u. s. w. mit 7000 Fr., was eine Gesamtausgabe von 42 000 Fr. ergibt.

Danach wären die Betriebskosten mit gemietetem Strom folgende:

$1900	\times	265	=	502\,000 \text{ kw}/\text{Std.}$	zu	5 Cts.	25 000	Fr.
Oel und Putzmaterial	..	..	..	..	..	..	..	500 "
1 Mann Bedienung	..	..	..	..	..	..	..	1800 "
Unterhalt und Reparatur	..	..	..	..	..	..	..	700 "
Amortisation und Verzinsung des Kapitals	..	..	..	..	..	..	..	4200 "

Zusammen .. 32 200 Fr.

oder bei 95 000 jährlichen Zugskilometern rund 34 Cts. für den Zugskilometer.

Für den Fall 2 stellen sich die Anlagekosten für eine Ladestation mit Gas- oder Dampfmaschine von 300—320 P.S. annähernd gleich und zwar auf 80 000 Fr. für beide Fälle. Auch der Brennmaterialverbrauch dürfte für beide Systeme der gleiche sein, nach dem heutigen Stand der Kohlenpreise. Immerhin scheint im vorliegenden Falle eine Sauggasanlage empfehlenswerter zu sein, weil bei dem mehrmals unterbrochenen Ladebetrieb das Gas in den Betriebsintervallen im Gasometer akkumuliert werden, und der Generatorapparat während 10 Stunden ununterbrochen mit einer Leistung für 150—160 P.S. im Betrieb bleiben kann, um während der 5 Betriebsstunden doch über 300 P.S. zu verfügen.

Nach den Garantien der Lokomotivfabrik Winterthur erfordert ein 300 P.S. Sauggasmotor einen Kohlenverbrauch von 0,4 kg pro effektive P.S.-Stunde. Da nun der Anthracit heute 46 Fr. pro Tonne kostet, so erhalten wir rund 1,9 Cts. pro P.S.-Stunde und es ergeben sich die Betriebskosten wie folgt:

$320	\times	1900	=	610\,000 \text{ P.S.-Std.}$	$\times 0,019 \text{ Cts.}$	11 600	Fr.
Oel und Putzmaterial	..	..	..	..	..	..	..	1600 "
Zwei Mann Bedienung	..	..	..	..	..	..	..	3600 "
Unterhalt und Reparaturen	..	..	..	..	..	..	..	1400 "
Amortisation und Verzinsung	..	..	..	..	..	..	..	8000 "

Zusammen .. 26 200 Fr.

oder 27,5 Cts. für den Zugskilometer.

Nehmen wir an, dass es für Fall 3 möglich sein sollte, an der Töss eine Wasserkraft von etwa 250—270 P.S. zu gewinnen, sei es talauf- oder talabwärts von Bauma. Schätzen wir die Anlagekosten, einschliesslich die eventuelle Fernübertragung auf 100 000 Fr., so erhalten wir für Fall 3 folgende Kostenberechnung:

Ein Mann Bedienung	..	..	..	..	..	1800	Fr.
Oel und Putzmaterial	..	..	..	..	..	1000 "
Unterhalt und Reparaturen	..	..	..	..	..	1500 "
Amortisation und Verzinsung	..	..	..	..	..	6000 "
Zusammen ..		10 300 Fr.

oder 10,9 Cts. für den Zugskilometer.

Es bleiben uns schliesslich noch die Anschaffungs- und Unterhaltskosten der Lokomotiven zu berechnen. Wir haben gezeigt, dass mit drei Lokomotiven, von denen eine in Reserve steht, auszukommen ist; deren Preis dürfte sich auf 70 000 Fr., also total auf 210 000 Fr. stellen.

Für Unterhalt und Reparatur der Lokomotiven ohne Batterien können wir 1,5 % vom Kapital und für Einlage in den Erneuerungsfonds 5 % vom Kapital rechnen. Der Anschaffungspreis ohne Batterien ist 90 000 Fr.; hievon 6,5 % ergeben 5850 Fr. oder 6,3 Cts. pro Zugskilometer.

Was schliesslich das delikate Kapitel der Unterhaltskosten für die Batterien anbetrifft, so gibt uns die Bologna-San Felice-Bahn einen Anhaltspunkt.

Für die dortigen neuen Batterien (Gesamtgewicht einschliesslich Säure 11 t) zahlt die Adriatica 16 Cts. pro

Zugskilometer, es würde sich also für unsere doppelt so schwere Batterie etwa 25 Cts. rechnen lassen, da natürlich die Kosten nicht proportional dem Batteriegewicht zunehmen. Die Lieferanten der dortigen neuen Batterien teilen mir aber mit, dass bei sorgfältiger Behandlung die Dauer der Platten sich noch besser stellen könnte, indem in Bologna die Wartung der Batterien einiges zu wünschen übrig lasse.

Wir können wohl heute bei sorgfältiger Behandlung eine mittlere Lebensdauer von 30 000 Kilometer für die positiven und das Doppelte für die negativen Platten annehmen. Da nun unsere Batterie etwa 6 900 kg positive und 7000 kg negative Platten enthält, so benötigen wir pro 30 000 Zugskilometer total 10 400 kg Plattenersatz. Die Platten kosten Fr. 0,70 pro kg. Für die alten Platten, die noch etwa 70 % der neuen wiegen, sind Fr. 0,15 pro kg erhältlich. Die totalen Kosten wären also:

10 400 kg neue Platten à Fr. 0,70	..	..	7300	Fr.
hievon ab 7300 kg alte Platten à Fr. 0,15	..	..	1100 "
Total ..	..	..	6200	Fr.

oder also für einen Zugskilometer 20,5 Cts.

Diesen Preis runden wir für Säureersatz, Auswechseln von Verbindungen u. dgl. auf 22 Cts. auf, und erhalten somit als Gesamtunkosten für den Fahrpark $22 + 0,3 = 28,3$ Cts. pro Zugskilometer.

Es bleiben uns noch die andern Betriebskosten zu betrachten.

Zunächst das Schmier- und Putzmaterial, das natürlich viel geringer ist, als für Dampflokomotiven. Wir können als reichlich 500 Fr. pro Lokomotive annehmen, also 1500 Fr. oder 1,58 Cts. pro Zugskilometer.

Das Lokomotivreinigungs-Personal brauchen wir nicht besonders zu rechnen, hiezu hat die Bedienungsmannschaft der Ladestation und die Reservemannschaft Zeit.

An Zugpersonal gebrauchen wir:

2 Lokomotivführer, 2 Zugführer und 2 Kondukteure, also total 6 Mann zu im Mittel 2100 Fr. = 12 600 Fr. oder 13,3 Cts. pro Zugskilometer.

Es ist hierbei ausdrücklich zu bemerken, dass ein Mann auf der elektrischen Lokomotive genügt, dass aber wie auf der Bologna-San Felice-Linie Kondukteur und Lokomotivführer untereinander abwechseln, d. h. beide Dienste zu versehen im Stande sein müssen. Der angenommene Gehalt von Fr. 2100 schliesst dann auch die Reserve ein, die nötig ist, um jedem Mann die gesetzlich vorgeschriebenen 52 kompletten Ruhetage zu geben.

Schliesslich ist es auch nicht durchaus nötig Kondukteur und Zugführer zu haben. Beides liesse sich in einer Person vereinigen, sodass also nur zwei Mann den Zug begleiten. Dadurch liesse sich eine weitere Ersparnis erzielen, sehr ratsam dürfte sie aber nicht sein.

Herr Direktor Loeffler hatte die Freundlichkeit, mir die heutigen effektiven Betriebsspesen der Uerikon-Bauma-Bahn zu detaillieren und ich bin daher in der Lage die am Schluss folgende Vergleichstabelle aufzustellen.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass für die Ue. B. B., die, ich wiederhole es, einen ganz besonders ungünstigen Fall darstellt, der Akkumulatorenbetrieb noch möglich ist, und zwar bei Betrieb der Ladestation mit gemietetem Strom in finanziell ungünstiger Weise als bei Dampflokomotiven, bei Betrieb mit Gasmotoren zu annähernd dem gleichen Zugskilometerpreise, und bei einer Wasserkraftanlage mit einer jährlichen Ersparnis von

$$16,8 \times 95\,000 = 16\,000 \text{ Fr.}$$

Es ist ausser allem Zweifel, dass für andere Linien, mit weniger Steigungen, wie zum Beispiel „Seebach-Wettingen“ der Akkumulatorenbetrieb auch in den beiden ersten Fällen billiger zu stehen käme als der mit Dampflokomotiven.

Auch für die Ue.-B.-B. lässt sich aber das Resultat noch erheblich verbessern durch eine weiter gehende Aus-

nutzung der Ladestation. Diese steht 4—5 Stunden zwischen den Lokomotivladungen untätig und könnte sehr wohl in dieser Zeit zur Ladung einer stationären Batterie verwendet werden, die in Bauma und Umgebung Licht und Kraft abgeben könnte.

Ein solche Batterie von 270 Elementen, die in einer Reihe geladen und nach Belieben in vier Reihen (125 Volts) oder in zwei Reihen (250 Volts) entladen würde, mit einer Kapazität von etwa 800 Ampèrestunden würde mit den nötigen Apparaten rund Fr. 45 000 kosten. Zu dieser Mehrbelastung an Anlagekapital käme noch bei einer Gaszentrale etwa 40% mehr Kohlenkonsum, im Fall der Strommiete ebensoviel mehr zu mietende kw/Stdn. Auch müsste dann in allen Fällen eine Reserveladegruppe hinzukommen.

Die Batterie könnte während 10 Stunden 40 kw leisten, oder also 400 kw/Stdn. abgeben. Nehmen wir hiefür auch einen billigen Verkaufspreis an, so liegt doch auf der Hand, dass sich das Rechnungsergebnis hierdurch noch wesentlich besser stellen wird und somit auch der Betrieb mit eigener Gas- oder Dampfzentrale sowie mit gemietetem Strom eine wesentliche Ersparnis gegen den Dampflokomotivbetrieb darstellen würde.

Damit schliesse ich meine Ausführungen.

Es soll mich freuen, mit meiner Studie auch in der Schweiz zu Versuchen mit Akkumulatorenlokomotiven den Anstoß geben zu können und ich hege die feste Ueberzeugung, dass diese Lösung, auf die passenden Fälle richtig angewendet, durchaus befriedigende Resultate ergeben wird.

Inzwischen wird, so hoffe ich, auch der von Jungnex und Edison erfundene Alkali- oder Nikeloxyd-Akkumulator in das Stadium der praktischen Verwendbarkeit rücken. Dieser wird trotz seines viel schlechteren Nutzeffektes sehr rasch die Akkumulatorenlokomotive auch für Hauptbahnen mit Schnellverkehr brauchbar machen, hauptsächlich wohl für Berglokomotiven mit sehr kurzer Entladungszeit.

*

Vergleichstabelle der heutigen effektiven Betriebsspesen der Uerikon-Bauma-Bahn.

Ausgaben bei dem	Jetzigen Dampfbetrieb	Akkumulato- renbetrieb mit Gasmo- torenzentrale	Akkumulato- renbetrieb mit gemie- tetem Strom	Akkumulato- renbetrieb mit Wasser- kraft
für:				
Brennmaterial (bzw. Stromerzeugung)	28,04	27,50	34,20	10,90
Schmiermaterial	2,22	1,58	1,58	1,58
Putzmaterial	0,59			
Beleuchtungsmaterial	0,17	—	—	—
Packungen, Wasser usw.	0,70	—	—	—
Zugsbeleuchtung	0,16	—	—	—
Zugsbegleitung	9,73	13,30	13,30	13,30
Lokomotiv-Fahrpersonal	12,22			
Lokomotiv-Reinigungspersonal . . .	1,62	—	—	—
Unterhalt und Reparatur der Loko- motiven	10,00	28,30	28,30	28,30
Erneuerung der Lokomotiven . . .	4,50			
Total Cts. pro Zugskilometer	70,85	70,68	77,38	54,08

XL. Jahresversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Chur am 5., 6. und 7. September 1903.

Protokoll der Generalversammlung

vom 6. September, vorm. 1/29 Uhr in der Aula des Konviktgebäudes.

Zu der XL. Generalversammlung hatten sich 310 Mitglieder des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins angemeldet. Um 9 Uhr vormittags trat die Versammlung in

*Aus dem Festalbum der XL. Jahresversammlung
des schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Chur.*



Hotel Steinbock in Chur.

der Aula des neuen Konviktgebäudes in Chur zusammen, wo der Präsident des Lokalkomitees, Herr A. Schucan, Direktor der Rhätischen Bahn, die Anwesenden mit folgenden Worten begrüsste:

„Hochgeehrte Gäste, werte Kollegen!

Es ist üblich geworden, dass der Präsident des Lokalkomitees die Generalversammlung unseres Vereins mit einigen Worten eröffnet, weshalb ich mich dieser ehrenvollen Aufgabe unterziehe.

Als Vertreter der bündnerischen Sektion des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins heisse ich Sie in unserer alten Curia herzlich willkommen. Wenn unsere kleine Sektion mit ihren bescheidenen Kräften es unternahm, den grossen schweizerischen Verein zum erstenmale zu Gaste zu laden, so geschah es im Vertrauen auf Ihre Nachsicht und in der Annahme, dass Sie bei der Beurteilung dessen, was wir Ihnen bieten, nicht den Maßstab anlegen, an den Sie durch die vorangegangenen Darbietungen anderer Sektionen gewöhnt worden sind.

Meine Herren, die topographischen Verhältnisse unseres weitläufigen Gebirgskantons und die dadurch bedingten, schwierigen Verkehrsverbindungen erschweren bisher ungemein die Pflege engerer Beziehungen zwischen unsren Technikern und erklären es, dass unsere Sektion lange Zeit darauf angewiesen war, ein meist beschauliches Dasein zu führen. Es bedurfte der Erschliessung unseres Kantons dem grösseren Verkehr durch die Eisenbahnen und der damit gegebenen Heranziehung zahlreicher Techniker aller Gauen des Schweizerlandes und des Auslandes, um der kleinen Sektion eine etwas breitere Grundlage, grössere Mitgliederzahl und dadurch etwas mehr Leben zu bringen.

Allein auch in der neuen kräftigeren Konstitution des Vereins hätten wir es nicht gewagt, die Generalver-