

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 71/72 (1918)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Die neue Güterzuglokomotive der Pennsylvania-Bahn für Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom  
**Autor:** Kummer, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-34732>

### **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**

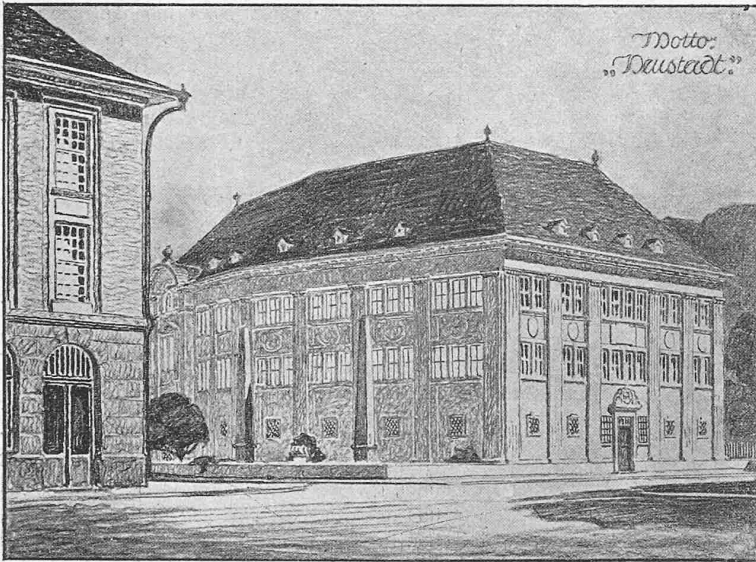
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

**Download PDF:** 04.04.2026

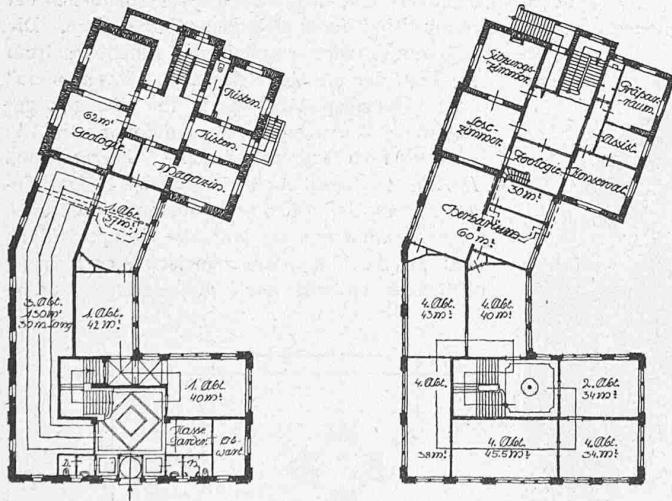
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Nr. 36. „Mühlberg“ II (5718 m<sup>3</sup>). Anerkennenswert ist der Versuch, die zwei Baumassen zu einer Einheit zu verschmelzen. Dies bedingt weitgehenden Umbau der Villa, der mit 24000 Fr. schwerlich zu bewältigen sein dürfte. In dem dreigeschossigen Aufbau sind alle Sammlungsräume untergebracht, wobei der Zwischenbau für richtige Verwendung frei wird. Durch das Tieferlegen des ersten Geschosses wurde es möglich, die Hauptgesimshöhe auf 11 m zu halten. Zu bemängeln ist der versteckte Zugang zum Untergeschoss, ferner die Anlage des Raumes III, der auf natürliches Licht nicht unbedingt angewiesen ist, an der gutbelichteten Front Bahnhofstrasse. Die architektonische Behandlung ist, allerdings bei reichlicher Verwendung von Mitteln, von günstiger Wirkung. Die Gesamtwirkung leidet unter der Divergenz der Fluchten an der Feerstrasse.

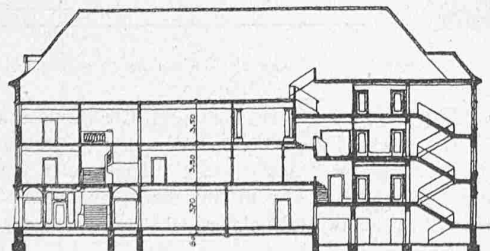
**Aargauisches Museum für Natur- und Heimatkunde.**



III. Preis ex aequo. Nr. 37. — Arch. Ludwig Senn, im Bureau A. Witmer-Karrer in Zürich.



Grundrisse vom Erdgeschoss und Obergeschoss. — 1 : 600.



Längsschnitt durch Neubau und Villa. — 1 : 600.

Nr. 37. „Neustadt“ (4537 m<sup>3</sup>). Das hufeisenförmige Zusammenschliessen der Bauten mit glatter Front an der Feerstrasse ergibt eine kompensiöse Anlage und stellt eine gute Ueberwindung der spitzwinkligen Ecke dar. Das Vestibül ist bei geringem räumlichen Aufwand vorzüglich gelöst. Die Sammlungsräume sind gut gelegt und beleuchtet. Im Erdgeschoss ist die Folge der Räume der Schausammlung etwas auseinander gerissen. Ein Hauptmangel des Projektes liegt darin, dass trotz dem engen Zusammenschluss der Bauten eine mangelhafte Verbindung besteht zwischen den beiden Abteilungen, zwischen den Kommunikationsräumen und zwischen Abwartwohnung und Abwartloge. Die Architektur ist verbesserungsfähig.

Nach eingehender Diskussion über die Qualität der Arbeiten und nach sorgfältigem Abwägen und Vergleichen ihrer gegenseitigen Rangstellung wurden zur engeren Wahl folgende neun Entwürfe ausgezogen, aufgezählt in der Reihenfolge ihrer Bewertung :

- Nr. 16. „Bildung macht frei“.
- Nr. 36. „Mühlberg“ II
- Nr. 37. „Neustadt“ } gleichwertig.
- Nr. 13. „Heimat“.
- Nr. 6. „Silvester“ I.
- Nr. 24. „Um 1800“.
- Nr. 9. „Pro Argovia“ I.
- Nr. 20. „Aristoteles“.
- Nr. 1. „Biologie“.

Die Jury war einhellig der Meinung, dass das Projekt Nr. 16 eine sehr erfreuliche, die andern Arbeiten nicht unwesentlich überragende Lösung der sehr schwierigen Bauaufgabe darstelle, dass die Projekte 36 und 37 als gleichwertig zu betrachten seien und dass es im vorliegenden Falle geboten sei, vier Preise zu erteilen. Es wurde beschlossen, Nr. 16 durch einen ersten Preis von 2000 Fr., Nr. 36 und 37 je durch einen dritten Preis von 700 Fr. und Nr. 13 [durch einen vierten Preis von 600 Fr. auszuzeichnen.

Am 17. Januar, nachmittags gegen 3 Uhr, konnte in einer gemeinschaftlichen Sitzung der Jury mit der Kommission der aargauischen naturforschenden Gesellschaft und der Museumbaukommission der Präsident der letztern durch Oeffnen der Umschläge die Namen der prämierten Verfasser bekannt geben. Das Resultat ist folgendes:

- I. Preis: Projekt Nr. 16 „Bildung macht frei“, 2000 Fr. Verfasser: Architekt *H. Hächler*, Baden.
- III. Preis ex aequo: Projekt Nr. 36 „Mühlberg“ II, 700 Fr. Verfasser: *Otto Schäfer*; Mitarbeiter: *Martin Risch*, in Firma Schäfer & Risch, Chur.
- III. Preis ex aequo: Projekt Nr. 37 „Neustadt“, 700 Fr. Verfasser: Architekt *Ludwig Senn*, im Bureau Witmer-Karrer, Zürich.
- IV. Preis: Projekt Nr. 13 „Heimat“, 600 Fr. Verfasser: *F. u. R. Saager*, Architekten, Biel.

Aarau, den 20. Januar 1918.

Die Preisrichter:

*Hans Bernoulli*, Arch.; *Prof. R. Rittmeyer*, Arch.;  
*Prof. Dr. P. Steinmann*.

**Die neue Güterzuglokomotive der Pennsylvania-Bahn für Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom.**

Für die bevorstehende Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke von Altoona nach Johnstown durch das Alleghany-Gebirge hat die Verwaltung der Pennsylvania-Bahn eine besonders leistungsfähige Güterzuglokomotive entworfen und eine erste Maschine dieses Typs auf Vorortstrecken von Philadelphia<sup>1)</sup> versuchsweise in Betrieb genommen. Diese neue Güterzuglokomotive bringt in typischer Weise den heutigen Entwicklungsstand der Einphasentraktion auf amerikanischen Hauptbahnlinien zum Ausdruck und ist besonders auch bemerkenswert im Hinblick auf die von der Pennsylvania-Bahn gemachten Erfahrungen mit den Antriebsmechanismen schwerer Lokomotiven, die in der vorliegenden Maschine ausgiebig berücksichtigt zu sein scheinen.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung, Band LXV, Seite 41 (23. Januar 1915), im Artikel „Umformer-Lokomotive mit Quecksilberdampf-Gleichrichtern“.

Vor einem Jahrzehnt hatte die Pennsylvania-Bahn den Typus einer leistungsfähigen elektrischen Vorspannlokomotive für den Tunneldienst in New York zu schaffen, wobei ein Antrieb von hochliegenden Gestellmotoren aus, mittels des Parallelkurbeltriebs und mittels Blindwellen gewählt wurde, gemäss einem Schema, das wir in dieser Zeitschrift schon einmal vorführten<sup>1)</sup> und das wir zum Vergleich in Abbildung 1 nochmals zur Darstellung bringen. Jeder der zwei hochgelagerten Gleichstrommotoren dieses Lokomotivtyps hat eine Dauerleistung von 800 PS, bzw. eine Stundenleistung von 1125 PS<sup>2)</sup>. Von diesem Lokomotivtyp sind zwar seither mindestens 40 Stück ausgeführt und in Betrieb genommen worden; jedoch hat er in hervorragendem Masse die Abneigung der amerikanischen Bahnelektriker gegen den Antrieb von Lokomotiv-Triebachsen mittels hochgelagerter Motoren, bei Anwendung unmittelbarer Parallelkurbelgetriebe, verstärken helfen, wie den bekannt gewordenen Veröffentlichungen über die Unterhaltungskosten dieser Lokomotiven zu entnehmen ist<sup>3)</sup>. Die Westinghouse-Gesellschaft, die am Bau dieser Lokomotiven mitbeteiligt war, hatte nun, dank der ausserordentlich tatkräftigen Durchführung der Elektrifizierung von Linien der „New York, New Haven and Hartford Rd.“ bald Gelegenheit, anstelle des Antriebs schwerer Triebachsen durch Parallelkurbelgetriebe diesen Antrieb bei Verwendung ausschliesslich rotierender Maschinenelemente für Hochleistungen zu entwickeln, wobei sich das Prinzip des federnden Hohlwellengetriebes als besonders vorteilhaft erwies. Eine besondere Ausführungsform dieses Hohlwellengetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass jeder Hohlwelle zwei Motoren, bzw. ein Doppelmotor, zugeordnet werden, wie das, unter Benützung eines Zahnradantriebes mit für beide Motorritzel gemeinsamem grossem Zahnrade auf der Hohlwelle, zum ersten Male in der

Die hier zu würdigende neue Güterzuglokomotive der Pennsylvania-Bahn bringt nun, gegenüber der „Colonial-Type“ eine namhafte Leistungserhöhung, und zwar von  $2 \times 170$  PS auf  $2 \times 1200$  PS, für die zwei, demselben grossen Zahnrade zugeordneten Motoren. Da eine Leistung von 2400 PS, auch für amerikanische Achsdrücke, höher liegt, als wie sie den Adhäsions- und Geschwindigkeitsverhältnissen eines einzelnen Radsatzes entspricht, so handelt es sich weiter noch darum, diese Leistung nicht einer, sondern mehreren Triebachsen zuzuführen. Dabei wird die federnde Hohlwelle zweckmässig zur vollen Blindwelle mit federnden Zahnradern, von der aus ein horizontal liegendes Parallelkurbelgetriebe zur Weiterleitung der Leistung auf zwei, drei oder noch mehr Triebachsen benutzt werden kann; wegen der Federung der Zahnräder an der Blindwelle, sowie

wegen der Gleitmöglichkeit der Triebräder auf den Schienen des Bahngleises, hat man bei einem solchen Antrieb keine gefährlichen mechanischen Beanspruchungen zu gewärtigen, wie bei den Parallelkurbelgetrieben zwischen Motoren und Blindwellen nach Abbildung 1. So sehen wir, dass die von der Pennsylvania-Bahn und von der Westinghouse-Gesellschaft im Antriebe leistungsfähiger Lokomotiven gemachten Erfahrungen dazu führten, für die zum Betriebe der Gebirgstrecke Altoona-Johnstown erforderlichen Güterzuglokomotiven von 4800 PS

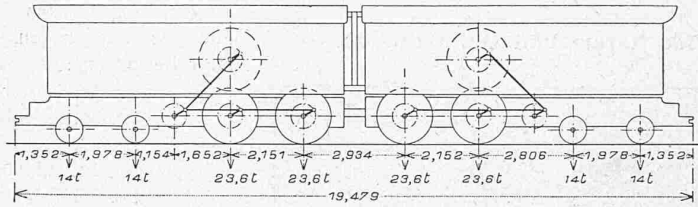


Abb. 1. Lokomotive der „Pennsylvania“-Bahn von 1909, mit  $2 \times 1125$  PS.

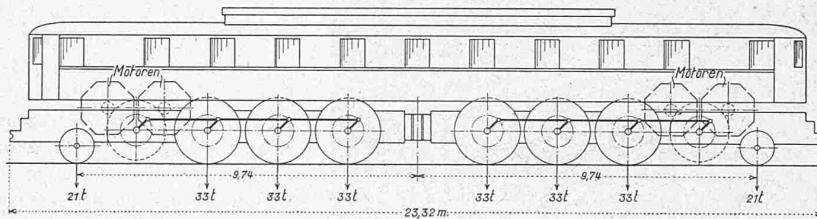


Abb. 2. Lokomotive der „Pennsylvania“-Bahn von 1917, mit  $4 \times 1200$  PS. — Typenskizzen 1 : 200.

eine Anordnung zu wählen, die wir in Abbildung 2 als Typenskizze vorführen, wobei wir uns auf Veröffentlichungen in verschiedenen, besonders amerikanischen Fachzeitschriften stützen.<sup>4)</sup> Ueber die in konstruktiver Hinsicht besonders bemerkenswerte Einzelheit des Blindwellenantriebes mittels federnder Zahnräder orientiert das in Abbildung 3 wiedergegebene photographische Schaubild.

Nicht weniger interessant, als die Antriebverhältnisse der neuen Güterzuglokomotive sind deren elektrische Verhältnisse. Die Lokomotive wird nämlich mit Einphasenstrom versorgt, der mit Hilfe des sog. „Phasenteilers“ oder „Phasenspalters“ nach dem Schema der Abbildung 4 in Drehstrom umgeformt wird. In diesem, 1896 erstmals durch G. Ferraris und R. Arno veröffentlichten Schema ist S der Ständer des als Umformer verwendeten asynchronen Einphasenmotors, der mit der Hauptwicklung AA' an die Einphasensammelschienen E angeschlossen ist und noch die elektrisch recht-

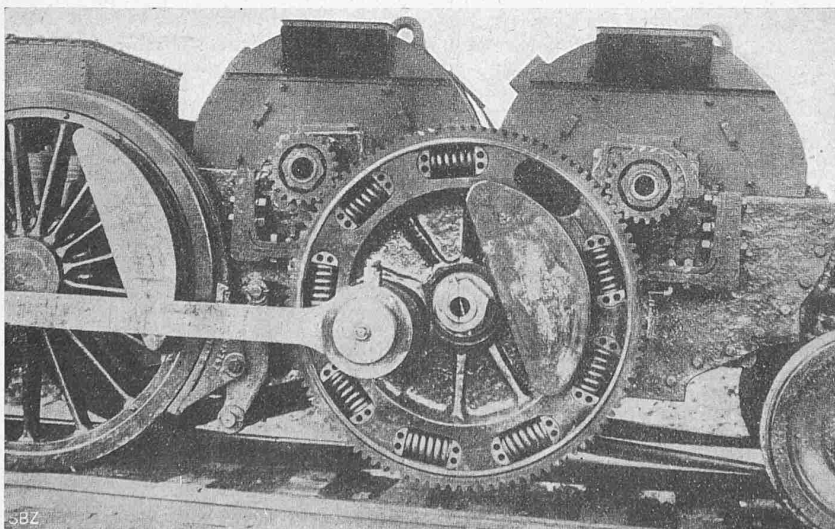


Abb. 3. Blindwellenantrieb mittels federnder Zahnräder von zwei Gestellmotoren aus.

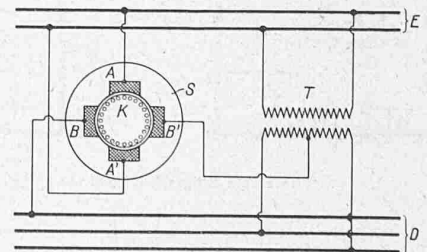


Abb. 4. Schema des Phasenteilers.

„Colonial Type“ der „New York, New Haven and Hartford Rd.“ verwirklicht worden ist.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung, Band LV, Seite 31 (15. Januar 1910).

<sup>2)</sup> Die in der Literatur für diese Lokomotivmotoren wiederholt angegebene Leistung von je 2000 PS bezieht sich auf eine Zeitdauer von nur 20 Minuten.

<sup>3)</sup> El. Railway Journal 1913, Band XLI, Seite 452; E. T. Z., 1913, Seite 1195.

<sup>4)</sup> Schweiz. Bauzeitung, Band LIX, Seite 327 (15. Januar 1912); vergl. besonders die Abbildung 3 auf der genannten Seite.

winklig zu AA' liegende Nebenwicklung BB' aufweist; als Rotor dient der gewöhnliche Käfiganker K. Von den Einphasensammelschienen E ist auch der Transformator T abgezweigt, der, mittels der Schaltung nach Scott, den in BB' erzeugten, zu AA' um 90° verschobenen Strom zum vollständigen Drehstromsystem der Sammel-

<sup>1)</sup> Electric Railway Journal, 1917; Band XII, Seite 1048 und Band L, Seite 359, 619.

Schienen D ergänzt. Es handelt sich also hier um eine Umformer-Lokomotive von 4800 PS Leistung.

Damit wird eine erstmals auf der „Norfolk and Western Ry.“ praktisch erprobte Anordnung<sup>1)</sup> gleich für die leistungsfähigste elektrische Lokomotive der Gegenwart zu Grunde gelegt. Schon anlässlich unserer auf jene Bahn bezüglichen Erwähnung dieser, bei dem heutigen Stand der Einphasenaktion mit direktem Betrieb durch Kommutatormotoren befremdenden Ausrüstung haben wir versucht, die Gründe zu verstehen, die dieser „Systemwahl“ zu Grunde liegen. Da diese auch heute noch die amerikanische Einphasenaktion beeinflussen, so mögen sie hiermit wiederholt werden: Zunächst handelt es sich um die für Kommutatormotoren ungünstig hohe Frequenz von 25 Perioden im zur Verfügung stehenden, bezw. gewählten Einphasenstrom. Weiter soll die Umformung den Bau von verhältnismässig langsam laufenden Lokomotiven erleichtern, sowie auch die Manöver der für die Talfahrt in Aussicht genommenen Stromrückgewinnung vereinfachen. Endlich werden die kommutatorlosen, sehr robusten Drehstrom-Achsentriebmotoren trotz der Unvollkommenheit ihrer Regulierung mit Rotorwiderständen und Stufenschaltung durch Parallelschaltung, bezw. Kaskadenschaltung, als besonders vorteilhaft angesehen. Die Erfahrung wird zeigen, ob auch für eine Lokomotivleistung von 4800 PS der „Phasenteiler“ mit einer Leistungsumformung von rund 2400 PS noch einen Sinn hat, oder ob nicht richtiger die amerikanische Einphasenaktion von der verhängnisvollen Periodenzahl 25 abgeht, um nach europäischem Beispiel, wenigstens für grössere Einphasenbahnen, Periodenzahlen von 15 bis 17 Perioden zu wählen, die ja, durch B. G. Lamme, ursprünglich auch in Amerika in erster Linie in Aussicht genommen waren, bisher aber leider nur in geringem Umfange praktisch angewendet wurden.

Es mögen über die neuen Güterzuglokomotiven noch folgende elektrische und weitere Daten mitgeteilt werden: Die Fahrspannung beträgt 11000 Volt, die Motorspannung 850 Volt; bei Parallelschaltung der Drehstrommotoren läuft die Lokomotive mit rund 32 km/h, bei Kaskadenschaltung mit rund 16 km/h, wobei die Geschwindigkeit von 32 km/h der nominellen Leistung von 4800 PS, die mit der sog. Stundenleistung übereinstimmt, entspricht; als Dauerleistung werden 4000 PS, als höchste bei den Versuchen erreichte Leistung 7000 PS angegeben.

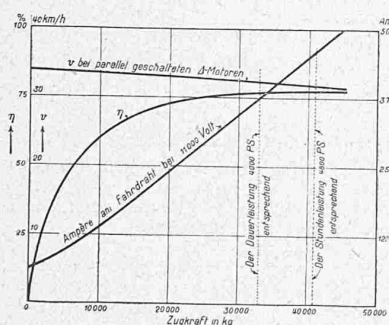


Abb. 5. Vorausberechnete Schaulinien der Lokomotivausrüstung.

Ein europäischer Besucher dieser Lokomotive hat sich das Diagramm der vorausberechneten Schaulinien dieser Lokomotive mitteilen lassen und dasselbe in der „Revue générale de l'Electricité“<sup>2)</sup> bekannt gegeben; in Abbildung 5 bringen wir die wichtigsten Kurven dieses Diagramms ebenfalls zur Darstellung. Aus diesen Kurven ist zu ersehen, dass die Lokomotive für die, zudem noch günstigste Schaltung der Drehstrommotoren keine hohen Ansprüche an den Wirkungsgrad befriedigt; ausserdem ist der für die Zugkraft „null“ abzulesende Leerstrom von rund 66 A, bezw. die entsprechende Scheinaufnahme von rund 730 kVA keineswegs als vorteilhaft zu erachten. Hinsichtlich des Zugsdienstes mit diesen Lokomotiven wird mitgeteilt, dass auf der Teilstrecke Altoona-Galitzin, mit Steigungen von 12 bis 20‰, Züge von 3900 t „Anhängengewicht“ und auf der Teilstrecke Johnstown-Galitzin, mit Steigungen von 10‰, Züge von 6300 t „Anhängengewicht“, durch je zwei solche Lokomotiven, von zusammen rund 100000 kg Zugkraft, gefördert werden sollen, wobei die eine Lokomotive ziehend, die andere schiebend arbeiten muss.

Die Betriebserfahrungen mit diesen Lokomotiven werden in verschiedener Hinsicht äusserst lehrreich sein; insbesondere wird das Problem der Energierückgewinnung in fahrtechnischer Hinsicht eine weitere Abklärung erfahren, deswegen, weil eine derartige Zuglänge, wie sie mit diesen Lokomotiven bewältigt werden soll, bisher

noch nie zur Rückgewinnung herangezogen wurde. Dank des asynchronen Umformers ist die elektrische Regelung zur Rückgewinnung natürlich die denkbar einfachste, wie die Erfahrungen auf der „Norfolk and Western Ry.“ übrigens bewiesen haben. Ob aber diese Einfachheit mit dem unwirtschaftlichen Umformer und der geringen Regulierfähigkeit der Geschwindigkeit nicht zu teuer erkauft ist, werden sich die amerikanischen Fachleute besonders dann noch mal überlegen müssen, wenn sie von den, inzwischen von der europäischen Einphasenaktion erzielten Fortschritten der Rückgewinnung mittels Einphasen-Kommutatormotoren vernehmen werden.

W. Kummer.

## Miscellanea.

### Nutzbarmachung der Wasserkräfte der Rhone für Paris.

Eine Ende letzten Jahres zum Studium der verschiedenen Projekte für die längst in Erwägung gezogene Ausnutzung der Wasserkräfte der oberen Rhone eingestellte Kommission hat am 16. Februar beschlossen, von der Erstellung von zwei Staudämmen bei Pont de Grésin, 12,5 km unterhalb der Schweizergrenze, und im Pas de Malpertuis, 4,5 km unterhalb Bellegarde, abzugehen, und dem bekannten Projekt der Ingenieure Blondel, Harlé und Mähl für ein weiter abwärts, bei Génissiat, rund 7 km südlich von Bellegarde gelegenes Kraftwerk den Vorzug zu geben. Sowohl für das Kraftwerk bei Grésin (Kote des Oberwassers 327,0), als auch für jenes bei Malpertuis (Kote des Oberwassers 287,5) war bei je etwa 20 m Gefälle eine Energiegewinnung von 20000 PS bei Nieder- und von 40000 PS bei Mittelwasser in Aussicht genommen. Demgegenüber soll der Staudamm bei Génissiat 76 m Höhe erhalten; bei einem zwischen 64 und 69 m schwankenden Gefälle wird die Energiegewinnung 240000 PS betragen. Durch die Génissiat-Staumauer wird die obere Rhone zu einem 23 km langen, bis zur Schweizergrenze reichenden See von 380 ha Oberfläche und Wasserspiegel auf Kote 332,0 umgestaltet werden, sodass gleichzeitig mit der Erstellung der Staumauer auch die Frage der Schiffbarmachung der betreffenden Strecke gelöst sein wird.

Ueber den Einfluss eines Kupferzusatzes auf das Rosten von Eisen haben E. A. und L. T. Richardson Versuche angestellt, über die sie in der amerikanischen Zeitschrift „Metallurgical and Chemical Engineering“ berichten. Nach einem in „Stahl und Eisen“ wiedergegebenen Auszug wurden die Vergleichversuche mit Blechen aus Bessemer- und Herdofen-Material, aus Schweisseisen, technisch reinem Eisen je ohne oder mit geringen Spuren von Kupfer, sowie mit Blechen mit einem Kupferzusatz von 0,18 bis 0,27 % Kupfer vorgenommen. Von den neun verschiedenen Blechsorten wurden je zehn Proben entnommen, von denen eine Anzahl mit Walzhaut, die andern nach vorheriger Entfernung der Walzhaut in Holzrahmen den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt wurden. Als Mass für die Stärke des Angriffs wurde nicht, wie sonst üblich, die Gewichtsabnahme, sondern der deutlich erkennbare Verfall der Proben angenommen. Aus den Versuchen, die sich auf über zwei Jahre hinausstreckten, haben die Verfasser den Schluss gezogen, dass kupferhaltiges Eisen bezüglich der Sicherheit gegen Rosten reinem Flusseisen oder Schweisseisen überlegen ist, ferner dass die Walzhaut bei Materialien, die an und für sich stark rosten, den Rostangriff noch zu begünstigen scheint, während sie bei den schwächer rostenden kupferhaltigen Materialien den Rostschutz im Gegenteil verstärkt.

Die Baggerarbeiten im Rutschgebiet des Panamakanals umfassten während des Betriebsjahres 1916/17 die Entfernung von 5,2 Mill. m<sup>3</sup> Erdmassen aus dem Culebra-Abschnitt, während in dem am 30. Juni 1916 zu Ende gegangenen Jahre an der gleichen Stelle 8,6 Mill. m<sup>3</sup> ausgebagert werden mussten. Der Verkehr im Kanal war während des betreffenden Berichtjahres nur zehn Tage unterbrochen. Im westlichen Culebra-Abschnitt<sup>1)</sup> scheint nunmehr ein Gleichgewichtszustand eingetreten zu sein; der östliche weist dagegen immer noch Bewegungen auf, die zeitweilig stärker bemerkbar sind. Insgesamt waren bis Ende des Berichtjahres in beiden Abschnitten 17,7 Mill. m<sup>3</sup> ausgehoben worden und es dürften noch 2,8 Mill. m<sup>3</sup> zu entfernen sein, bis die Erdmassen zur Ruhe kommen. Im Cucaracha-Abschnitt wurden seit dem grossen Erdbeben, der im August 1916 den Kanal vollständig sperrte, keine Bewegungen

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung, Band LXII, Seite 276 (15. November 1913).

<sup>2)</sup> Revue générale de l'Electricité, 1917, Band 2, Seite 99.

<sup>1)</sup> Vergl. Band LXVII, Seite 152 (18. März 1916).