

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 49/50 (1907)  
**Heft:** 18

## Wettbewerbe

## 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

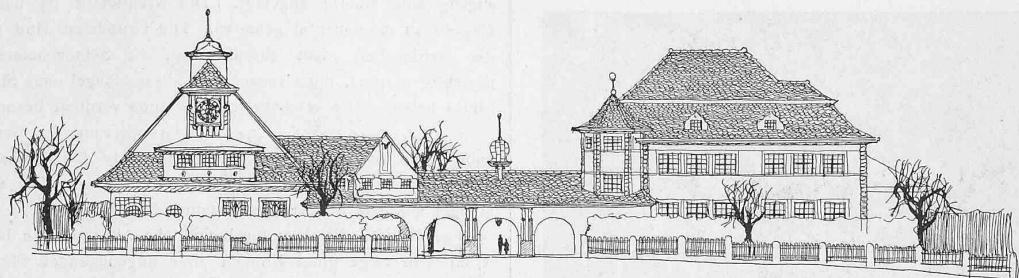
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

**Download PDF:** 09.02.2026

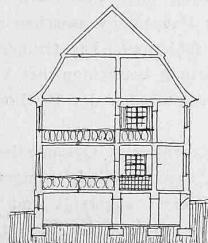
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Wettbewerb für neue Schulhäuser in Tavannes.

I. Preis. Motto: «Zentraleingang». — Verfasser: Arch. Herm. Strahl aus Basel unter Mitarbeit von K. Leubert in Karlsruhe.



Ansicht der Häusergruppe am Eingang (Turnhalle und Pavillon mit Zeichensaal) von der Strasse. — Masstab 1:600.



Schnitt durch den Pavillon.



Masstab 1:600.

Rückansicht der Häusergruppe am Eingang.

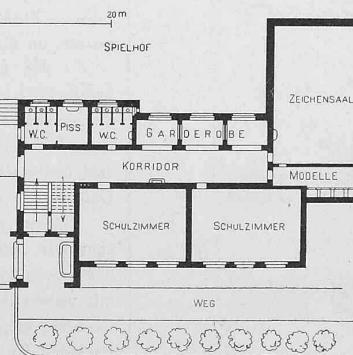
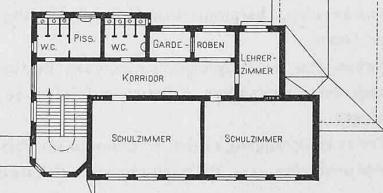
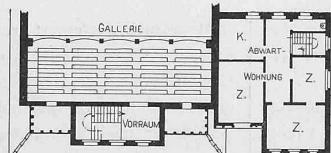
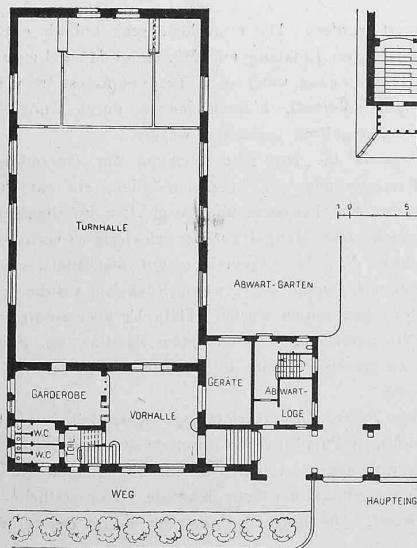
erkannten übrigen Vorteilen dieser Motoren und Stromart in gewissen Fällen als zwingende Gründe für die Anwendung des Einphasenwechselstroms auf Bergbahnen gelten.

**Zusammenfassung.** Mit Rücksicht auf die Anwendung im elektrischen Bahnbetrieb werden für den Seriemotor für Gleichstrom und Einphasenwechselstrom die Möglichkeiten der Nutzbremsung, der Kurzschlussbremsung und der Gegenstrombremsung eingehend behandelt und wird auf die vom Verfasser experimentell untersuchte Gegenstrombremsung des unabgeänderten Wechselstromseriemotors als der überhaupt bestmöglichen Gegenstrombremsung hingewiesen; ferner wird die durch Cooper bekannt gegebene Nutzbremsung mittels für den Bremsdienst umgeschalteter Wechselstromseriemotoren erläutert und als überhaupt bestmögliche Nutzbremsung hingestellt.

## Wettbewerb für neue Schulhäuser in Tavannes.

## I.

Wir veröffentlichen nachstehend das Gutachten des Preisgerichts in diesem Wettbewerb und beginnen unsere gewohnte Darstellung der prämierten Entwürfe mit der Wiedergabe der hauptsächlichsten Ansichten, Grundrisse und Schnitte des mit einem I. Preis ausgezeichneten Entwurfs Nr. 32 mit dem Motto: „Zentraleingang“ von Architekt Herm. Strahl aus Basel unter Mitarbeit von K. Leubert in Karlsruhe sowie des an zweiter Stelle



Grundrisse vom Erdgeschoss und  
Obergeschoss der Häusergruppe  
am Eingang.

(Turnhalle und Pavillon mit  
Zeichensaal.)

Masstab 1:600.

sung mittels für den Bremsdienst umgeschalteter Wechselstromseriemotoren erläutert und als überhaupt bestmögliche Nutzbremsung hingestellt.

Es kann daher ausgesagt werden, dass hinsichtlich der Möglichkeit der elektrischen Bremsung der Wechselstromseriemotor nicht nur gegenüber dem Gleichstromseriemotor, sondern gegenüber jedem Elektromotor zu den weitaus günstigsten Ergebnissen führt.

prämierten Projekts Nr. 18 mit dem Motto: „Neu-Tavannes“ von den Architekten Walter Joss und Hans Klauser in Bern.

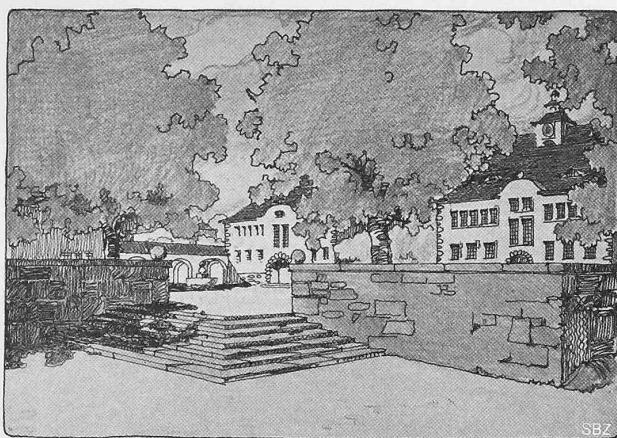
Bericht über die Prüfung der Entwürfe durch die Jury  
am 29. August 1907.

Eingelangt sind rechtzeitig vierzig Projekte.

Beim ersten Rundgang wurden folgende Projekte von der weitern Beurteilung ausgeschlossen: Nr. 1. «Montoz», 7. «Notenschlüssel», 8. «Hygia», 11. «Bambino», 12. Haselnuss (gezeichnet), 14. «Scholar», 15. «Tavannes I,

### Wettbewerb für neue Schulhäuser in Tavannes.

II. Preis. «Neu-Tavannes». — Verf.: Arch. W. Joss u. H. Klauser in Bern.



Blick in die Anlage vom Eingang an der Ostecke.

17. «22 Franken per Kubikmeter», 19. «Au vent», 20. «Für die Jugend», 23. «Ecce», 24. «Vielleicht so?», 25. «Heimatschutz», 26. «Adler», 30. «Pierre Pertusch», 38. «Tavannes» II, 39. «Loupiots», zusammen 17 Projekte.

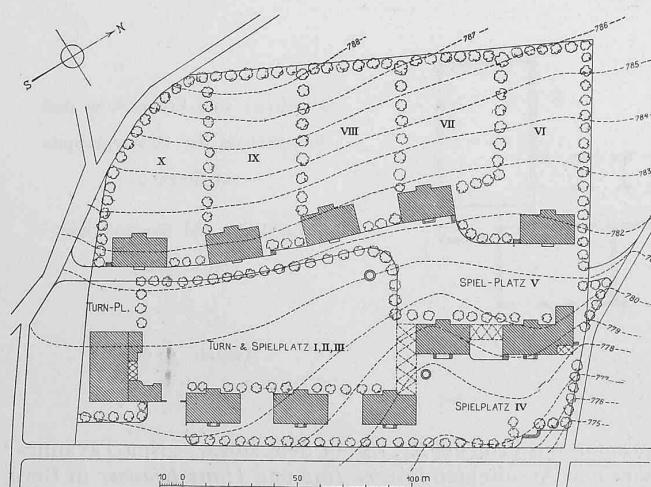
Beim zweiten Rundgang werden von weiterer Beurteilung ausgeschlossen: Nr. 2. «Alt», 4. «1000 Räume», 9. «Jugend» I, 9a. «Süd-Ost», 10. «Gosse», 13. «Jura I», 21. «1. August», 27. «Jura» II, 28. «Idee», 33. «20. August», 35. «Am Felsentor», zusammen 11 Projekte.

Die übrig bleibenden 12 Projekte wurden einer eingehenden Kritik unterzogen, die nachstehend für jedes einzelne Projekt besonders aufgeführt ist.

Beim ersten und zweiten Rundgang erhielt man die Ueberzeugung, dass eine grosse Zahl der Verfasser besserer Arbeiten hauptsächlich die Gesamtdisposition im Auge hatten, ohne der praktischen Idee genügend Rechnung zu tragen, die Pavillons successive mit guter Zugänglichkeit, eigenem Spielplatz und einer langsam sich entwickelnden, harmonischen Gruppenwirkung erstehen zu lassen.

Neben den im Programm enthaltenen Bestimmungen wurde bei der Beurteilung der eingelangten Arbeiten auf folgende Punkte besonderes Gewicht gelegt:

Freier Hauptzugang zu den Korridoren im Parterre ohne Beeinflussung des Treppenverkehrs. — Beleuchtung der Schulzimmer von links, event.



Lageplan der ganzen Anlage. — Maßstab 1:3000.

links und hinten. Anlage der Schulzimmertüren beim Pultstand oder event. einer zweiten beim hintern Korridor.

Projekt Nr. 3. «Lehrkolonie». Gesamtdisposition mit besonderer Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse sehr originell, gut studiert. Um

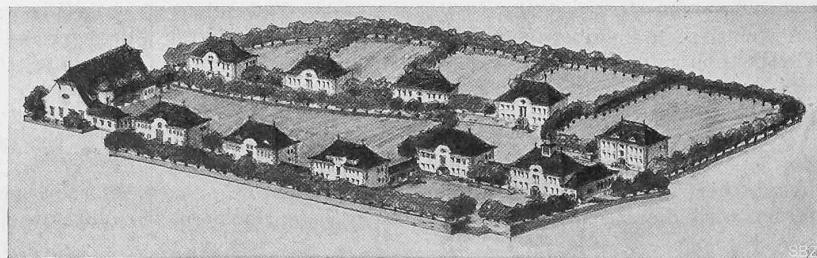
ein Zentralmotiv gruppieren sich malerisch die übrigen Pavillons, die successive hinzugefügt werden könnten. Die Anlage des Zentralmotivs bedingt jedoch für zwei Pavillons Südwestbeleuchtung. Zufahrt und Hauptzugang sind richtig angelegt. Die Architektur ist hübsch aber für die Gegend zu monumental gehalten. Die Grundrisse sind nicht einwandfrei, die Garderoben nicht abschliessbar, die Schulzimmereingänge teilweise unrichtig plaziert, doch liessen sich diese Mängel ohne Störung des Gesamtbildes heben. Die zeichnerische Leistung verdient besonderes Lob.

Nr. 5. «2x2=4». Die Gruppierung der Gesamtdisposition ist hübsch und zeigt als malerisches Hauptmotiv die Turnhalle mit links und rechts durch Lauben angegliederten Pavillons. Die Grundrisse weisen Mängel auf, wie die Anlage einzelner Schulzimmertüren. Der Zeichnungssaal wird durch die darunter befindliche Abortanbaute beeinträchtigt. Die Architektur zeigt gutes Können aber ungenügendes Studium. Die Dachformen sind teilweise in der Höhe übertrieben.

Nr. 6. «Juratypus». Gesamtdisposition ohne besondere Eindruck und nicht ohne Mängel. Die Turnhalle als Hauptmotiv zwischen zwei verschiedenen hoch liegenden Pavillonreihen ist fehlerhaft. Die Grundrisse sind gut studiert und lassen sich als richtige Lösung betrachten bei Verkleinerung der Halle und des Treppenhauses. Die Fassaden der Pavillons zeigen angenehme, massvolle Architektur.

Nr. 16. «Soleil». Gute aber wenig originelle Gesamtanlage. Die Grundrisse der Pavillons sind einwandfrei, akademische Leistungen. In der Turnhalle ist eine Verwendung von Säulen nicht angezeigt und die Verbindung mit dem anschliessenden Pavillon ist ungenügend studiert. Unzureichendes Studium zeigt auch die, durch die zu verschiedenartigen Motiven ungünstig beeinflusste Fassade.

Nr. 18. «Neu Tavannes». Ein Dorfbild, dessen Anlage ebenso originell, reizvoll als auch für die successive Ausführung geeignet erscheint. Durch Weglassung zweier Pavillons in der unteren Reihe könnte der Ge-



Vogelschaubild der gesamten Anlage von Osten.

samteindruck gesteigert werden. Die einfachen, sehr hübsch entworfenen Fassaden sind nicht ganz im Einklang mit den, einige Mängel aufweisenden Grundrisse. Der Haupteingang unter dem Treppenpodest ist verwerflich einige Zimmerzugänge fehlerhaft, können jedoch durch Anordnung der Grundrisse nach dem Spiegelbild verbessert werden.

Nr. 22. «Jugend» II. Die gute Wirkung der Gesamtdisposition ist nur durch die Fertigstellung der Anlage möglich, sie entbehrt einen intimen Zusammenhang. Die Fassaden und Grundrisse im allgemeinen gut, weisen im Detail verschiedene Mängel auf, die schwierig zu verbessern sind.

Nr. 29. «Jura» III. Im allgemeinen gut disponiert, aber wenig originelle Anlage, bei der namentlich zu wenig Rücksicht auf die Spielplätze der einzelnen Pavillons genommen wurde. Hübsche aber wenig originelle Fassaden und gute Grundrisslösungen. Bei dem Pavillon mit Zeichnungssaal liess sich der zu grosse Vorplatz durch Änderung der Aborte und Garderoben vermindern.

Nr. 31. «Petit Bâle». Die Gesamtanlage liess sich durch Eliminierung der untern unnötigen Pavillons und durch Abrücken der Turnhalle von den obern Pavillons verbessern. Grundrisse im allgemeinen richtig aber mit verwerflicher Ueberstellung der Scheidewände. Der seitliche Eingang ist nicht empfehlenswert. Die Formengebung der wenig charakteristischen Fassaden ist unreif.

Nr. 32. «Zentraleingang». Eigenartige, sehr glücklich gelöste Gesamtdisposition, die sich den Bedürfnissen entsprechend successive ausführen lässt, wobei schon von Anfang auf eine hübsche Gruppenwirkung hingezählt ist. Die Turnhalle in Verbindung mit Pavillon und Zeichnungssaal ist als Hauptmotiv sehr originell und malerisch empfunden, bedarf jedoch zur Verhütung von Schneewinkeln noch eingehenden Studiums. Die originelle Architektur ist flott und virtuos dargestellt, jedoch bewegen sich die eingerichteten Freihandskizzen der geometrischen Ansichten in Bezug auf pünktliche Darstellung an der Grenze des Erlaubten. Die Grundrisse sind gut. Beim Normal-Pavillon sollte der seitliche Abortanbau von West nach Nord

verlegt und an die Garderobe angegliedert werden. Dadurch wäre auch der Fassade gedient.

**Nr. 34. «Odo».** Die Idee der ansteigenden Platzanlage ist bemerkenswert, jedoch ist diese eigenartige Gesamtanlage für das Dorfbild nicht von glücklicher Wirkung. Die Pavillons stehen zu eng. In den Grundrisse fehlen die verlangten abschliessbaren Garderoben. Die Abortanlagen sind unschön im Grund- und Aufriss. Das Aussehen wirkt fremd und nicht ansprechend.

**Nr. 36. «Normal».** Durch das Fehlen von Grundrisse und Fassaden des Normalpavillons, sowie durch die Annahme von Doppelpavillons stellt sich das Projekt ausserhalb des Programmes. In der Gesamtanlage sind die Gebäudemassen grosszügig und abwechslungsreich gruppiert, jedoch entspricht die Entwicklung der Anlage nicht den Bedürfnissen der Gemeinde. Die Grundrisslösungen sind gut mit Ausnahme eines Klassenzimmereingangs und der Abortanlage im ersten Stock, die gegen unten versetzt ist. Der Haupteingang im Doppelpavillon ist nicht genügend hell. Die Architektur ist vortrefflich und weist viele bodenständige Motive in guter Bearbeitung auf.

**Nr. 37. «Spiel und Arbeit».** Eine in der Gesamtanlage etwas monotone Arbeit, über die auch die flott dargestellten farbigen Perspektiven nicht hinweghelfen. Die Grundrisse und Fassaden weisen verschiedene Mängel auf und erstere erhalten durch die etwas verschwenderische Anlage der Vorräume fast quadratische Form. Die Schulzimmereingänge sind fehlerhaft und die Fassaden nicht befriedigend.

Alle Beschlüsse des Preisgerichtes wurden übereinstimmend gefasst.

Das Preisgericht kommt zum Beschluss, folgende Preise zu erteilen:

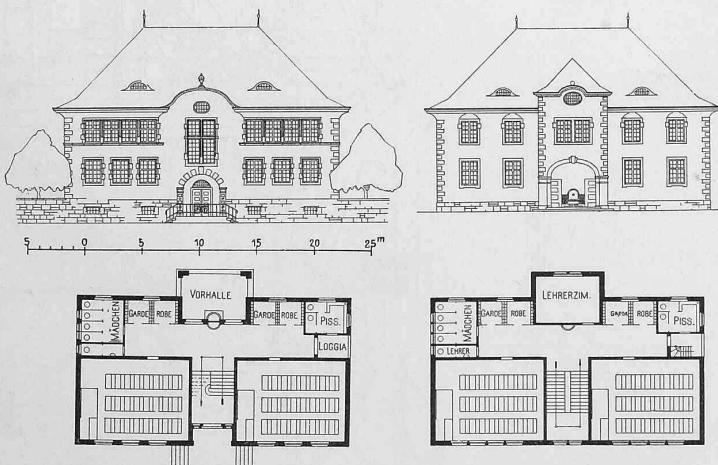
Nr. 32. Motto: «Zentraleingang», den I. Preis mit 900 Fr.

» 18. » «Neu-Tavannes», » II. » 700 »

» 3. » «Lehr-Kolonie», » III. » 500 »

» 5. » « $2 \times 2 = 4$ », » IV. » 400 »

Im Fernern wird zum Ankauf empfohlen Nr. 36. Motto: «Normal».<sup>1)</sup>



Ansichten und Grundrisse eines Normalpavillons. — Masstab 1:600.

Die Eröffnung der Couverts ergab folgende Verfasser:

Motto: «Zentraleingang». Verfasser: Herm. Straubl aus Basel, z. Z. Karlsruhe i. B., unter Mitarbeit von K. Leubert, Karlsruhe i. B.

Motto: «Neu-Tavannes». Verfasser: Walter Joss und Hans Klauser, Architekten in Bern.

Motto: «Lehrkolonie». Verfasser: F. & E. Zuppinger, Architekten, Zürich V.

Motto: « $2 \times 2 = 4$ ». Verfasser: Otto Salvisberg aus Bern, z. Z. Karlsruhe i. B.

Tavannes, 29. August 1907.

Bern und Zürich, 3. September 1907.

Die Mitglieder der Jury:

Könitzer, Baudirektor, Ed. Joos, Architekt, Rob. Bischoff, Architekt.

<sup>1)</sup> Als Verfasser dieses Projekts ergab sich Arch. M. Haberthür-Sommer in Basel.

## Eine moderne Schiffs-Verladeeinrichtung.

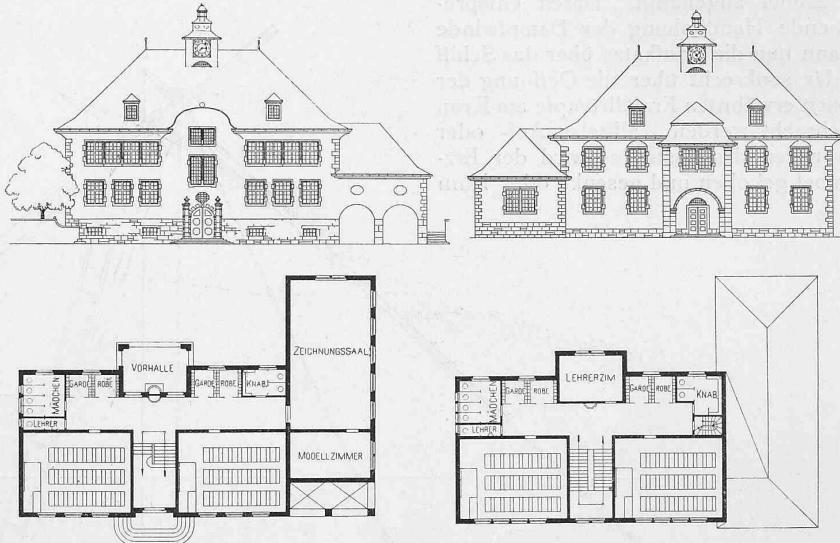
Von F. Stierlin, Ingenieur.

(Schluss.)

Einen interessanten Teil der Anlage bilden die beiden *Verlade-Kräne*, die zu einander symmetrisch gebaut sind

## Wettbewerb für neue Schulhäuser in Tavannes.

II. Preis. Motto: «Neu-Tavannes». — Verf.: Arch. Walter Joss und Hans Klauser in Bern.



Ansichten und Grundrisse des Pavillons mit Zeichensaal. — Masstab 1:600.

(Abb. 9 bis 11, S. 228 bis 230). Jeder dieser Kräne ruht auf sechs Fahrgestellen, die mittelst Handkurbelantrieb über die Gurtungen der Brücke hinweggerollt werden können, sodass der Kran mit seinem Ausleger über die zu bedienende Ladeöffnung zu liegen kommt. Das stark verstrekte Eisengerüst eines jeden Kranes wiegt 80 t und überspannt torartig den Aufbau auf der Brücke, der dem Seilbahnbetriebe dient. Bei jedem Kran und auf beiden Seiten der Brücke öffnet sich auf der Höhe des Fussbodens je ein Füllrumpf, in den die Seilbahnwagen ihren Inhalt auskippen. Ueber diesen Behältern liegen ähnliche Füllrumpfe, deren Entleerungsöffnungen über dem Niveau der Wagenkästen liegen, sodass z. B. aus dem Schiff ausgeladener Sand durch diese obere Füllrumpfe in die Seilbahnwagen geschüttet und an Land gesandt werden kann. Auf einem ersten Stockwerke, in 5,1 m Höhe über den Laufschienen der Kräne befindet sich der Heizraum mit einem kleinen Kessel von 22 m<sup>2</sup> Heizfläche. Daneben sind mit möglichster Platzausnutzung in einem Maschinenhäuschen die Dampfmaschine mit der daran gekuppelten Winde untergebracht. Obgleich die Winde nur die Umlaufrichtung der Antriebsmaschine besitzt, lassen sich mit ihr doch alle Bewegungen mit Hilfe der lose sitzenden, durch Friktionskopplungen mit der Welle verbundenen Trommeln ausführen. Die kleinere der drei Trommeln dient zur Aufnahme des Lastseiles, zwei grössere zur Bewegung der Laufkatze in der Weise, dass immer nur eine der letzten Trommeln angetrieben wird und das Seil aufnimmt, während die andere leer rückwärts laufend das Seil abgibt. Handbremsen dienen zum Herunterlassen der Last oder zum Festhalten der Trommeln. Ein kleiner Kran dient zum Heraufschaffen des Brennmaterials. Vor dem Häuschen ist der Führerstand, von dem aus ein Mann die ganze Arbeitsbewegung leiten und an einem Indikator übersehen kann. In 9,7 m Höhe über den Schienen der Kräne liegt ein zweites Stockwerk auf dem, senkrecht zur Brückenachse die Fahrbahn für die Lade-Kübel des Erzes befestigt ist. Diese Fahrbahn, durch zwei gegen einander schauende Träger gebildet, besteht aus einem innern,

grossen und einem äusseren Rahmen, der die Ladung aufnimmt. Der gesamte Aufbau ist auf einer Brücke über dem Hafen angeordnet, die auf sechs Fahrgestellen ruht, die mittelst Handkurbelantrieb über die Gurtungen der Brücke hinweggerollt werden können, sodass der Kran mit seinem Ausleger über die zu bedienende Ladeöffnung zu liegen kommt. Das stark verstrekte Eisengerüst eines jeden Kranes wiegt 80 t und überspannt torartig den Aufbau auf der Brücke, der dem Seilbahnbetriebe dient. Bei jedem Kran und auf beiden Seiten der Brücke öffnet sich auf der Höhe des Fussbodens je ein Füllrumpf, in den die Seilbahnwagen ihren Inhalt auskippen. Ueber diesen Behältern liegen ähnliche Füllrumpfe, deren Entleerungsöffnungen über dem Niveau der Wagenkästen liegen, sodass z. B. aus dem Schiff ausgeladener Sand durch diese obere Füllrumpfe in die Seilbahnwagen geschüttet und an Land gesandt werden kann. Auf einem ersten Stockwerke, in 5,1 m Höhe über den Laufschienen der Kräne befindet sich der Heizraum mit einem kleinen Kessel von 22 m<sup>2</sup> Heizfläche. Daneben sind mit möglichster Platzausnutzung in einem Maschinenhäuschen die Dampfmaschine mit der daran gekuppelten Winde untergebracht. Obgleich die Winde nur die Umlaufrichtung der Antriebsmaschine besitzt, lassen sich mit ihr doch alle Bewegungen mit Hilfe der lose sitzenden, durch Friktionskopplungen mit der Welle verbundenen Trommeln ausführen. Die kleinere der drei Trommeln dient zur Aufnahme des Lastseiles, zwei grössere zur Bewegung der Laufkatze in der Weise, dass immer nur eine der letzten Trommeln angetrieben wird und das Seil aufnimmt, während die andere leer rückwärts laufend das Seil abgibt. Handbremsen dienen zum Herunterlassen der Last oder zum Festhalten der Trommeln. Ein kleiner Kran dient zum Heraufschaffen des Brennmaterials. Vor dem Häuschen ist der Führerstand, von dem aus ein Mann die ganze Arbeitsbewegung leiten und an einem Indikator übersehen kann. In 9,7 m Höhe über den Schienen der Kräne liegt ein zweites Stockwerk auf dem, senkrecht zur Brückenachse die Fahrbahn für die Lade-Kübel des Erzes befestigt ist. Diese Fahrbahn, durch zwei gegen einander schauende Träger gebildet, besteht aus einem innern,

**INHALT:** Die Verfahren der elektr. Bremsung von Seriemotoren für Gleichstrom und Wechselstrom bei elektr. Bahnen etc. (Schluss.) — Wettbewerb für neue Schulhäuser in Tavannes. — Eine moderne Schiffs-Verladeeinrichtung. (Schluss.) — Zweistufige und einstufige Wasserturbinen. — Miscellanea; Neue Schaufenster-Anordnung. Zum Schutz des Bundeshauses in Bern. Der elektrische Betrieb der Wengernalpbahn. Erhaltung

historischer und künstlerisch bedeutender Kunstdenkmäler in St. Gallen. Eidg. Polytechnikum. Talsperre im Radaune-Tal bei Prangschin. — Konkurrenz: Neues Rathaus in London. — Nekrologie: H. Walter. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

*Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauerer Quellenangabe gestattet.*

## Die Verfahren der elektrischen Bremsung von Seriemotoren für Gleichstrom und Wechselstrom bei elektrischen Bahnen und besonders bei elektrischen Bergbahnen.

Von Dr. W. Kummer, Ingenieur.

(Schluss.)

Die Wirkungsweise der Kurzschlussbremsung ist, wie oben bereits dargelegt wurde, für den Gleichstromseriemotor und den Wechselstromseriemotor insofern übereinstimmend, als in beiden generatorisch Gleichstrom erzeugt wird also die Motoren die Eigentümlichkeiten der Gleichstromseriegeneratoren erlangen. Für die Gleichstromseriegeneratoren der Praxis sind für den Bereich der kleinen Spannungen, wie sie bei der Kurzschlussbremung vorkommen, für die Betriebsfälle der konstanten Geschwindigkeit und des konstanten Drehmoments die Kurven der Abbild. 1 und 2 (S. 218) nicht mehr genügend zur Darstellung der massgebenden Verhältnisse. Diese sind nämlich in besonderer Weise beeinflusst durch Eigentümlichkeiten, die sich aus dem Verlauf der in den Abbildungen 1 und 2 vernachlässigte Magnetsierungskurve und aus dem Betrag des ebenfalls vernachlässigten elektrischen Widerstandes herleiten lassen. Zunächst ist festzustellen, dass eine Seriedynamo sich nur dann selbst erregt, wenn der Widerstand ihres Stromkreises niedrig genug ist, und sie ihre Erregung bei Änderung der Belastung wieder verliert, wenn der Widerstand des Stromkreises zu sehr ansteigt; jede Seriedynamo ist im fernern durch eine besondere kritische Stromstärke gekennzeichnet, unterhalb welcher sich ihr magnetisches Feld in einem labilen Zustand befindet. Diese Eigentümlichkeiten treten nun namentlich bei der Kurzschlussbremung sehr deutlich auf, während sie bei der Nutzbremsung und der Gegenstrombremung in praktisch zu vernachlässigendem Masse vorhanden sind. Für die Betriebsbedingungen der konstanten Geschwindigkeit und des konstanten Drehmoments wird nun, nach dem oben Gesagten, die Kurzschlussbremung nur oberhalb der kritischen Stromstärke, also auch nur oberhalb eines gewissen entsprechenden Bremsdrehmomentes befriedigend arbeiten. Für eine jede bestimmte Geschwindigkeit entspricht aber der kritischen Stromstärke ein bestimmter und dann ebenfalls kritischer Wert des Widerstandes des Stromkreises, welcher Widerstandswert dann nicht erreicht oder nicht überschritten werden soll. Es muss daher die Kurzschlussbremung prinzipiell mit Stromkreisen von möglichst kleinem Widerstand arbeiten, weshalb sie auch den Namen der Kurzschlussbremung erhalten hat. Aus der Forderung, dass

die Stromkreise der Kurzschlussbremung möglichst kleinen Widerstand enthalten sollen, erwachsen dann Komplikationen für die Bremsschaltungen mehrerer Motoren, wenn zudem die Anlasswiderstände der Motoren auch als Bremswiderstände Verwendung finden sollen; dabei sind dann Störungen durch die mit der Temperatur und andern äußeren Ursachen höchst variablen Übergangswiderstände der metallischen Kontakte von Leiterverbindungen, Schalterteilen usw. bei dem geringen Gesamtwiderstand der Bremsstromkreise nicht immer zu vermeiden. Die Forderung der geringen Widerstandswerte macht sich ferner unangenehm geltend für die zur Regelung auf konstante Geschwindigkeit oder konstantes Drehmoment notwendige, möglichst feine Abstufung der Bremswiderstände. Für die Kurzschlussbremung ist der Geschwindigkeitsbereich ein erheblich grösserer, als für die Nutzbremsung, jedoch versagt sie ohne Beifügen weiterer Hilfsmittel ebenfalls vor dem gänzlichen Stillstand. Für die Kurzschlussbremung mit gleichzeitig hohen Geschwindigkeiten und Drehmomenten nehmen die Eisenverluste in den Motoren die normalen, dem eigentlichen Motorbetrieb entsprechenden Werte an, für alle andern Fälle sind sie jedoch erheblich kleiner. Da nun die Kurzschlussbremung namentlich bei kleinen Geschwindigkeiten benutzt wird, so treten somit nur unbedeutende Eisenverluste und daher rührende Motorerwärmungen auf. Die Kurzschlussbremung ist bei Bergbahnen beliebt, weil sie gestattet, ohne Benutzung der Oberleitung und ohne irgend eine mechanische Abnutzung, eine vollkommene Dauerbremsung bei vollem Drehmoment auszuführen.

Die Verwendung besonderer Elektrizitätsquellen für die Fremderregung der auf Kurzschlussbremung arbeitenden Seriemotoren bedeutet eine Verbesserung der Bremsseinrichtung mit Rücksicht auf die Regulierbarkeit, welche Verbesserung jedoch durch eine nicht unerhebliche Mehrausstattung erkauft werden muss, ausser beim Wechselstrom, wo eine Erregung aus dem Transformator möglich ist.

Die Gegenstrombremung oder Rückstrombremung, bei welchem Verfahren im Falle von Gleichstrombetrieb der eigentliche und im Falle des Wechselstrombetriebs wohl immer der transformierte Netzstrom das bremsende Drehmoment hervorbringt, wobei dann der Effekt des als Generators arbeitenden Motors zugleich mit dem aus dem Netz entnommenen Effekt in Belastungswiderständen in Wärme umgesetzt wird, kann nun für die Bedingungen einer konstanten Geschwindigkeit und eines konstanten Drehmoments an Hand der Abbildungen 1 und 2 hinreichend genau beurteilt und besprochen werden. Ausser der, gemäss der gerade herrschenden Belastung, entsprechend dem Modul  $m$  variablen Wattkomponente der Motorspan-



Schaubild eines Teils der Häusergruppe beim Eingang.

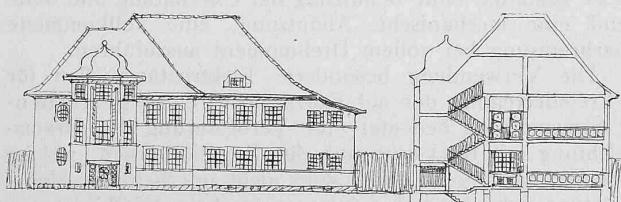
nung  $C_m \cdot \cos \varphi$  wird im Belastungswiderstand noch ein von der Netzspannung herrührender Spannungsanteil vernichtet, der im Falle von Gleichstrom gleich der Netzspannung selbst und im Falle von Wechselstrom gleich dem induktionslosen Spannungsabfall im Transistorsekundärkreis ist, wobei dann dessen induktionsloser Widerstand ebenfalls als Belastungswiderstand funktioniert; daneben absorbieren auch noch die übrigen Teile des Transformators einen gewissen Effekt aus dem Netz zur Dekompression von Verlusten. Während also bei der Gleichstrom-Gegenstrombremsung die Motorspannung in den günstigsten Fällen der hohen Geschwindigkeiten gleich der Netzspannung, in allen anderen Fällen aber erheblich kleiner ist, so ist bei der Wechselstrom-Gegenstrombremsung fast bis zum Stillstand in allen Fällen der Wattanteil der Netzspannung nur ein kleiner Bruchteil des Wattanteils der Motorspannung; dies hat

zur Folge, dass bei der Gleichstrom-Gegenstrombremsung auf dem Fahrzeug ausser der mechanischen Energie, die man zu vernichten wünscht, noch eine mindestens ebenso grosse und im ungünstigsten Falle vielmehr grössere elektrische Energie aus dem Netz ebenfalls in Wärme umgesetzt werden muss, während bei der Wechselstrom-Gegenstrombremsung bis fast zum Stillstand praktisch nur die mechanische Energie, die man zu vernichten wünscht, in Wärme umzusetzen ist und erst beim Stillstand das Netz allein Energie liefert. Man erreicht dieses für den Wechselstrom so ausserordentlich günstige Resultat, indem man mittels des Anlass- und Re-

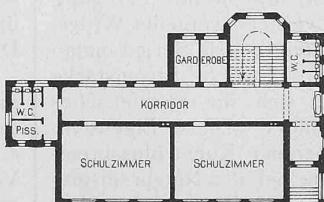
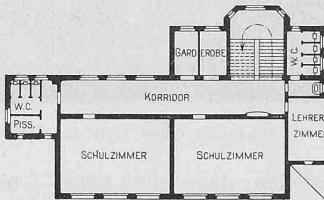
sind, und welche die Grösse der induzierten elektromotorenischen Kraft und den Betrag der im aktiven Eisen auftretenden Effektverluste betreffen; die beiden Verfahren der Gegenstrombremsung sind jedoch den Verfahren der Kurzschlussbremsung darin überlegen, dass, solange es sich um eine wirkliche Gegenstrombremsung handelt, keine kritischen Werte der Stromstärke, Geschwindigkeit und Widerstand zu befürchten sind und dass die Bremse bis zum vollständigen Stillstand möglich ist. Mit den Verfahren der Gegenstrombremsung kann man in präzisester Weise bei jeder beliebigen Geschwindigkeit auf jedes beliebige Drehmoment einstellen. Um die Gegenstrombremsung von Gleichstromseriemotoren hinsichtlich des Verbrauchs an elektrischer Energie zu verbessern, kann statt des Netzes eine besondere Elektrizitätsquelle (Akkumulatorenbatterie oder Umformer) verwendet

werden, wobei jedoch dieselben Komplikationen wie bei der entsprechenden Einrichtung für die Kurzschlussbremsung unvermeidlich sind. Völlig einwandfrei ist einzig die Methode der Wechselstrom-Gegenstrombremsung bei Anwendung des Reguliertransformators und eines ebenfalls mehr oder weniger regulierbaren Belastungswiderstandes auszustalten. Ueber bezügliche Versuche auf Einphasenwechselstrom-Fahrzeugen ist vom Verfasser in der Fachliteratur<sup>1)</sup> berichtet worden, wobei in der betreffenden Veröffentlichung wohl zum erstenmal auf die praktische Verwendbarkeit des Wechselstromseriemotors für die Gegenstrombremsung hingewiesen wurde.

Die Gegenstrombremsung wird im Gleichstrombahnbetrieb schon lange als ausgezeichnete Notbremsung gewürdigt; wegen ihres erheblichen Effektverbrauches muss sie jedoch auf diesen Ausnahmefall beschränkt bleiben; die Gegenstrombremsung mittels Wechselstrom braucht jedoch nicht auf den Ausnahmefall der Notbremsung beschränkt zu bleiben, sondern sie ist bereit, als normale elektrische Dauerbremse dienen zu können. Wir möchten dieses Verfahren der Bremsung insbesondere auch für elektrisch betriebene Bergbahnen empfehlen, welche, wie dargelegt wurde, auf die Nutz-



Ansichten, Grundrisse und Schnitt eines Normalpavillons.



Masstab 1:600.

guliertransformators des oder der Wechselstromseriemotoren stets eine solche Wechselstromspannung auf den Motor einwirken lassen kann, dass die in diesem Stromkreise herrschende Wattkomponente der Spannung fast nur von der generatorischen Wirkung des Motors selbst herrührt, während die Transistorsekundärwicklung nur die für die Magnetisierung des Motors notwendige wattlose Spannungskomponente aufzubringen hat, wenn die übrigens unbedeutenden Transistorverluste ausser acht gelassen sind. Sowohl die Gegenstrombremsung des Gleichstromseriemotors, wie auch diejenige des Wechselstromseriemotors vereinigen die Vorteile, die auch der Kurzschlussbremsung eigentümlich

bremsung keinen Wert legen, und für welche, aus den ebenfalls schon angegebenen Gründen, die Kurzschlussbremsung bisher mehr Vorteile geboten hat, als die Gegenstrombremsung. Die Anwendung des Einphasenwechselstroms für Bergbahnen ist bisher noch nicht vorgekommen, wenn man nicht die Stubaitalbahn als Bergbahn bezeichnen will, da sich bisher noch keine zwingenden Gründe dafür zeigten. Wir möchten nun die Behauptung aufstellen, die Vorteile der Möglichkeit der vorzüglichsten Kurzschlussbremsung und Gegenstrombremsung des Einphasenwechselstrom-Seriemotors könnten im Verein mit den früher schon

<sup>1)</sup> Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, Seite 361.