

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 71 (1953)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Die Lokomotive Ae 6/6 für die Gotthardstrecke der Schweizerischen Bundesbahnen  
**Autor:** Meyer, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-60494>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

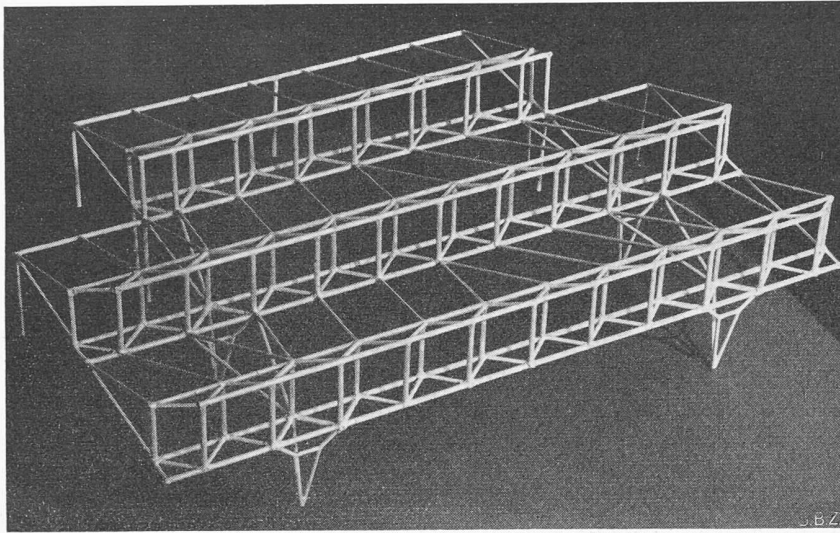


Bild 15. Modell eines Teils des Fabrikdaches mit räumlichen Shedträgern auf je zwei Dreibeinen

Glasdaches von etwa  $35 \times 15$  m Grundfläche wurde vom Ingenieur eine Variante in Eisenbeton verlangt. Die Reinigung des flachen Glasdaches von Schmutz und Schnee kann nur sehr teuer oder architektonisch unbefriedigend gelöst werden, zudem ist die Beleuchtung von drei offenen Seiten her auch ohne Glas durchaus befriedigend. Da die Unterkonstruktion unter Berücksichtigung der geringen Lasten des Glasdaches ausgeführt worden war, musste eine möglichst leichte Konstruktion gefunden werden. Die Lösung besteht aus vier Faltwerken nebeneinander auf V-Stützen abgestellt. Von der Bauherrschaft mehrmals einstimmig zur Ausführung bestimmt, wurde der Vorschlag schliesslich wegen des Widerstandes der Architekten fallen gelassen.

#### Stützen eines Shedträgers, Modell 1:1 (Bilder 15 und 16)

Der räumliche Shedträger ist auf zwei Dreibeine abgestützt, wodurch ein Zweigelenkrahmen entsteht, der gegen Wind genügend versteift aber weich genug ist gegenüber den Einflüssen des Schwindens und Temperaturänderungen. In Längsrichtung der Halle bilden die Träger aneinandergehängte Dreigelenkrahmen.

### SILM, Società Italiana Lavori Marittimi

DK 061.5 : 627 (45)

Diese römische Gesellschaft für Grundbau, insbesondere für Bauten am Meer, die Nachfolgerin der Firma Conrad Zschokke in Italien, ist eng verbunden mit der aus der Firma Wayss & Freytag hervorgegangenen Gesellschaft «Ferrobeton» in Rom und beschäftigt wie diese seit jeher zahlreiche Schweizer Ingenieure, von denen hier nur unser gelegentlicher Mitarbeiter H. Straub genannt sei. Schon aus diesem Grunde aber besonders um seiner Anschaulichkeit willen, sei ein 40seitiges Heft der Beachtung empfohlen, das die SILM letztes Jahr herausgegeben hat. Es zeigt in deutlichen, sauber ge-

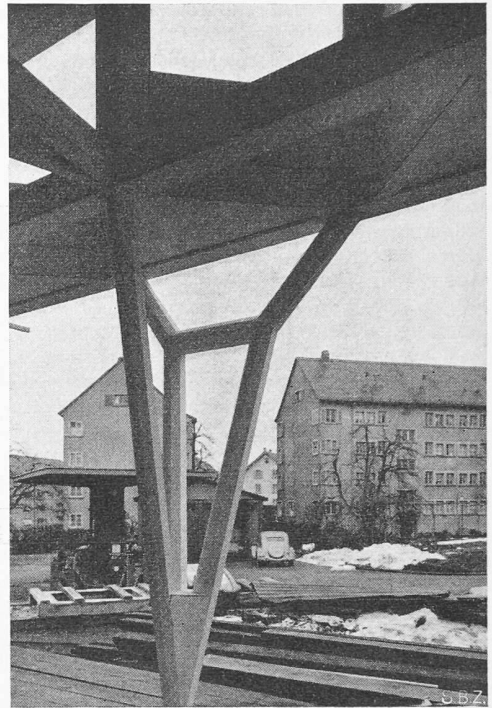


Bild 16. Ein Dreibein, Modell 1:1

druckten, grossen Bildern eine Auslese der wichtigsten Bauten, die von der SILM in der Nachkriegszeit ausgeführt worden sind. Sorgfältig abgefasste Texte geben die nötigen Ergänzungen zu den Bildern, so dass das Heft z. B. für Studierende eine gute Einführung in ein Gebiet darstellt, das sie hierzulande nicht aus eigener Anschauung kennen lernen können. Einige besonders interessante Bauten seien kurz erwähnt: In Genua-Cornigliano ist für ein Hüttenwerk dem Meer eine Fläche von 270 000 m<sup>2</sup> abgerungen worden; dazu brauchte es für die Hallen- und Maschinen-Fundamente nicht weniger als 180 Caissons, während man für die Auffüllung aus dem Meere gebaggerten Sand verwendete; Tagesleistung des grössten Baggers 5000 m<sup>3</sup>. Der breite Quai, der heute in Venedig — wo C. Zschokke u. a. mit den Ingenieuren E. Meyer-Peter und H. Blattner 1909 bis 1917 das grosse Trockendock gebaut hatte — in Verlängerung der Riva degli Schiavoni den Canale di San Marco säumt, besteht aus 225 auf Sand abgesetzten Schwimmkästen und 170 mit Druckluft versenkten Caissons. Im Hafen von Neapel wurde ein grosses Trockendock gebaut mit Hilfe einer Taucherglocke, die an einem eisernen Fahrgerüst aufgehängt war. Einen Rekord stellt der schwimmende Laufkran «Romanus» dar, der für das Versetzen von 450 t-Blöcken für die Mole des Hafens von Bari diente. In Civitavecchia hat die SILM eine 150 m lange Kühlwasserleitung von 8,5 m<sup>2</sup> Querschnitt ins Meer hinaus gebaut. Zusammen mit andern Unternehmern arbeitet sie auch an der Mündung des Tejo in Portugal, wo Molen aus 100 t-Blöcken und Auflandungen hergestellt werden. Die letzten Bilder des Heftes zeigen nach ähnlichem Verfahren in den letzten Jahren im Hafen von Alexandrien ausgeführte Quaibauten.

## Die Lokomotive Ae 6/6 für die Gotthardstrecke der Schweizerischen Bundesbahnen

Von Ing. Dr. E. MEYER, Stellvertreter des Obermaschineningenieurs der SBB, Bern

Schluss von S. 77

DK 621.335.2

### 5. Der elektrische Teil

Als wichtigster Teil der elektrischen Ausrüstung haben die sechs Triebmotoren (Bild 9) zu gelten. Es sind 14polige Einphasenseriemotoren für 16 2/3 Hz der im Bahnbetrieb üblichen Bauart für festen Einbau im Drehgestellrahmen. Nach den neuesten internationalen Vorschriften erreicht bei Fremdlüftung mit einer Luftmenge von 175 m<sup>3</sup>/min die Stundenleistung an der Motorwelle 1000 PS bei 710 U/min. Die Stromaufnahme beträgt dabei 2150 A bei 390 V. Unter Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses des Achsantriebes von 37:82 entspricht dies bei halb abgenützten Radreifen von 1230 mm Durchmesser einer Stundenzugkraft der Lokomotive am Radumfang von 21 200 kg bei einer Geschwindigkeit von 74 km/h. Die entsprechenden Daten im Dauerbetrieb lauten: 900 PS, 750 U/min, 1920 A, 390 V und 18 000 kg bei

78,5 km/h. Als maximaler Anfahrstrom sind 3200 A zulässig, was einer Zugkraftspitze von rund 37 000 kg entspricht. Bei der Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive von 125 km/h dreht der Motor mit der betriebsmässigen Maximaldrehzahl von 1200 U/min. Zur Erzielung günstigster Kommutierungsverhältnisse sind den Wendepolwicklungen ohmsche und induktive Shuntwiderstände parallelgeschaltet. Die letztgenannten sind bei den unteren Fahrstufen überbrückt. Das Motorgehäuse ist aus Stahlblechen geschweisst, während die Lagerschilder aus Stahlguss bestehen. Beim Entwurf des Gehäuses war darauf Rücksicht zu nehmen, dass der gleiche Motor sowohl senkrecht über der Mittelachse des Drehgestelles als auch schräg über den äusseren Achsen eingebaut werden kann. Der Anker läuft in mit Oel geschmierten zylindrischen Rollenlagern. Als Isolationsmaterial wurde bei den An-

kerwicklungen Seidenglimmer und bei den Statorwicklungen Glasgewebeband verwendet. Das Gewicht des Motors ohne die angebauten Teile des Antriebes beträgt 4470 kg.

Der Transformator (Bild 11) ist für Hochspannungssteuerung gebaut. Er besteht daher aus einem Reguliertransformator in Sparschaltung mit 28 zum Stufenschalter geführten Anzapfungen für den Fahrbetrieb und zwei Anzapfungen 800 und 1000 Volt für die Zugheizung, einem Haupttransformator mit einem festen Uebersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärwicklung für die Herabsetzung der am Hochspannungsstufenschalter abgegriffenen Spannung auf die zur Speisung der Triebmotoren geeigneten Werte von 50 bis 500 Volt und einer besonderen Wicklung für die Speisung der Hilfsbetriebe mit etwa 220 Volt. Diese Teiltransformatoren besitzen einen gemeinsamen magnetischen Teil. Dieser besteht nach der in den letzten Jahren von Brown Boveri entwickelten Bauart aus einem radial geblechten zylindrischen Eisenkern und sechs henkelförmig daran angebauten Jochen. Die Nenndauerleistung des Transformators beträgt 4500 kVA für die Traktion, 520 kVA für die Zugheizung und 80 kVA für die Hilfsbetriebe. Eine elektrisch angetriebene stopfbüchsenlose Zentrifugalpumpe treibt das Transformatoröl in vier Oelkühler, wo es durch die von den Triebmotor-Ventilatoren angesaugte Luft gekühlt wird.

An den Transformator direkt angebaut ist der vollständig unter Oel arbeitende Hochspannungsstufenschalter, mit welchem die den Triebmotoren zugeführte Spannung in 28 Stufen reguliert werden kann. Da die erste Spannungsstufe praktisch nicht verwendbar ist, entspricht dies 27 Fahrstufen. Der Aufbau und die Arbeitsweise der Brown-Boveri-Hochspannungssteuerung ist schon früher bei anderer Gelegenheit beschrieben worden<sup>5)</sup>.

Als Hauptschalter dient der bei den SBB schon seit 1940 eingeführte Druckluftschnellschalter von Brown Boveri. Er besitzt eine Abschaltleistung von 150 MVA und ist seinerzeit eigens für die besonderen Bedürfnisse des Bahnbetriebs entwickelt worden. Im Gegensatz zu den Re-4/4-Lokomotiven, wo der Schalter im Innern des Maschinenraumes untergebracht ist, wurde hier aus bereits erwähnten Gründen eine Ausführung für Dachmontage gewählt (Bild 10). Normalerweise wird der Schalter auf elektro-pneumatischem Wege vom Führerstand aus fernbetätigt. Er kann aber auch örtlich von Hand eingeschaltet und — allerdings nur stromlos — ausgeschaltet werden.

Die weiteren im Hochspannungs- und Triebmotorenstromkreis liegenden Apparate sind aus den beiden Prinzipschemata Bilder 12 und 13 ersichtlich. Nicht aufgeführt sind darin die

beiden elektropneumatisch betätigten Wende- und Bremsumschalter. Sie sind für je drei Motoren bestimmt, dienen zur Bildung der verschiedenen Stromkreise für das Fahren und Bremsen in den beiden Fahrrichtungen und weisen daher vier Stellungen auf.

Beim elektrischen Bremsen wird der Triebmotor I als Erregermaschine benützt, während die Motoren II bis VI als fremderregte Generatoren arbeiten. Der erzeugte Strom wird dabei über die Bremsdrosselspule, den Stufenschalter und den Transformator in das Fahrleitungsnetz zurückgespeist. Diese von der Maschinenfabrik Oerlikon entwickelte und in Bild 13 dargestellte Schaltung zeichnet sich aus durch einen geringen Gewichts- und Platzbedarf für die Bremsapparatur. Die nur der elektrischen Bremsung dienenden Apparate haben ein Gesamtgewicht von 1440 kg pro Lokomotive.

Alle Hilfsmaschinen, mit Ausnahme des Steuermotors für den Stufenschalter, sowie die Führerstand- und Fensterheizung werden von der Hilfsbetriebswicklung des Transformators mit einer praktisch gleichbleibenden Spannung von 220 Volt gespeist. Es betrifft dies die Antriebsmotoren für den Kompressor, die Ventilatoren, die Oelpumpe und den Generator für Beleuchtung, Steuerung und Batterieladung. Die beiden letztgenannten sind zweipolige Einphasen-Induktionsmotoren. Ihre Hilfsphase und der ihr vorgeschaltete Kondensator sind ständig eingeschaltet. Für die übrigen Hilfsbetriebe werden Einphasen-Kollektormotoren verwendet, wobei die beiden Lüftermotoren vom Lokomotivführer wahlweise in Serie oder parallel geschaltet werden können, um je nach Umständen eine schwächere oder stärkere Ventilationswirkung zu erzielen. Alle Steuer- und Beleuchtungsstromkreise und der Servomotor des Stufenschalters werden aus der 36-Volt-Batterie bzw. vom Ladegenerator mit Strom versorgt.

Die Hochspannungs-, Triebmotoren- und Zugheizungsstromkreise sind durch momentan wirkende Ueberstromrelais gegen Ueberlastung und Kurzschlüsse geschützt. Diese Relais bringen ausnahmslos den Drucklufthauptschalter zum Ausschalten, so dass bei Störungsfällen die Stromzufuhr in der Regel sofort unterbrochen wird, bevor grösserer Schaden entsteht. Die Hilfsbetriebe sind entweder durch Schaltautomaten oder, wo hohe Stromstärken deren Anwendung verbieten, mittels Schmelzsicherungen abgesichert. Sämtliche Relais sind in sehr übersichtlicher Weise auf einer Relais-tafel aufgebaut. Diese befindet sich im Schalttafelkasten in der Rückwand des Führerstandes II. Am gleichen Ort im Führerstand I sind zwei Schalttafeln untergebracht, auf welchen alle Sicherungen und Automaten der Beleuchtungs-, Steuer- und Hilfsbetriebsstromkreise vereinigt sind. Diese Anordnung soll das Auffinden und Beheben von allfälligen Störungen erleichtern und beschleunigen.

<sup>5)</sup> SBZ Bd. 127, S. 222\* bis 224\*.

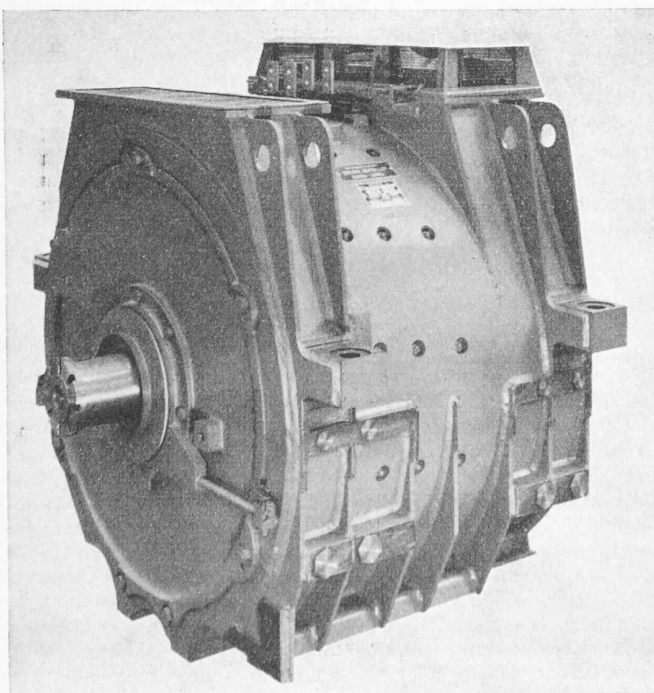


Bild 9. Triebmotor von der Antriebsseite

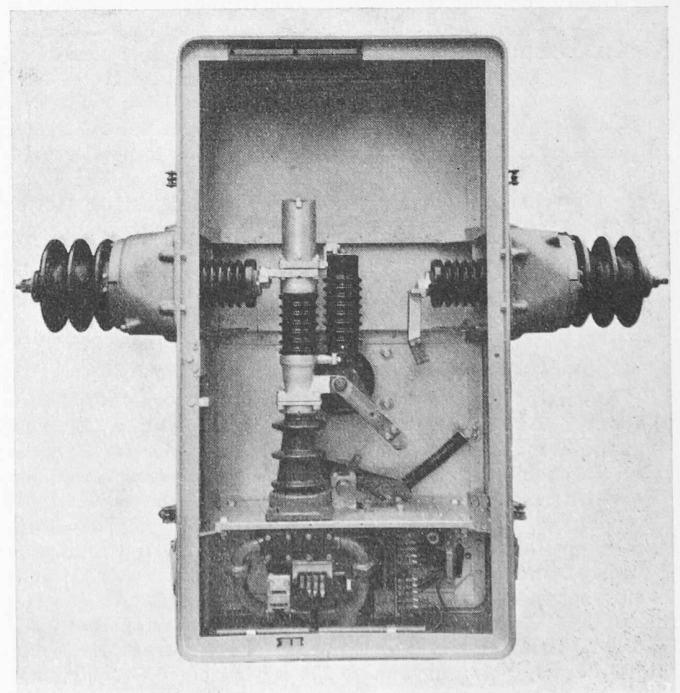


Bild 10. Druckluft-Schnellschalter für Dachmontage

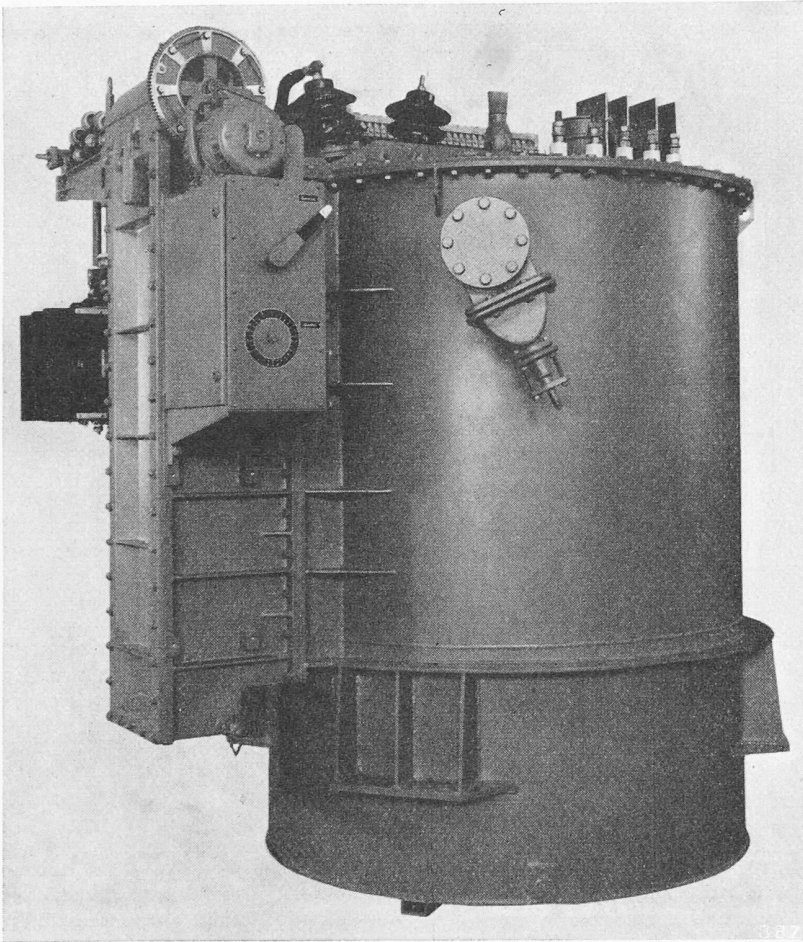


Bild 11. Transformator mit angebaubtem Hochspannungsstufenschalter

Wie alle elektrischen Triebfahrzeuge der SBB besitzt auch diese Lokomotive die Einrichtungen der Sicherheitssteuerung und der automatischen Zugsicherung. Während für die Zugsicherung bisher das altbewährte System der Integra AG. beibehalten worden ist, hat die Sicher-

heitssteuerung in den letzten Jahren eine Vervollkommnung erfahren. Die Lokomotive wurde daher mit dem neuesten Sicherheitsapparat ausgerüstet, der von der Maschinenfabrik Oerlikon in enger Zusammenarbeit mit den SBB entwickelt und bereits an anderer Stelle ausführlich beschrieben worden ist<sup>6)</sup>. Dieser Apparat, dessen Funktion vom zurückgelegten Weg abhängig ist und der daher eines mit den Achsen synchron laufenden Antriebs bedarf, wird von einer Achsbüchse aus über ein Kegelradgetriebe und eine Kardanwelle direkt angetrieben. Dagegen wurde für die Geschwindigkeitsmesser eine elektrische Fernübertragung der Achsumdrehungen nach einem neuen System der Firma Hasler gewählt, weil der mechanische Antrieb bei Drehgestelllokomotiven häufiger zu Störungen und grossen Unterhaltskosten Anlass gibt.

Höchstes Ziel beim Entwurf dieser Lokomotive war, die elektrische Ausrüstung möglichst einfach, übersichtlich und robust zu gestalten, ist es doch eine alte Erfahrung, dass im Eisenbahnbetrieb jede Komplikation die Betriebsbereitschaft und Betriebssicherheit vermindert und die Störungsanfälligkeit vergrössert. Die angestrebte Einfachheit und Uebersichtlichkeit kommt auch in der Gestaltung des Führerstandes zum Ausdruck. So sind im Führertisch nur die für die Führung der Lokomotive unbedingt notwendigen Bedienungsorgane und Instrumente enthalten. Wie aus Bild 8 ersichtlich ist, befindet sich in der Mitte des Führertisches der Steuerkontroller, rechts davon der Fahrrichtungsschalter, die Rückstelltaste und die Meldelampe der Zugsicherung, die Schalter für Fensterheizung und Fahrberechtigungssignal, der Fahrplanhalter und ein Drehknopf für die Regulierung seiner Beleuchtung, das Ventil für den Fensterwischer und ein Aschenbecher. Links vom Steuerkontroller sind der Druckknopf der Schleuderbremse, die drei Führerbremsventile und darüber die Schalttafel für Beleuchtung und Heizung und der Schalter für die Einstellung der Bremswirkung (Güterzug-, Personenzug- oder R-Bremse) angeordnet. Zwischen dem Fenster und dem Steuerkontroller sind links fünf Messinstrumente für den Hochspannungs- und Triebmotorenkreis, rechts daneben der Schaltkasten mit den Schaltern für Steuerstrom, Stromabnehmer, Hauptschalter, Kompressormotor, Ventilatormotoren, Zugheizung und Beleuch-

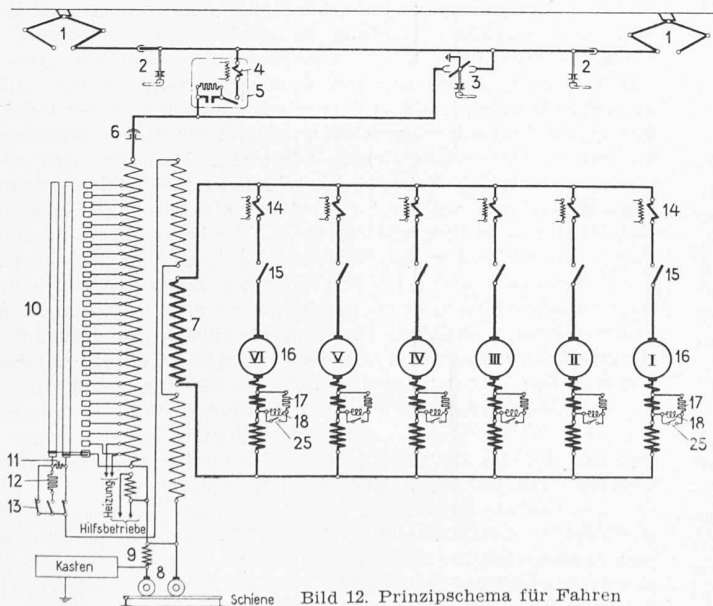


Bild 12. Prinzipschema für Fahren

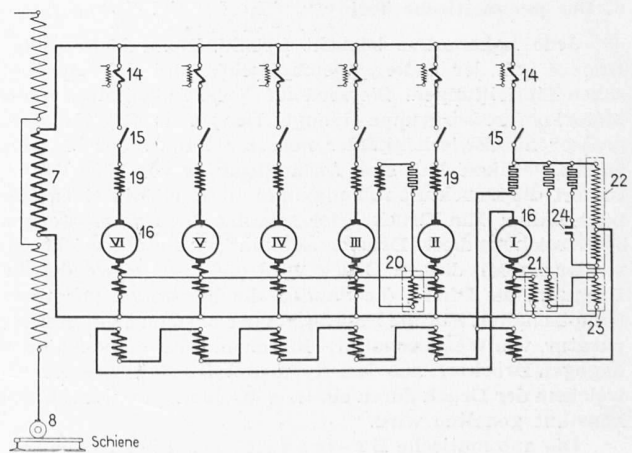


Bild 13. Prinzipschema für elektrisches Bremsen

6) SBZ 1950, Nr. 15, S. 198\*.

- 1 Stromabnehmer
- 2 Stromabnehmer-Trennmesser
- 3 Erdungsschalter
- 4 Stromwandler für Hauptstrom
- 5 Druckluft-Hauptschalter
- 6 Hochspannungseinführung
- 7 Stufentransformator
- 8 Erdungsbürsten
- 9 Drosselspule für Schutzerdung
- 10 Stufenschalter für Hochspannungssteuerung

- 11 Schutzwiderstand
- 12 Dämpfungswiderstand
- 13 Funkenschalter
- 14 Stromwandler für Triebmotorenstrom
- 15 Elektropneumatische Triebmotortrennhüper
- 16 Triebmotoren
- 17 Ohmsche Wendepolshunts
- 18 Induktive Wendepolshunts
- 19 Bremsdrosselspule

- 20 Induktive Wendepolshunts für Bremsen der Motoren II—VI
- 21 Induktiver Wendepolshunt für Bremsen des Motors I
- 22 Erregertransformator
- 23 Hilfsdrosselspule
- 24 Elektropneumatischer Hüper für Aenderung der Bremscharakteristik
- 25 Elektromagnetische Ueberbrückungshüper

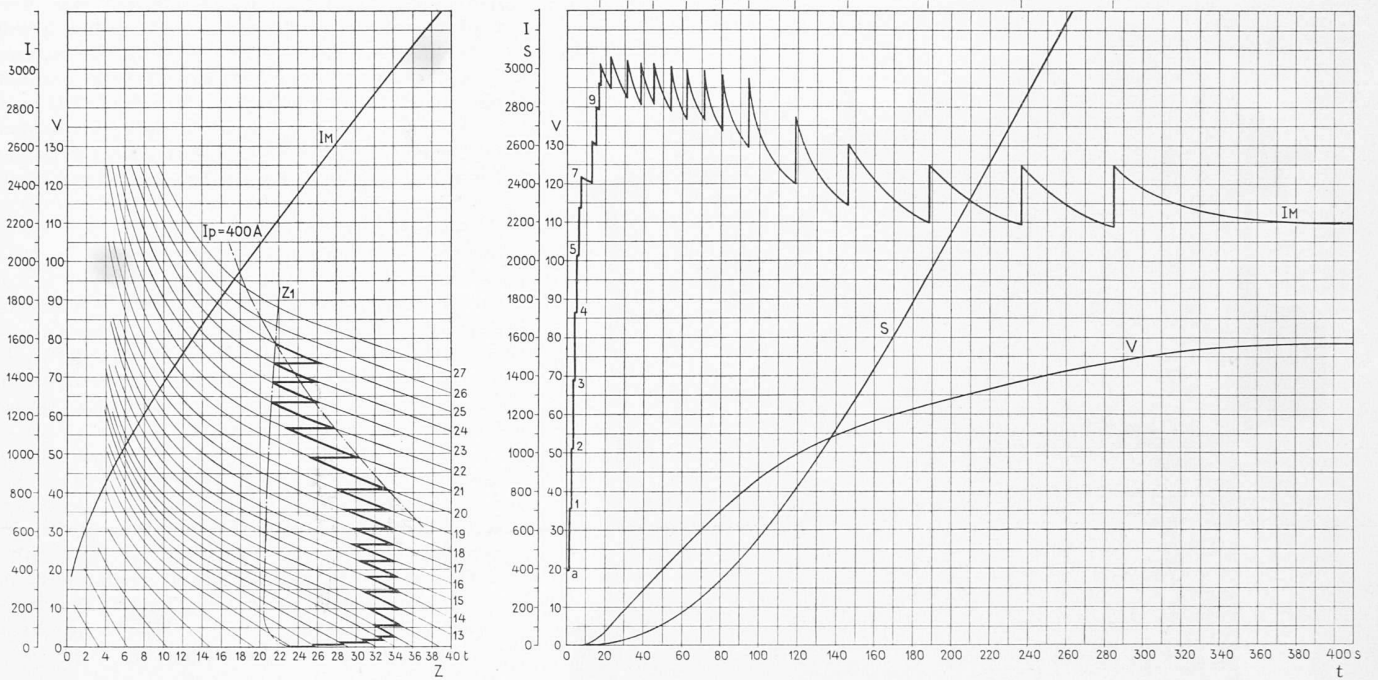


Bild 14. Fahrcharakteristiken der Ae 6/6-Lokomotive (links) und Anfahrtdiagramm für einen Zug von 600 t auf 26% Steigung (rechts)

IM Strom pro Triebmotor in A  
 Ip Primärstrom des Transformators in A  
 V Geschwindigkeit in km/h  
 Z Zugkraft am Radumfang in t

Z1 Beharrungszugkraft für einen Zug von 600 t auf 26% Steigung  
 S Weg in m  
 t Zeit in s  
 Fahrstufen 1—27

tung und über dem Schaltkasten die Instrumente für die Druckluftbremse und die Zugheizung eingebaut. Die Lokomotivpfeife wird durch einen in der Mitte des Controller-Handrades vorhandenen Druckknopf und die Sander durch einen in der rechten Ecke des Führertisches unterhalb des Haltegriffs befindlichen Schalter betätigt. Der Steuerkontroller wird für das Fahren im Uhrzeigersinne aus seiner Nullstellung gedreht und für das elektrische Bremsen im entgegengesetzten Sinne. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Führerstandbeleuchtung geschenkt. Die Instrumente besitzen Lichtschlitze und werden durch eine im Innern des Führertisches eingebaute Lampe von unten beleuchtet, so dass die Deckenlampe, die oft zu störenden Reflexen in der Frontscheiben Anlass gibt, normalerweise ausgelöscht bleiben kann. Der Fahrplanhalter und der am mittleren Fensterpfosten des Führerstandes angebrachte Geschwindigkeitsmesser haben Einzelbeleuchtung.

6. Der pneumatische Teil

Jede Lokomotive braucht Druckluft zur Betätigung der Bremse und der andern pneumatischen und elektropneumatischen Einrichtungen. Sie wird auf dieser Lokomotive von einer Motorkompressorgruppe erzeugt. Der zweistufige Kolbenkompressor mit Zwischenkühler neuester Bauart der Maschinenfabrik Oerlikon hat eine Ansaugleistung von 2500 l/min, und fördert die Druckluft mit maximal 10 kg/cm<sup>2</sup> in einen Hauptluftbehälter. Ein Druckregler schaltet die Kompressorgruppe bei Erreichung dieses Druckes automatisch aus und bei 8,6 kg/cm<sup>2</sup> wieder ein. Mit diesem Druck wird die Luft verwendet für die Bremsen, die Pfeife, die Sander, die Fensterwischer und den Hauptschalter. Für die Betätigung der übrigen elektrischen Apparatur, wie Wendeschalter, Hüpfen und Stromabnehmer, wird dagegen Druckluft aus dem Apparateluftbehälter verwendet, in welchem der Druck durch ein Druckreduzierventil auf 6 kg/cm<sup>2</sup> konstant gehalten wird.

Die automatische Bremse ist sowohl beim Bremsen wie beim Lösen abstufbar. Das von der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon entwickelte Steuerventil vereinigt in einem einzigen Gerät die Hochleistungs-, die gewöhnliche Personenzug-, die Güterzug- und die Schleuderbremse. Die Umstellung auf die verschiedenen Bremswirkungen geschieht auf elektro-pneumatischem Wege und liegt in der Hand des Lokomotivführers. Bei einer Vollbremsung beträgt der Druck in den Bremszylindern bei eingeschalteter R-Bremse 8 kg/cm<sup>2</sup>. Er wird bei Geschwindigkeiten von weniger als 50 km/h automatisch auf den auch

bei der Personenzug- und Güterzugbremse vorhandenen Höchstwert von 4,6 kg/cm<sup>2</sup> herabgesetzt. Die Umstellung erfolgt durch ein Elektroventil, das von einem Kontakt am Geschwindigkeitsmesser ein- und ausgeschaltet wird. Das Führerbremmsventil der automatischen Bremse ist ebenfalls eine Neukonstruktion der vorgenannten Firma. Es ist sehr einfach zu bedienen und verhindert selbsttätig das «Ueberladen» der Bremsapparate im Zug. Für die Regulier- und die Rangierbremse wurden die auch bei den älteren Lokomotiven in Gebrauch befindlichen Führerbremmsventile von Westinghouse verwendet. Regulier- und Rangierbremse arbeiten mit einem Höchstdruck von 4,6 kg/cm<sup>2</sup> in den Bremszylindern.

Zur Vermeidung der Ueberbremsung stehen die elektrische und die pneumatische Bremse in Abhängigkeit voneinander, indem die elektrische Bremse durch einen Druckschalter ausgeschaltet wird, sobald der Druck in den Bremszylindern 1,2 kg/cm<sup>2</sup> übersteigt. Andererseits ist die Regulierbremse der Lokomotive automatisch ausgeschaltet, sobald der Steuerkontroller auf einer elektrischen Bremsstufe steht. Dadurch wird erreicht, dass bei Talfahrten die Klotzbremsen nur bei den Wagen angelegt werden, während sie bei der elektrisch gebremsten Lokomotive nicht in Funktion treten. Um bei der Anfahrt und Fahrt bei schlechten Adhäsionsverhältnissen das Schleudern der Triebräder zu verhindern oder zu beseitigen, ist eine Schleuderbremse vorgesehen worden. Wird der auf den Führertischen vorhandene Druckknopf gedrückt, so werden die Bremszylinder sehr rasch mit etwa 1,2 kg/cm<sup>2</sup> gefüllt, was das Anlegen der Bremsklötze bewirkt. Gewöhnlich genügt dies, um die schleudernden Räder wieder zum Rollen zu bringen oder die Schleudergefahr zu beseitigen. Ein kurzzeitiges Drücken auf den Druckknopf der Schleuderbremse macht den Gebrauch der Sander in der Regel überflüssig.

Die Luftabsperrrahnen zur Bremse, die Bremsapparate, Druckregler, Druckschalter und die Elektroventile für Bremse und Sander sind im Maschinenraum auf einem gemeinsamen Gerüst übersichtlich angeordnet. Diese Disposition erleichtert den Unterhalt und das Auffinden und Eingrenzen der Fehlerquelle in Störungsfällen.

7. Erste Betriebsergebnisse

Die erste Lokomotive war am 26. September 1952 betriebsbereit. Die Abwägung ergab ein Dienstgewicht von 122 t. Die zugestandene Gewichtstoleranz von 2% war somit nach oben fast vollständig beansprucht worden. Der auf der Waage fest-

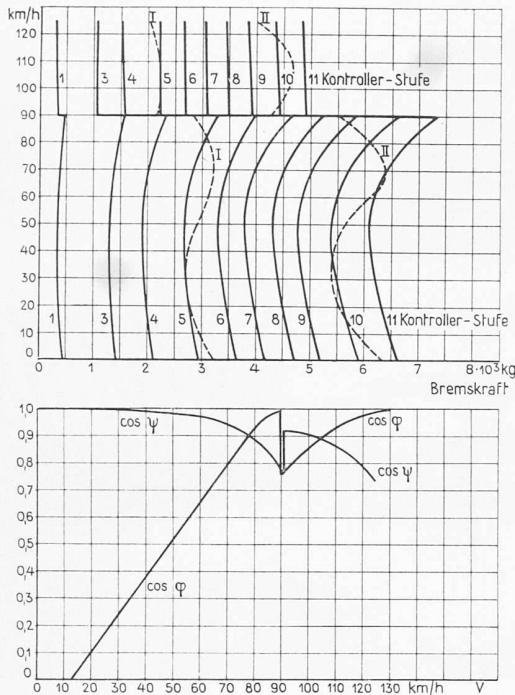


Bild 15. Bremscharakteristiken der Ae 6/6-Lokomotive V Geschwindigkeit in km/h

I Dauerstrom 770 A II 5 Min-Strom 1125 A  
 cos φ externer Leistungsfaktor an den Sekundärklemmen des Transformators  
 cos ψ interner Leistungsfaktor zwischen Ankerstrom und Ankerspannung  
 Bremsstufen 1—11

gestellte Achsdruck lag zwischen 19,5 und 21,3 t. Vom Gesamtgewicht entfallen 66 t auf den mechanischen und 56 t auf den elektrischen Teil.

Bei den Versuchsfahrten und anschliessend im regelmässigen Dienst befördert die Lokomotive Züge von 600 t auf allen Bergstrecken der Gotthardlinie anstandslos. Dabei wird eine Fahrgeschwindigkeit von 70 km/h auf 26% Steigung mit der 23. und eine solche von 75 km/h auf der 25. Fahrstufe erreicht. Für den Ausgleich von Spannungsabfällen in der Fahrleitung sind also noch zwei Stufen in Reserve. Eine vorerst summarische Ueberprüfung der vorausberechneten und in Bild 14 dargestellten Fahrkurven ergab eine gute Uebereinstimmung der wirklichen Werte mit den gerechneten. Infolge der feinen Abstufung im Anfahrbereich ist die Anfahrt mit der maximalen Anhängelast auf den grössten Steigungen vollkommen sicher und rucklos. Obwohl die Adhäsionsverhältnisse im Spätherbst wegen Laubfall und Nassschnee oft recht ungünstig liegen, sind dank der Schleuderbremse keine Anfahrsschwierigkeiten aufgetreten und der Sandverbrauch ist minim.

Auch die elektrische Bremse arbeitete von Anfang an einwandfrei. Einige bisher durchgeführte Messungen ergaben die Richtigkeit der vorausberechneten und in Bild 15 graphisch dargestellten Bremskräfte und Bremsströme. Auf der Bremsstufe 4 kann die Geschwindigkeit der allein fahrenden Lokomotive auf 26% Gefälle im ganzen Bereich konstantgehalten werden. Da jedoch mit Rücksicht auf die Erwärmung der Bremsausrüstung während der Talfahrt mit Bremsstufe 6 gefahren werden darf, kann ausser der Lokomotive auch noch ein Teil des Zuges elektrisch abgebremst werden. Darüber hinaus bleibt bis auf die letzte Bremsstufe 11 noch eine grosse Marge, die kurzzeitig z. B. zur Erzielung einer Geschwindigkeitsreduktion in Anspruch genommen werden kann.

Die erste Lokomotive wurde bereits anfangs Oktober 1952 in den regelmässigen Dienst auf der Strecke Luzern bzw. Zürich—Chiasso eingesetzt, während die zweite im Januar 1953 ebenfalls in Betrieb genommen werden konnte. Es ist zu erwarten, dass im Laufe des Jahres 1953 eine grössere Zahl solcher Lokomotiven in Auftrag gegeben werden kann, da für eine bessere und wirtschaftlichere Gestaltung der Zuförderung am Gotthard etwa 20 solche Fahrzeuge dringend notwendig sind.

## Das Zirkel-Planimeter von P. Breitling

DK 531.72

Der dänische Kapitän Holger Prytz erfand 1879 ein Planimeter, das aus einer U-förmig gebogenen, runden Stange (Bild 1) besteht, deren eines Ende in eine Spitze *s* ausläuft, während das andere Ende eine scharfe, schwach gekrümmte Schneide *M* trägt, die an einem Punkt die Zeichenebene berührt. Die Distanz zwischen diesem Berührungspunkt und der Spitze sei *a*. Um den Inhalt einer Fläche zu bestimmen, schätzt man ihren Schwerpunkt *O*, setzt die Spitze *s* dort ein und merkt sich die Anfangslage *A* der Schneide *M*. Nun umfährt man mit der Spitze *s* die Fläche

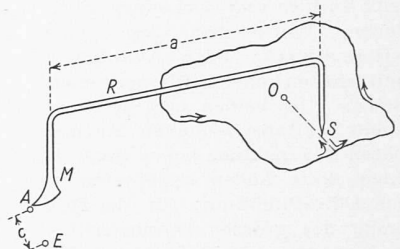


Bild 1. Schema des Planimeters

wie auf Bild 1 angedeutet, misst dann die Distanz *c* zwischen Anfangs- und Endstellung *E* der Schneide und erhält den Inhalt  $F = a \cdot c$ . Der mittlere Fehler beträgt bei sachgemässer Verwendung nur etwa 0,5%. Zur Bestimmung der mittleren Höhe eines Linienzuges (Bild 2) zieht man zunächst eine zur Basis parallele Hilfslinie, die die Kurve schneidet; dann wird das Zirkel-Planimeter so aufgesetzt, dass die Spitze bei *O* etwa in der Mitte der Kurve und die Schneide bei *A* aufliegen. Nun fährt man von *O* längs der Kurve, nachher längs der Hilfslinie zurück und schliesslich wieder längs der Kurve nach *O*. Die Endstellung *E* der Schneide befindet sich dann auf der gesuchten mittleren Höhe. Dipl. Ing. Paul Breitling in Lindau (Bodensee) hat für den Zirkel die nötigen Einsätze geschaffen, durch die jeder Zirkel als Schneiden-Planimeter mit verstellbarem Fahrarm gebraucht werden kann. Durch Verwendung von Zirkeln verschiedener Grösse einschliesslich Stangenzirkel ergibt sich ein Messbereich von etwa 5 mm<sup>2</sup> bis 1 m<sup>2</sup> Flächengrösse. Der Preis eines vollständigen Satzes, bestehend aus Zirkel mit Verlängerung, Schleppschneide und Fahrstift, beträgt 25 Franken. Eine eingehendere Beschreibung findet man in der «Schweiz. Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik» 1952, Nr. 4.

## Dänisches Mobiliar

Anmerkungen zu einer Ausstellung im Kunstgewerbemuseum Zürich DK 745/749 (489)

Wir pflegen von der Qualität unserer Architektur und der Höhe des Lebens-Standards in der Schweiz eine hohe Meinung zu haben, und wir werden darin oft von unsern Nachbarn bestärkt. Diese gute Meinung hat ihre Richtigkeit, soweit sie die Komplettheit der technischen Ausrüstung betrifft, die nicht selten an Ueberinstrumentierung grenzt, sie gilt für die Ausführung der Bauten, die Gediegenheit der Materialien, die Präzision der Ausführung, die Sauberkeit des Unterhaltes, für den Aufwand überhaupt. In allem aber, was den Geschmack in der Inneneinrichtung der Wohnungen betrifft, besteht kein Anlass zu solcher Selbstgerechtigkeit. Natürlich gibt es Ausnahmen — aber um den Durchschnitt steht es schlimm. Es ist nur heilsam, wenn wir uns das anlässlich dieser dänischen Ausstellung, die Ende 1952 stattgefunden hat, recht nachdrücklich zu Gemüte führen.

Wer die letzte grössere Manifestation unserer Möbel-Industrie seinerzeit an der «Züka» gesehen hat, dem liegt der bla-

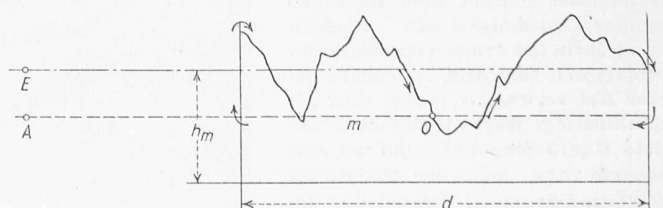


Bild 2. Planimetrieren einer durch eine Kurve begrenzten Fläche, bzw. Bestimmung der mittleren Höhe *h<sub>m</sub>* mit dem Schneidenplanimeter von P. Breitling