

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 43/44 (1904)
Heft: 6

Artikel: Die elektrische Kraftübertragung Rauris-Lend
Autor: Spyri, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-24768>

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: 16.05.2025

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

Die elektrische Kraftübertragung Rauris-Lend.

Von Ingenieur H. Spyri.

Am Nordfusse der Hohen Tauern in Tirol liegt das von der Salzach durchflossene Unter-Pinzgau, welches von der Eisenbahnlinie Innsbruck-Salzburg durchzogen wird. Da wo von rechts das durch seinen Badeort bekannte Gasteinertal in das Salzachtal mündet, liegt der Ort Lend, der zugleich Bahnstation für Gastein ist. Unweit dieser Bahnstation wurde die österreichische Filiale der *Aluminium-Industrie-Gesellschaft Neuhausen* errichtet. Diese benützte bisher für ihren Betrieb die Wasserkraft der Gasteiner Ache, musste sich aber bald nach weiterer Kraft umsehen, nachdem die Leistung der Gasteiner Ache allein für die sich stetig steigenden Erfordernisse der Fabrikation nicht mehr ausreichte. Die Aluminium-Industrie-Gesellschaft schritt daher im Frühjahr 1902 zum Ausbau der Wasserkraft der Rauriser Ache, die das zum Gasteinertal parallel laufende Raurisertal durchströmt und vor ihrer Ausmündung in die Salzach, bei der Ortschaft Taxenbach, die schaurig-schöne, vielbesuchte *Kitzlochklamm* bildet (Abb. 1). Hier hat die Aluminium-Industrie-Gesellschaft eine Generatorstation geschaffen, deren Leistung durch 9 Drähte zu 8 mm, die mittelst Deltaglocken auf eiserne Gittermasten montiert sind, nach der rund 8 km entfernten Fabrik in Lend übertragen wird. In der Mitte der Uebertragungsstrecke, bei dem Orte Embach, ist eine Kontrollstation eingebaut, die für jede der drei Linien (zu drei Drähten) einen Ausschalter und eine Hörnerblitzschutzvorrichtung mit Wasserwiderstand enthält. Die Kontrollstation leistet bei der Häufigkeit und Heftigkeit, mit der Gewitter in jener Gegend auftreten, gute Dienste.

Die Uebertragung geschieht mittelst Drehstrom von 12 000 Volt und 45 Perioden, welcher in der Fabrik in Lend durch Motor-Generatoren in Gleichstrom von 160 Volt umgewandelt wird. Auf den hydraulischen Teil der Anlagen in *Rauris-Kitzloch* einzutreten ist nicht die Aufgabe dieses Artikels, vielmehr wollen wir hier den

elektrischen Teil der Anlage, der viel Interessantes und Neues bietet, und ganz speziell dessen Maschinen in Wort und Bild vorführen.

In dem Maschinenhaus sind vorläufig drei hydroelektrische Gruppen von je 1550 KVA. elektrischer Leistung aufgestellt, bestehend aus je einer Turbine der *Firma Escher Wyss & Co.*, und einem Drehstromgenerator der *Maschinenfabrik Oerlikon*, welcher letzterer die vollständige

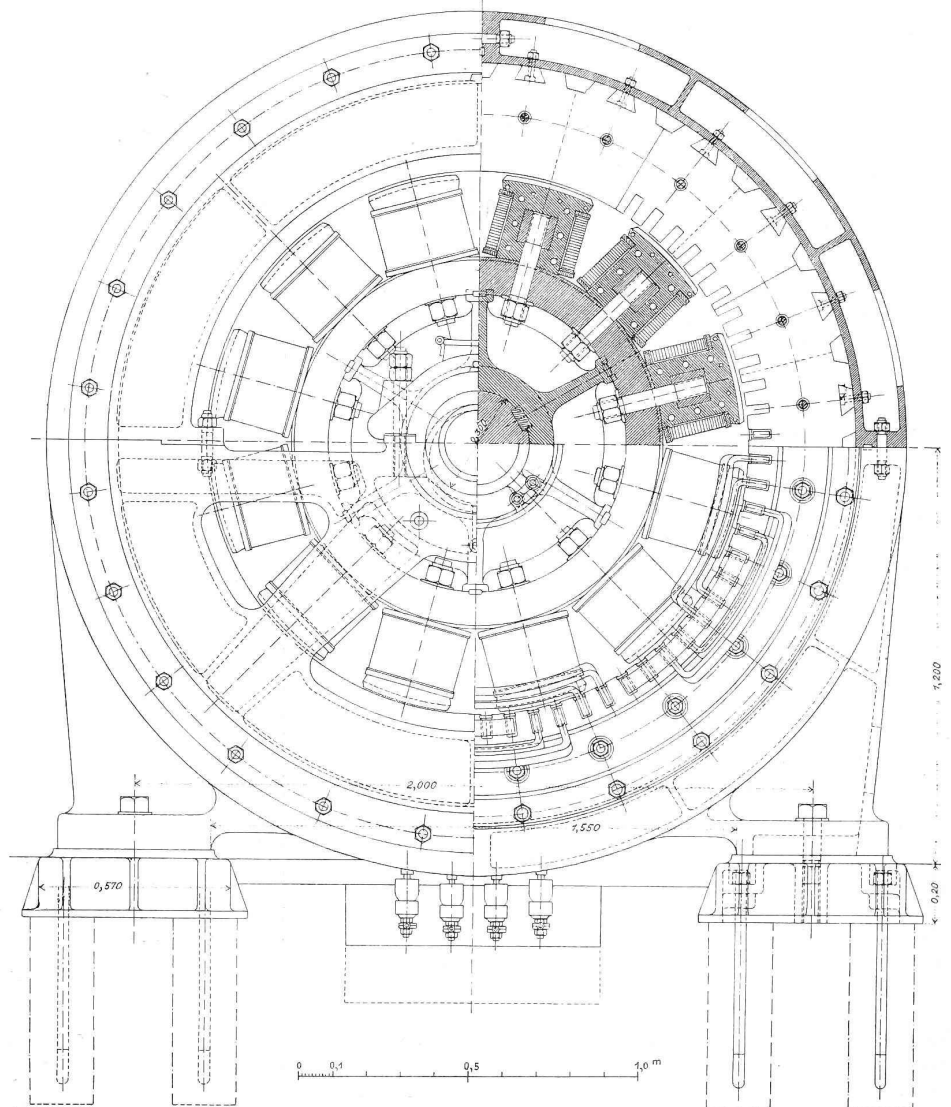


Abb. 4. Drehstromgenerator 1500 KVA., 12 000 Volt. — Erbaut von der *Maschinenfabrik Oerlikon*.
Querschnitt und Frontansicht. — Masstab 1 : 20.

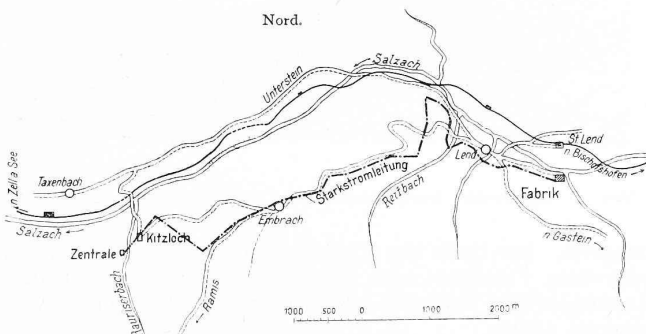


Abb. 1. Trace der Fernleitung. — Masstab 1 : 100 000.

elektrische Ausrüstung der Generator-, Kontroll- und Umformerstation übertragen wurde. Zur Erregung der Drehstromgeneratoren dienen drei durch besondere Turbinen angetriebene Gleichstrommaschinen, während eine vierte Gleichstromgruppe zur Maschinenhausbeleuchtung und als gemeinsame Reserve dient. Die vier Erregergruppen nehmen die obere Stirnseite des Maschinenhauses ein, unmittelbar vor- und unterhalb der erhöhten Bedienungs-bühne der Apparatenanlage.

Sowohl Drehstromgeneratoren als Erreger-Maschinen sind mit ihren Turbinen durch elastische, von der Firma Escher Wyss & Co. gelieferte, *Zodek*-Kupplungen verbunden.

Jeder der *Drehstromgeneratoren* leistet 1500 KVA. bei 450 Touren in der Minute, 45 Perioden und 12 000 Volt verketteter Spannung. Die Generatoren (Abbildung 2 bis 5) sind nach dem Schildtyp ausgeführt, bei welchem die zugleich als Lager dienenden Schilder konzentrisch mit dem vierteiligen Gehäuse verschraubt sind. Die Maschinen mussten vierteilig ausgeführt werden wegen der sehr

schwierigen Transportverhältnisse bis zum Maschinenhaus. Der äussere Gussrahmen des Gehäuses trägt mittelst schwalbenschwanzförmiger Keile, die als Pressschrauben ausgebildet sind, das lamellierte Armatureisen. Der Eisenkörper ist senkrecht zur Achse durch drei Luftschlitze unterteilt. Die in offene Nuten des Eisenkörpers gebettete Wicklung besteht aus 36 Spulen. Jede Spule hat 23 Windungen mit 2 Paralleldrähten. Der Drahtdurchmesser

Schlitzten des Armatureisens korrespondierende Ventilationskanäle unterteilt. Die dadurch gebildeten vier Blechkörperteile eines Poles werden durch einen gemeinsamen, in achsialen Sinne durchgehenden, quadratischen Eisenbalken verbunden, der vermittelt vier starker Stahlschrauben mit den oben erwähnten Stahlringen verschraubt ist. Die vier Stahlringe sind distanziert, um einen durchgehenden Luftstrom zu ermöglichen.

Jeder der lamellierten Pole trägt eine Spule aus hochkant gewickeltem Kupferband mit Presspahnisolierung zwischen jeder Windung. Die so gebildete Spule wird durch zwei Stahlgusspressplatten zusammengehalten und bildet ein für sich auswechselbares Ganzes. Sie hat $68\frac{1}{2}$ Windungen aus Kupferband von $2 \times 33 \text{ mm} = 66 \text{ mm}^2$ Querschnitt. Der nötige Erregerstrom wird dem Polrad durch zwei auf der Welle sitzende, reichlich dimensionierte Schleifringe mit Bürsten zugeführt.

Die Abbildungen 4 und 5 sind genaue Zeichnungen der Generatoren und die Kurven-Abbildung 6 gibt deren wichtige Versuchsdaten wieder.

Die Erregermaschinen sind vierpolige Gleichstrommaschinen des bekannten Oerlikontypes mit Trommelanker, Kupferkollektoren und Kohlenbürsten und leisten je 26 kW bei 125 Volt und 750 minutlichen Umdrehungen.

An der Stirnseite des Maschinenhauses steht die *Apparatenanlage*, wie sie in Abb. 7 (S. 70) wiedergegeben ist. Auf einer erhöhten Bühne ist für jeden Maschinensatz je eine gusseiserne Säule angebracht, welche je ein elektromagnetisches Wechselstromvoltmeter, ein elektromagnetisches Wechselstrom-Ampèremeter und ein Ampèremeter für die Erregung, sowie Hebel und Handrad für die Bedienung des Ausschalters und des Regulators trägt. Die dazu gehörigen Hochspannungsapparate sind in der unter der Bühne liegenden Galerie auf Eisengerüst montiert und umfassen: je einen Stromwandler für die

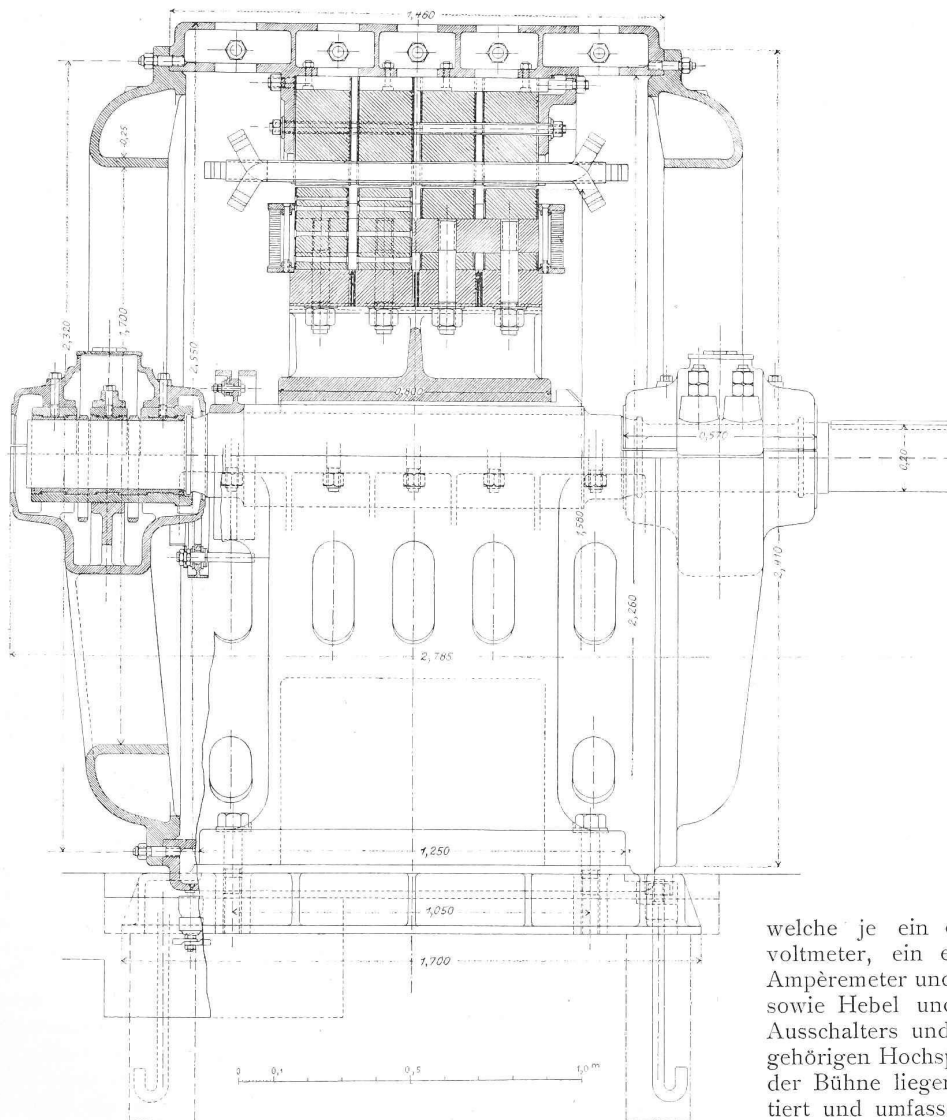


Abb. 5. Drehstromgenerator 1500 KVA., 12 000 Volt. — Erbaut von der Maschinenfabrik Oerlikon. — Längsschnitt und Seitenansicht. — Masstab 1 : 20.

ist 4 mm. Jede Spule steckt in einem weit über das Eisen vorragenden nahtlosen Micanitrohr und wird in der offenen Nut durch einen Vulkanfaserkeil festgehalten.

Die ganze Wicklung ist nach dem sogenannten *Drei-Ebenen-system* ausgeführt, um die einzelnen Gehäuseteile jederzeit behufs Demontierung ohne Herausnahme der Spulen trennen zu können. Jede Spule ist einzeln auf Schablone gewickelt und in kurzer Zeit vom Maschinisten auswechselbar. Die Lagerschilde dienen zugleich als Schutz der Wicklung gegen äussere Einflüsse. Die Ableitungsklemmen befinden sich unten am Gehäuse, unmittelbar über dem im Boden des Maschinenhauses ausgesparten Leitungskanal. Das Gussgehäuse ist mit zahlreichen Ventilationslöchern versehen.

Auf der kräftigen Welle sitzt ein Radstern aus Stahlguss, auf dem vier Stahlringe hydraulisch aufgespresst sind, die ihrerseits wiederum die 12 lamellierten Blechpole tragen. Jeder Pol ist senkrecht zur Achse durch drei mit den

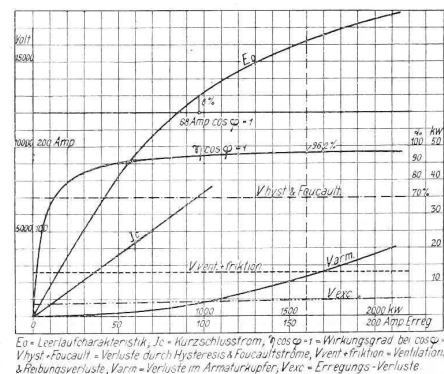


Abb. 6. Kurven des Drehstromgenerators 1500 K. V. A., 12 000 Volt.

Ampèremeter, einen Messtransformator für die Voltmeter 12 000/120 Volt und einen Hochspannungs-Zugschalter für 100 Ampère und 12 000 Volt für jede Maschine; ferner

einen automatischen Schalter zum Einschalten eines Widerstandes in den Erregerstromkreis, drei Stromwandler mit Relais für diesen Automaten, einen Widerstand für den Erregerstromkreis, je einen Hauptstrom-Spindelregulator und einen Zusatzwiderstand für den Nebenschluss der Erreger, und schliesslich fünf Leitungsschliesser.

Hinter der Schaltbühne sind die Blitzschutzapparate für die neun abgehenden Leitungen und die Apparate für den Beleuchtungsstromkreis angebracht. Die Blitzschutzapparate umfassen: neun Hörnerblitzschutzvorrichtungen, neun Walzenblitzschutzvorrichtungen, 18 Induktionsspulen,

Miscellanea.

Schweizerisches Landesmuseum. Der XII. Jahresbericht des schweizerischen Landesmuseums für das Jahr 1903 ist soeben erschienen und überrascht angenehm durch die ungewohnt stattliche Zahl der Bilderbeilagen, die teils in Photochromen, teils in Lichtdrucken, zum grössten Teil Objekte der bekannten, in einem Anhang des Berichtes eingehend beschriebenen Schenkungen des zurückgetretenen Direktors Herrn Dr. H. Angst wiedergeben. Letzterer hat im Eingang des Berichtes drei um das Landesmuseum wohlverdienten Männern, Dr. *Heinr. Zeller-Werdmüller*, *Theodor de Saussure* und *Louis Bron* warme Nekrologe gewidmet, die durch Radierungen von

Die elektrische Kraftübertragung Rauris-Lend.

Sammelschienenenerregung.

Normalerregung.

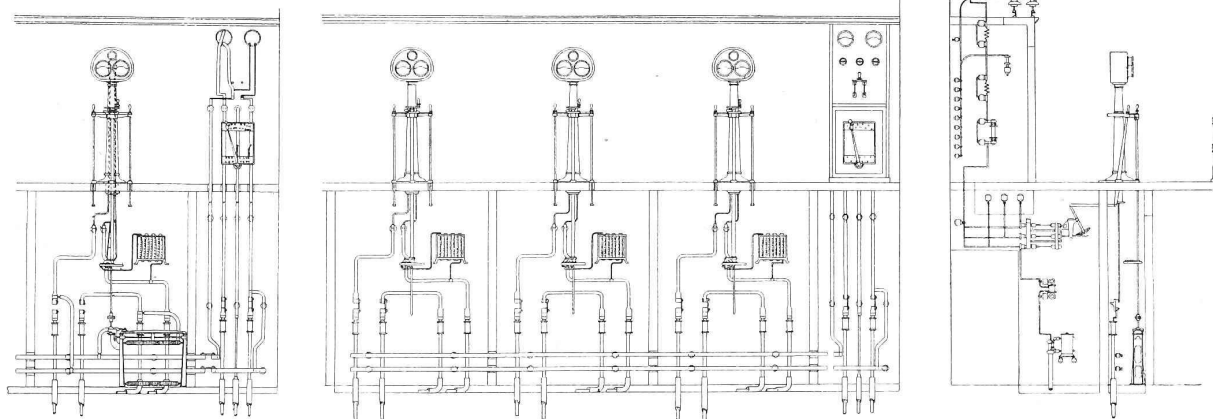


Abb. 7. Apparatenanlage der Zentrale Rauris-Kitzloch. — Masstab 1:100.

neun Wasserwiderstände für die Erdleitungen und drei Erdleitungen mit Erdplatten.

Der Beleuchtungsstromkreis endlich enthält: ein Amperemeter, ein Voltmeter, einen doppelpoligen Schalter, zwei einpolige Sicherungen, drei Verteilungsschalter und einen Nebenschlusswiderstand.

Eine Eigentümlichkeit der Apparatenanlage ist die Abwesenheit aller Sicherungen. An deren Statt ist eine automatische Regulierung des Erregerstromkreises vorgesehen, in der Weise, dass der Generator bei Ueberlastungen selbsttätig Widerstand in die Erregung vorschaltet, sodass auch bei Kurzschluss der Generatorstrom nie die Stärke des Vollast-Stromes übersteigt. Die Abbildung 8 gibt zugleich das Schema dieser Vorrichtung, die sich sehr gut bewährt hat.

Wie bereits eingangs bemerkt, dienen drei Leitungen zu je drei Drähten von 8 mm zur Fortleitung des Stromes, es hat also jeder Generator seine eigene Leitung; die Anordnung ist aber derart, dass irgend ein Generator jede der drei Leitungen speisen kann. Eine Parallelschaltung der Generatoren findet daher nicht statt.

Die Kontrollstation in Embach enthält für jede Leitung: drei Hörnerblitzschutzvorrichtungen mit Wasserwiderstand und Erdleitung und einen dreipoligen Hochspannungszugschalter. (Schluss folgt.)

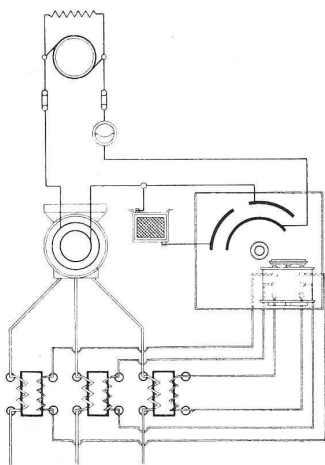


Abb. 8. Schema für die automatische Kurzschlussvorrichtung des Erregerstromleiters.

R. Leemann in Zürich trefflich illustriert werden. Mit Recht der ausführlichste dieser Nachrufe gilt Dr. Zeller-Werdmüller, dessen Name wohl auf alle Zeiten mit der Organisation und dem Ausbau des Landesmuseums aufs ehrenvollste verknüpft ist. Aus dem übrigen Bericht ist ausser dem Rücktritt des Herrn Dr. H. Angst und der Ernennung des Vizedirektors Dr. H. Lehmann zum Direktor besonders die erfreuliche Nachricht hervorzuheben, dass die Katalogisierungsarbeiten energischer als in früheren Jahren betrieben wurden. «Dies gibt der Hoffnung Raum, dass unser Museum bis zum Schlusse des Jahres 1904 im Besitze eines vollständig neu angelegten Standortkatalogs sein wird, auf dem als Basis dann die übrigen notwendigen Verzeichnisse erstellt werden können.» Es wäre ungemein zu begrüßen, könnten tatsächlich in absehbarer Zeit vielleicht sogar illustrierte Kataloge, ähnlich denen des bayrischen Nationalmuseums in München, dem Publikum übergeben werden. Erst dadurch wird die Sammlung ihrem Hauptzweck erzieherisch zu wirken völlig entsprechen. Die Installation der Kostüm- und Trachtenabteilung wurde auf den vorgesehenen Termin beendet und am Ostermontag dem Publikum eröffnet. Die Abschnitte über Schenkungen, Ankäufe und Depositen geben über die vielen, zum teil recht wertvollen Neuerwerbungen und Ergänzungen der Sammlung Aufschluss, wobei wiederum die Schenkungen des früheren Direktors Herrn Dr. Angst die erste Stelle einnehmen. Wertvoll wäre es für die Benützung der Jahresberichte, könnte diesen Abschnitten neben dem alphabetischen Verzeichnis der Stifter auch ein Verzeichnis der Orte beigegeben werden, aus denen Erwerbungen oder Schenkungen gemacht wurden. Der Besuch des Landesmuseums erreichte im Jahre 1903 die Zahl von 105 136 Personen und übertrifft darnach den vorjährigen um mehr als 3500. Was die Publikationen des Landesmuseums anlangt, so ist lebhaft zu bedauern, dass die «Statistik der schweizerischen Kunstdenkmäler», Kanton Unterwalden, von der im ganzen Jahr nur ein Bogen herausgegeben wurde, keinen raschem Verlauf nimmt. Ebenso muss bedauert werden, dass von der Publikation der «Kunstgewerblichen Altertümer aus dem schweizerischen Landesmuseum in Zürich» keine neue Lieferung zur Ausgabe kommen konnte, wie der Bericht angibt «wegen den Schwierigkeiten, mit welchen der Verleger bei der Herstellung der Vitrographien zu kämpfen hat.» Dem gegenüber glauben wir, dass die meisten Freunde alter Glasgemälde gerne auf die in ihrer Wiedergabe oft recht mässigen und die eigentliche Farbenwirkung recht zweifelhaft wiedergebenden Vitrographien verzichten würden.

Sonst ist dem umfassenden Bericht mit Freude zu entnehmen, dass das schweizerische Landesmuseum mit Ausdauer und Erfolg bemüht ist, immer mehr seinen eigentlichen Zwecken und Zielen näher zu kommen,

übrigen Speicher liegen vorwiegend an Kanälen mit geringerer Wassertiefe, da die unmittelbare Verladung zwischen Seeschiff und Lagerspeicher nur ausnahmsweise stattfindet. In der Regel gelangen die Waaren erst in die Schuppen, werden hier verteilt und dann mittels Bahn bzw. Ober-

Die elektrische Kraftübertragung Rauris-Lend.

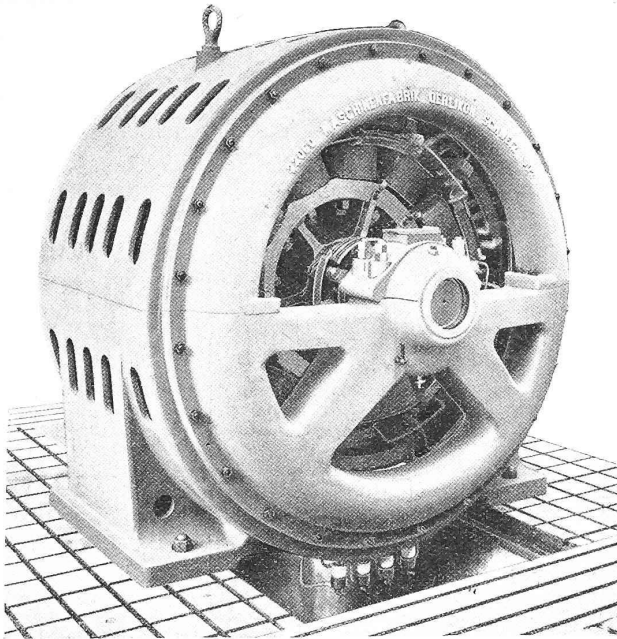


Abb. 2. Ansicht des Drehstromgenerators von 150 KVA., 12 000 Volt, erbaut von der Maschinenfabrik Oerlikon.

länderkahn weiter befördert oder mit Hilfe der Hafenfahrzeuge (Schuten) zur etwaigen Lagerung in die Speicher gebracht. Neben vielen Privatspeichern in der Stadt sowie auf dem kleinen Grasbrook und Steinwärd, sind hier die Lagerhäuser der Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft zu nennen. Diese Lagerhäuser wurden seit dem Jahre 1884 erbaut; sie besitzen sechs bis acht Geschosse und sind reichlich mit meist hydraulisch betriebenen Kränen und Aufzügen ausgerüstet. Die gesamte durch sie überbaute Grundfläche beträgt mehr als 142 000 m², ihre gesamte Lagerfläche mehr als 240 000 m². Die Tragfähigkeit der Geschossböden ist mit 1500 bis 1800 kg für den m² bemessen. Zur Zeit wird das Speichergebiet der Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft durch den Ausbau der sogenannten Wandrahmsinsel mit Kanälen, Strassen und Speichern und durch Neubauten auf dem linken Elbufer ganz erheblich vergrössert.

Zum Verladen der Waaren sind die Seeschiffquais reichlich mit Kränen ausgerüstet. So befindet sich am Kranhöft der grosse Dampfdrehkran von 150 t Tragkraft, 31 m Höhe und 10 m Ausladung; ausserdem sind je ein Dampfdrehkran von 50 t und von 12,5 t und zwei elektrische Krane von 30 t Tragkraft vorhanden. Zum Verladen von Schwergut von den Schuppen in die Eisenbahnwagen oder Rollfuhrwerke und umgekehrt sind an der Landseite der Schuppen im ganzen 42 Handkrane zu 2500 kg Tragfähigkeit teils fest, teils auf kurzen Strecken beweglich angebracht. Das Lösch- und Ladegeschäft wird wasserseitig mittels einer grossen Anzahl Dampf-, elektrischer und Handkrane besorgt, die auf Schienen fahrbar sind. Von den ältern Dampfkranen hat jeder seinen eigenen Kessel, bei den neuern Anlagen wird die Triebkraft, Dampf oder Elektrizität, auf den einzelnen Quaizungen in je einer Zentralanlage erzeugt und gelangt zu den Kränen mittels einer an den Schuppen entlang geführten Leitung. Die ältern fahrbaren Krane laufen auf einem in Quaihöhe liegenden Geleise, die neuern sind Halbportalkrane, unter denen die Lastwagen ungehindert verkehren können. Es stehen im

ganzen 448 fahrbare Krane in Betrieb, und zwar 263 Dampfkranke zu 1500 bis 2500 kg, 84 elektrische Krane zu 2500 bis 3000 kg und 95 Handkrane zu 1000 kg Tragfähigkeit. Ausserdem je ein Dampfkran zu 7500, 3000 und 1000 kg, sowie drei Stück zu 5000 kg. Die neuen Hafenbecken auf Kuhwärder erhalten 119 fahrbare, elektrisch betriebene Krane von je 3000 kg, 18 elektrische Wandkrane von 2560 kg, je einen elektrischen Kran von 75 t, von 20 t und von 10 t Tragkraft und drei Kohlenkipper für Eisenbahnwagenladungen.

Das ganze Hafengebiet ist mit einem weitverzweigten Schienennetz ausgerüstet, das mit den in Hamburg einmündenden Hauptbahnen in unmittelbarer Verbindung steht. Die Länge der Hafenbahngleise beträgt auf dem rechten Elbufer 65,7 km, auf dem linken Elbufer 75,7 km mit zusammen 513 Weichen; ferner sind Privatanschlüsse mit 14,1 km Geleisen ausgeführt, sodass die Gesamtlänge der Geleise 155,5 km beträgt. Am Ostende des Kirchenpauerquais befindet sich der von der kgl. preussischen Staatsbahn betriebene Kohlenbahnhof mit 3,4 km Geleisen und 12 Weichen. In den neuen Häfen werden weitere 22 km Eisenbahngleise verlegt.

Für den Bau und die Reparatur von hölzernen und eisernen See- und Flusschiffen bestehen auf dem südlichen Elbufer innerhalb des Freihafengebietes eine grössere Anzahl von Privat-Schiffswerften, die mit Schwimm- und Trockendocks, Patentslips u. a. ausgerüstet sind. Deren bedeutendste ist die Schiffswerft und Maschinenfabrik von Blohm & Voss auf Kuhwärder mit mehreren grossen Schwimmdocks. Die auf Steinwärder gelegene Staatswerft dient zur Reparatur und Ergänzung des Betriebsmaterials der Staats-

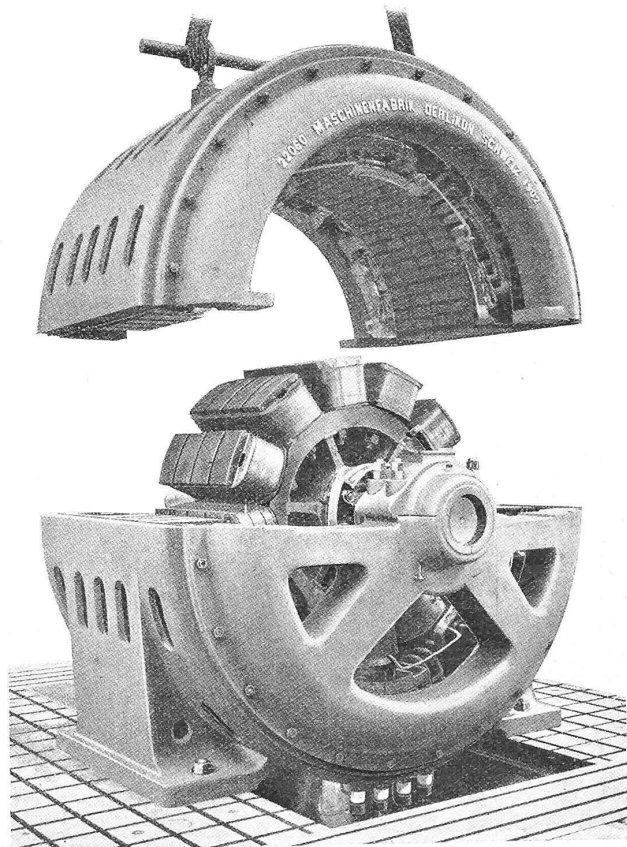


Abb. 3. Abgedeckter Drehstromgenerator von 1500 KVA., 12 000 Volt.

bagerei. Innerhalb des Freihafengebiets liegen ausserdem zahlreiche Fabriken und Werkstätten, die teils mit dem Exportgeschäft, teils mit dem Seeschiffahrtsbetriebe in Verbindung stehen.