

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	65/66 (1915)
<b>Heft:</b>	14
<b>Artikel:</b>	Ueber die instrumentellen Einrichtungen im Neubau des Schweiz. Amtes für Mass und Gewicht in Bern
<b>Autor:</b>	König, E. / Buchmüller, F.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-32299">https://doi.org/10.5169/seals-32299</a>

### **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:** 03.02.2026

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

## Ueber die instrumentellen Einrichtungen im Neubau des Schweiz. Amtes für Mass und Gewicht in Bern.

Von E. König und F. Buchmüller.

(Fortsetzung von Seite 149.)

Die zur Versorgung des Institutes mit elektrischer Energie dienende *elektrische Anlage* umfasst die folgenden Einrichtungen:

In Raum 10 befindet sich ein  $33 \text{ kW}$ -Drehstromtransformator, der die städtische Netzspannung von  $3 \times 3000 \text{ V}$  auf  $3 \times 240 \text{ V}$  herabsetzt. Von hier aus führt der Sekundärstrom zu dem Drehstromverteilungsfeld der Hauptschalttafel im Maschinenraum 25.

Als Gleichstromquellen dienen, abgesehen von den transportablen kleinen Batterien für den Laboratoriumsdienst, fünf Akkumulatorenbatterien, von denen Batterie I 66 Elemente von je  $432 \text{ Ah}$ , Batterie II 70 Elemente von  $162 \text{ Ah}$ , Batterie III 70 Elemente von  $162 \text{ Ah}$ , Batterie IV 8 Zellen von  $1188 \text{ Ah}$ , Batterie V 5 Zellen von  $162 \text{ Ah}$  Kapazität bei dreistündiger Entladung besitzen. Sämtliche Batterien stammen von der Akkumulatorenfabrik Oerlikon.

Die Batterien I bis III sind in Raum 1 aufgestellt; Batterie I dient hauptsächlich zum Betrieb der Motoren der Eichgruppe, der Hochfrequenzmaschine, die Batterien II und III besonders zu Messungen, zu welchem Zwecke Batterie II mit einem Zellschalter versehen ist. Alle drei Batterien lassen sich in Serie schalten und gestatten so die Abnahme beliebiger Spannungen. Zwei in den Räumen 25 und 29 befindliche Verteilertafeln, umfassend je 10 horizontale und je 20 vertikale Schienen mit den bekannten Siemens'schen Presskontaktestopeln für  $100 \text{ A}$ , gestatten die verschiedenen Verbrauchsstellen mit einer der drei Batterien zu verbinden und mit beliebiger Spannung zu versorgen. Die Batterie IV dient hauptsächlich zur Lieferung starker Ströme und ist zu diesem Zwecke in zwei Abteilungen von je vier Elementen geteilt. Die abgehenden Kupferschienen von je  $400 \text{ mm}^2$  Querschnitt sind bis zur zugehörigen Schalttafel auf möglichst genau gleichen Widerstand gebracht, sodass bei Parallelschaltung die beiden Abteilungen sich gleichmäßig in die Stromlieferung teilen. Im übrigen führen die Leitungen in Form von blanken Kupferschienen mit unverändertem Querschnitt durch die Decke des Maschinenraumes in den Raum 29, woselbst eine Gleichstromabnahmestelle für  $800 \text{ A}$  mit zugehörigem Regulierwiderstand vorhanden ist. Die Messung der Stromstärken geschieht durch zwei hintereinander direkt in die Schienen eingeschaltete Normalwiderstände von  $1/10000 \text{ Ohm}$  (bis  $3000 \text{ A}$ ) und  $1/1000 \text{ Ohm}$  (bis  $1000 \text{ A}$ ). Die Hauptabnahmestelle befindet sich indessen am Gleichstromprüftisch in Raum 25, wie an späterer Stelle ausgeführt wird. Um zu lange Schienenleitungen zu vermeiden, wurde die Batterie IV nicht in Raum 1 untergebracht, sondern in Raum 24. Die in Raum 26 befindliche Batterie V dient zur Lieferung der Mesströme in den Laboratorien 27 und 28.

Zur Ladung der Batterien I bis III dient eine Drehstrom-Gleichstrom-Umformergruppe der Maschinenfabrik Oerlikon (Abbildung 8 im Vordergrund), bestehend aus einem Drehstrommotor von  $18 \text{ PS}$  bei  $240 \text{ V}$ ,  $40 \text{ Per.}$ ,  $1150 \text{ Uml/min}$  und einem Nebenschlussgenerator von  $11 \text{ kW}$ ,  $135$  bis  $200 \text{ V}$ ,  $82$  bis  $55 \text{ A}$ . Die Ladung der Batterie IV erfolgt durch eine Oerlikon-Umformergruppe, die aus einem Drehstrommotor von  $4 \text{ PS}$ ,  $240 \text{ V}$ ,  $40 \text{ Per.}$ ,  $1140 \text{ Uml/min}$  und einem Gleichstrom-Nebenschlussgenerator von  $2 \text{ kW}$ ,  $8$  bis  $12 \text{ V}$ ,  $250$  bis  $167 \text{ A}$  besteht. Die Messbatterie V wird durch eine kleine Umformergruppe von Meidinger geladen, bestehend aus einem Drehstrommotor von  $1 \frac{1}{4} \text{ PS}$ ,  $240 \text{ V}$ ,  $1140 \text{ Uml/min}$  und einem Gleichstrom-Nebenschlussgenerator für  $30 \text{ A}$  bei  $20 \text{ V}$ .

Neben den genannten Hauptabnahmestellen sind in den übrigen Laboratorien je nach Bedarf ein oder mehrere Abnahmestellen für Drehstrom  $3 \times 240 \text{ V}$ , Einphasenstrom  $120 \text{ V}$  und Gleichstrom in Form einfacher Schalttafeln vor-

handen. Die Regulierung der Ströme erfolgt dann am Arbeitsplatz mit Hilfe von fahrbaren Schalttischen, die, ausgerüstet mit Transformatoren und vierstufigen Dekadenwiderständen, jede wünschbare Abstufung gestatten. Außerdem sind eine Anzahl Transformatoren, Induktionsregler und Widerstände vorhanden, die erlauben, Ströme bis  $2000 \text{ A}$  und Spannungen bis  $20000 \text{ V}$  zu erzeugen und zu regulieren.

Für die Instrumentenprüfungen, die Gleichstrom von höherer Spannung, bezw. ein- und mehrphasigen Wechselstrom erfordern, sind folgende Maschinen vorhanden:

Eine Gleichstrom-Wechselstrom-Drehstrom-Umformergruppe der Maschinenfabrik Oerlikon (Abbildung 8) mit einem Gleichstrom-Nebenschlussmotor von  $10 \text{ PS}$ ,  $120 \text{ V}$ , regulierbar im Nebenschluss zwischen  $750$  bis  $1800 \text{ Uml/min}$ , und bei verminderter Ankerspannung, mit Fremderregung, von  $750$  bis  $390 \text{ Uml/min}$  als Antriebsmotor. Der damit direkt gekuppelte Drehstrom-Stromgenerator kann  $5 \text{ kVA}$ , bei  $1500 \text{ Uml/min}$ , entsprechend  $24 \text{ A}$  bei  $120 \text{ V}$  Phasenspannung abgeben. Durch die erwähnte Drehzahlveränderung lässt sich die Periodenzahl des Generators zwischen  $13$  und  $60$  regulieren. Der Drehstrom-Spannungsgenerator besitzt eine Leistung von  $2 \text{ kVA}$  bei  $1500 \text{ Uml/min}$  und  $13$  bis  $60 \text{ Per.}$ , entsprechend  $9,7 \text{ A}$  bei  $120 \text{ V}$ . Der Stator dieser Maschine ist behufs Herstellung der gewünschten Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung durch einen aufgesetzten Drehstrommotor vom Arbeitsplatz aus drehbar.

Die Erzeugung von höhern Gleichstromspannungen erfolgt durch ein spezielles Aggregat der Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf, bestehend aus einem Gleichstrommotor von  $2,9 \text{ PS}$ ,  $1700 \text{ Uml/min}$ ,  $120 \text{ V}$ , auf dessen Achse beidseitig zwei Gleichstrom-Nebenschlussgeneratoren für je  $1 \text{ A}$  und  $150$  bis  $750 \text{ V}$  sitzen (Abbildung 8 im Hintergrund). Das Maschinenaggregat soll eine Mittelspannungs-Akkumulatorenbatterie ersetzen, deren Wartung erfahrungsgemäss immer Umständlichkeiten mit sich bringt.

Zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen dient eine Oerlikon - Umformergruppe, bestehend aus einem Gleichstrom-Compound-Motor mit Hülfspolen von  $2 \text{ PS}$  Leistung,  $120 \text{ V}$ ,  $1000$  bis  $3000 \text{ Uml/min}$ . Der auf der gleichen Achse sitzende Hochfrequenz-Wechselstromgenerator besitzt ein rotierendes Polrad mit  $48$  Polen. Die normale Leistung der Maschine beträgt  $500 \text{ W}$  bei  $100 \text{ V}$ , die maximale Frequenz  $1200 \text{ Per/sec}$ . Durch entsprechende Umschaltung der Statorwicklung kann die Spannung bei zwei Geschwindigkeiten, die sich wie  $2:1$  verhalten, konstant gehalten werden. Gemäss den oszillographischen Aufnahmen lässt die Reinheit der Sinusform des Generators nichts zu wünschen übrig. Als Ausgangspunkt für genauere Frequenzbestimmungen dient eine elektro-magnetisch erregte Stimmgabel, mit dem Ton  $a_1$ , die ihrerseits wieder durch die Normalstimmgabel  $a_1$  des Amtes kontrolliert wird.

Im fernersten stehen folgende Spezialmaschinen für Prüfzwecke zur Verfügung:

Ein Doppelgenerator zum Umformen von Gleichstrom in Drehstrom, von H. Boas in Berlin. Zuoberst auf der vertikalen Achse der Maschine sitzt der Gleichstrommotor von etwa  $1 \text{ kW}$  Leistung bei  $220 \text{ V}$ . Auf der gleichen vertikalen Achse folgt der Drehstrom-Stromgenerator für  $0,3 \text{ kVA}$  bei  $50 \text{ Per.}$ , bei  $3$  bezw.  $5 \text{ V}$  Spannung und der Spannungsgenerator für  $0,3 \text{ kVA}$  bei  $220$  bezw.  $380 \text{ V}$ . Der Stator der Spannungsmaschine ist durch ein Handrad um beliebig messbare Winkel drehbar.

Ein ähnlich gebauter Doppelgenerator von Hans Boas dient für die Umformung von Gleichstrom in Einphasenwechselstrom. Der Motor leistet etwas mehr als  $1 \text{ kW}$ ; der Stromgenerator gibt bei mittlerer Erregung bei  $45 \text{ Per.}$  etwa  $7 \text{ V}$  und  $50 \text{ A}$ , der Spannungsgenerator  $250 \text{ V}$  bei rund  $0,3 \text{ kVA}$  Leistung; auch hier ist der Stator der Spannungsmaschine durch ein Handrad drehbar.

Die beiden Maschinensätze (Abb. 10 u. 11 im Vordergrund) besitzen den Vorteil, dass sie unmittelbar neben

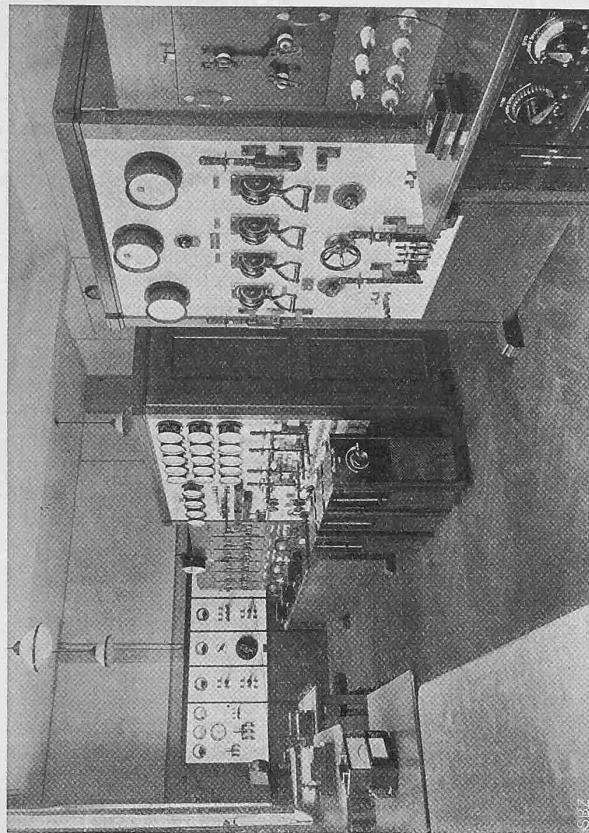
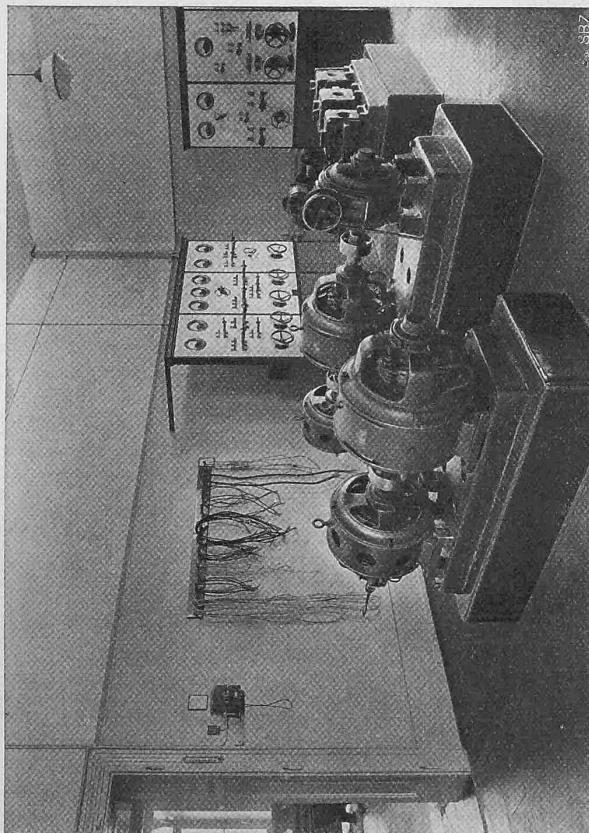
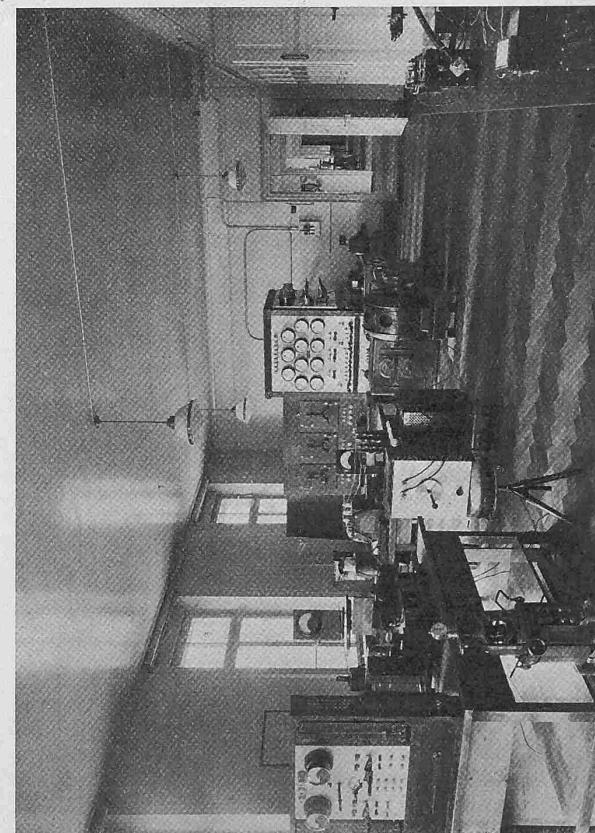


Abb. 8. Umformergruppen im Raum 25. — **Schweiz. Amt für Mass und Gewicht in Bern.** — Abb. 9. Prüfeinrichtungen im Raum 25.



dem Beobachter in Handbereich aufgestellt werden können, ihn unabhängig machen von Störungen durch andere Beobachter, und dass sie geringere Leerlaufverluste besitzen, als die sonst üblichen grossen Maschinen, die im Verhältnis zu ihrer Grösse immer nur geringe Leistung abzugeben haben. Die Frequenzen der beiden Boas-Maschinen lassen



sich zwischen weiten Grenzen, nach oben bis 80 in der Sekunde, variieren, da sie die Verdopplung der normalen Tourenzahl von 1500 ohne weiteres gestatten.

Für die Prüfung von *Gleichstrom*-, sowie *Ein- und Mehrphasenwechselstrom*-Instrumenten sind folgende, von Siemens & Halske gebauten Prüftische aufgestellt:

Abb. 9. Prüfeinrichtungen im Raum 25. — **Prüfungsräume 25 und 29 für elektrische Messinstrumente.** — Abb. 11. Raum 29 gegen Osten.

Eine vollständige Prüfstation für Drehstrom und Zwei- und Dreileiter-Wechselstrom zum Anschluss an Drehstrom von  $3 \times 120$  V zur Prüfung der Instrumente bei 13 bis 60 Per mit und ohne Neutralleiter, bei Stromstärken bis 400 A und Spannungen zwischen 0 und 750 V. Die Prüfung der Instrumente kann bei gleich oder ungleich belasteten Phasen, sowie bei induktionsfreier und induktiver Belastung vorgenommen werden. Die Hauptstromseite ist dreiphasig ausgebaut, sodass Drehstrom und Dreileiter-Einphasen-Messgeräte auch betriebsmäßig geprüft werden können, mit und ohne Stromtransformatoren. Die Ströme

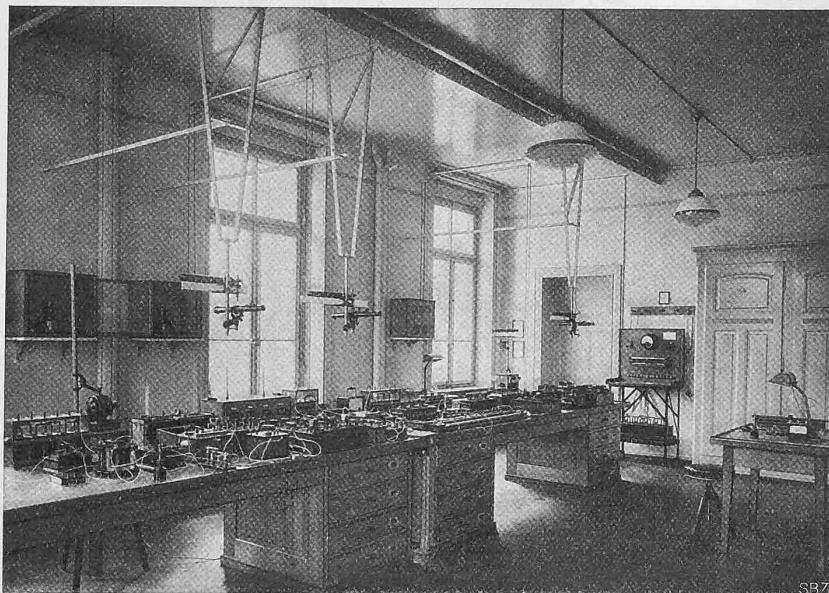


Abb. 12. Raum 28 für Präzisionsmessungen an Gleichstrom-Instrumenten.

des Drehstromgenerators werden den drei verschiedenen schaltbaren Einphasenwechselstrom-Transformatoren durch drei Reguliertransformatoren mit Grob-, Mittel- und Feinspannungsregulierung verlustlos zugeführt. Ein Spannungstransformator transformiert den Strom der Spannungsmaschine in zahlreichen Abstufungen bis 750 V, wobei ein Drehstrom - Zwischentransformator die Aufrechterhaltung der erhöhten Spannungen auch bei den niedrigst vorkommenden Frequenzen erlaubt. Auf der zugehörigen Schalttafel befinden sich alle erforderlichen Messinstrumente und Schalter derart angeordnet, dass zur Vermeidung von irrtümlichen Fehlerschaltungen zwangsläufig die für die Prüfung der verschiedenen Instrumente notwendigen Schaltanordnungen im Spannungskreis ausgeführt werden. Die vorstehend erwähnte Prüfungseinrichtung wird normalerweise bedient durch die Umformergruppe der Maschinenfabrik Oerlikon.

Eine zweite, ähnliche Prüfanlage dient für die Prüfung von Einphasen-, Zwei- oder Dreileiter-Messgeräten mit dem Messumfang 50 A bis 380 V und wird versorgt durch den Boas-Einphasen-Doppelumformer.

Im ferneren ist vorhanden eine vollständige Prüfungsanrichtung für einphasigen und zweiphasigen, verketteten oder unverketteten Wechselstrom bis 600 V und 100 A. Die Speisung der Anlage erfolgt vom Oerlikon-Generator aus unter Zwischenschaltung eines Transformatoren in Scott'scher Schaltung.

Des weiteren ist zu nennen eine vollständige Prüfstation zur Prüfung von Gleichstrom-Messapparaten in Zwei- oder Dreileiter-systemen. Sie erhält ihren Strom für die Spannungsleitungen von 0 bis 240 V von je zwei der Akkumulatorenbatterien I bis III, bezw. von 240 bis 1500 V von den Gleichstromgeneratoren der Cie. de l'Industrie électrique et mécanique. Für die Versorgung des Stromkreises dient die Batterie IV mit 0 bis 400 A.

Während die Prüfanlagen für Drehstrom- und Gleichstrom-Messinstrumente in Raum 25 (Abbildung 9) aufgestellt sind, befinden sich jene für Ein- und Zweiphasenwechselstrom in Raum 29 (Abbildungen 10 und 11). In letzterem befindet sich in der Mitte des Saales die Apparatur für den Oszillographen fest aufgestellt. Im übrigen ist darauf geachtet, dass schwere Gegenstände, wie Transformatoren, Belastungswiderstände, Widerstandschaaltische, zusammengebaute Akkumulatorenbatterien usw. entweder direkt fahrbar gemacht oder auf fahrbaren Tischen montiert sind, sodass auch Apparate von bedeutendem Gewicht ohne Mühe disloziert werden können. Zum Transport solcher schwerer Gegenstände von dem einen Stockwerk in die andern dient ein Lastenaufzug von 1000 kg Tragkraft. Zwecks müheloser Verbindung von einem Raum zum andern sind die Türen zwischen den einzelnen Räumen schwellenlos ausgeführt.

Die Räume 27, 28 und 29 dienen für Präzisionsmessungen an elektrischen Instrumenten aller Art, für Kapazitäts- und Induktionsmessungen, Prüfungen von Widerständen, Normalelementen, Präzisions-Strom- und Spannungswandlern usw. Eine Aufzählung der vorhandenen Instrumenten-Kombinationen würde zu weit führen. Wir begnügen uns mit folgenden Bemerkungen, die zum Teil allgemein gelten, d. h. nicht nur für die Installation der elektrischen Abteilung:

Sämtliche Spiegelinstrumente (Drehspul-Galvanometer, Elektrometer, Vibrationsgalvanometer, Dynamometer usw.) sind auf Konsolen aufgestellt, die an den Hauptmauern des Gebäudes befestigt sind. Als Ablesefernrohre sind in der elektrischen Abteilung überall einheitliche Typen mit Röhren - Glühlampen - Beleuchtungseinrichtungen für die Skalen (von Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.) zur Verwendung gelangt. Die Art der Befestigung dieser Ablesefernrohre an in die Mauern eingelassenen, speziell konstruierten starren eisernen Traggerüsten erhellt am besten durch einen Blick auf die Photographie des Raumes 28 (Abbildung 12). Soweit an die elektrischen Leitungen keine ausserordentlichen Ansprüche mit Bezug auf die Isolation gestellt wurden, sind sie entweder in Rohr offen, oder in mit Eternit ausgekleideten, jederzeit leicht zugänglichen Kanälen im Parkettboden geführt. Für Messleitungen von besonderen Anforderungen an höchste Isolation werden Freileitungen verwendet, zu welchem Zweck alle in Betracht fallenden Räume mit Tragdrähten versehen sind, an denen die mobilen Leitungen vermittelst isolierter Bügel hängen.

(Schluss folgt.)

### Miscellanea.

Vom Hauenstein-Basistunnel las man jüngst in den Tageszeitungen alarmierende Nachrichten, was uns veranlasste, an massgebender Stelle uns nach dem Tatsächlichen zu erkundigen. Wie gewöhnlich bei Bauunfällen, so erwiesen sich auch diese „Presse“-Meldungen als Uebertreibungen, berechnet für den Sensationshunger des Publikums. Unsere Leser wissen aus den regelmässig veröffentlichten Monatsberichten über den Fortschritt der Bauarbeiten, dass im südlichen Vortrieb des neuen Hauensteintunnels zu wiederholten Malen Keuperschichten durchfahren wurden. Es handelt sich um vier Schichtgruppen der Trias und zwar von Km. 1,740 bis 1,970, Km. 2,242 bis 2,314, Km. 2,416 bis 2,871 und Km. 3,128 bis 3,321 ab Südportal, in denen abwechselnd mit Mergeln Anhydrit vorkommt. Zur Vermeidung von Gipsbildung durch Wasseraufnahme des Anhydrits ist in diesen Stellen von Anfang an der Wasserableitung besondere Sorgfalt gewidmet worden. Schon bald nach Auffahren der ersten Anhydritstrecke zeigten sich die bekannten Sohlenaufquellungen, die im Juni 1913 bei Km. 1,750 ab S. P. ihr Maximum