

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 23/24 (1894)
Heft: 13

Artikel: Aus der Kantonalen Gewerbe-Ausstellung in Zürich
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18725>

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: 12.02.2026

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

schaltung in die Erdleitung eingesetzt werden, als sehr wirksame und zuverlässige Schutzvorrichtung in Gebrauch. Wie Skizze Fig. 10 erkennen lässt, können die Abschmelzstreifen, die hinreichend lang zu wählen sind, direkt mit dem an Erde gelegten Spitzenkamm verbunden werden. Die Abstände der verschiedenen Kämme einer Gruppe sind so zu regulieren, dass dieselben um kleine Beträge von einander differieren, weil alsdann die Entladungen sich weniger leicht zwischen verschiedenen Kämmen teilen, sondern jeweils denjenigen der noch offenen Wege zur Erde einschlagen, welcher die kleinste Luftdistanz aufweist. Auf diese Weise bleibt der Apparat für mehrere aufeinander folgende Entladungen dienstbereit; durch passende Dimensionierung der Abschmelzstreifen hat man es überdies in der Hand auch die maximale Stärke des momentanen Kurzschlussstromes auf einen, die Generatoren nicht mehr gefährdenden Wert zu reduzieren.

Ausser den hier beschriebenen Blitzschutzaufbauten mit selbsttätiger Funkenunterbrechung existieren noch zahlreiche andere Konstruktionen, welche sich jedoch alle auf eine oder mehrere der obigen typischen Formen zurückführen lassen.

Im Zusammenhang mit der 3. Aufgabe stehen einige als Ergänzungen nachzutragende Ausführungsdetails, welche die Konstruktion der Blitzplatten und Erdleitungen betreffen.

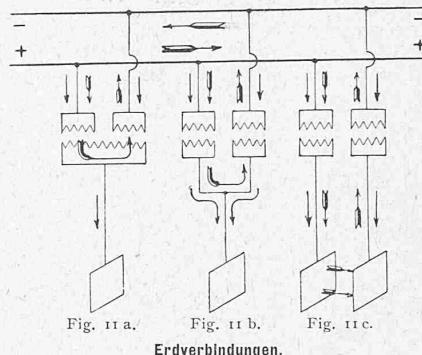
In älteren Anlagen begegnet man häufig Blitzplatten, bei welchen die Kämme der positiven und negativen Leitung mit dem Erdkamme auf der gleichen Platte montiert sind, wie Fig. 11 a schematisch darstellt; noch zahlreicher sind die Anlagen, bei welchen wie in Fig. 11 b die positiven und negativen Leitungen an getrennte Blitzplatten führen, während die Erdleitung für beide gemeinschaftlich ist. Bei dieser Anordnung werden im Falle von gleichzeitigen Entladungen auf der Hin- und Rückleitung die Maschinen metallisch kurz geschlossen, da der Widerstand der beiden Lichtbögen nur klein ist. Heute pflegt man in normal disponierten Anlagen jeden Pol bzw. jede Phase mit einer besonderen Erdplatte zu versehen, wie dies Fig. 11 c zeigt; entsteht bei dieser Kombination ein Kurzschluss durch die Erde, so wird das resultierende Strommaximum viel kleiner sein als nach Anordnung a und b, weil hier eine Erd- oder Flüssigkeitsschicht in die Leitungsbahn eingeschaltet ist, deren Widerstand stets viel grösser sein wird als derjenige eines metallischen Verbindungsleiters.

Von Einfluss ist auch das Material, aus dem die Blitzplatten hergestellt werden; am besten eignet sich dazu stark zinkhaltiges Messing, weil die bei der Funkenbildung sich entwickelnden Zinkdämpfe, verglichen z. B. mit Kupferdämpfen, schlecht leitend sind und deshalb die Bildung eines dauernden Lichtbogens zwischen den Zacken erschwert wird.

Zum Schlusse dieses Abschnittes muss noch kurz auf eine theoretische Frage eingetreten werden, welche im Vorstehenden nur gestreift worden ist. O. Lodge hat nämlich gefunden, dass einzelne atmosphärische Entladungen oscillatorisch verlaufen und sich durch eine sehr hohe Wechselzahl auszeichnen; wäre dies regelmässig der Fall, so dürfte die Konstruktion der Stationsblitzschutzaufbauten nur noch auf die Gegenwirkungen durch Volta-Induktion basiert werden, da Eisen von einer gewissen Ummagnetisierungszahl an magnetisch inaktiv wird. Es liegen nun aber viele ganz zuverlässige Beobachtungen vor, welche zeigen, dass Blitzschutzaufbauten, welche hauptsächlich durch Magnetinduktion wirken müssen, stets in der vorgesehenen Weise funktioniert haben; daraus dürfte zunächst folgen, dass jedenfalls nicht alle durch Blitzwirkungen verursachten

Entladungen oscillatorisch verlaufen; andererseits deutet die Erfahrungsthatsache, dass ähnliche Blitzschutzaufbauten bei andern Anlagen sich einzelnen Entladungen gegenüber völlig wirkungslos verhielten, während sie vor- und nachher unter scheinbar gleichen Bedingungen richtig arbeiteten, zweifellos auf Unterschiede hin, welche in der Natur der abzuleitenden Entladungen begründet sein müssen.

Es fragt sich nun, ob bereits die Entladung der Gewitterwolken oscillatorisch ist und daher in der Fernleitung auch oscillatorische Ströme induziert oder aber, ob die in den Leitungen induzierten Ströme erst dann einen oscillatorischen



Erdverbindingen.

Charakter annehmen, wenn die Widerstands-, Kapazitäts- und Induktionsverhältnisse der sekundären Leitungsbahn dies bedingen. Beide Fälle sind möglich; für die erstere Annahme würde u. a. sprechen, dass man, wie oben angeführt wurde, bei den gleichen Installationen abwechselnd ein gutes Funktionieren und dann wieder ein Versagen konstatierte; denn läge die Ursache in der Leitungsbahn, so müsste die Entladung immer oscillatorisch sein.

Eine sichere Entscheidung dieser wichtigen Frage kann nur durch spezielle Versuche erreicht werden. Voraussetzung wird bei der Konstruktion der Blitzschutzaufbauten auf die Möglichkeit oscillatorischer Entladungsströme thunlichst Bedacht genommen werden müssen.

Aus der Kantonalen Gewerbe-Ausstellung in Zürich.

I.

Die Ausstellung der Maschinenfabrik Oerlikon.

In der Kantonalen Gewerbe-Ausstellung zeigt die Maschinenfabrik Oerlikon in anschaulicher Weise den Betrieb einer Werkstatt durch Kleinmotoren und bedient sich dabei des von ihr mit Vorliebe verwendeten Drehstrom-Systems. Die Hauptanlage genannter Maschinenfabrik befindet sich in der Maschinenhalle Gruppe II (eidg.) Motoren. In der unserer Nummer 11 beigegebenen Tafel ist die erwähnte Anlage links ersichtlich. Eine genauere Darstellung derselben gibt nachstehende Fig. 1.

Als Generator für diese Kraftverteilungsanlage dient eine Drehstrommaschine von 50 P. S. des bekannten Oerlikoner Typs, welche in der Kraft-Station (vide Haupt-Grundriss auf S. 84) aufgestellt und von der Transmission der fahrbaren Compound-Lokomobile von King & Cie. in Wollishofen angetrieben wird. Diese Primärmaschine arbeitet mit einer Spannung von 120 Volts zwischen Schenkel und Mittelleiter und macht 600 Umdrehungen in der Minute. Von derselben gehen zwei Leitungsstränge von je drei Drähten ab, wovon einer in der Tonhalle (Erdgeschoss, Gruppe VIII: Bekleidungswesen, Ausstellung von G. Henneberg: Seidenstoffweberei) endigt und hier vier Drehstrom-Motoren zu je $\frac{3}{4}$ P. S. speist. Diese Motoren treiben teils durch direkte Kuppelung, teils durch Riemenantrieb drei Webstühle verschiedener Konstruktion, sowie eine Wickelmaschine der Maschinenfabrik Rüti (Kaspar Honegger). Die Einrichtung an den Webstühlen mit Riemenantrieb ist so getroffen,

dass mit dem gleichen Handgriff Webstuhl und Motor eingeschaltet, bzw. abgestellt wird. Der direkt gekuppelte Webstuhl wird durch die Kupplung von dem stets laufenden Motor mitgenommen. Diese Anordnungen sind durch Fig. 2 und 3 dargestellt.

Der zweite Leitungsstrang mündet in die Kraftverteilungs-Anlage der Maschinenfabrik Oerlikon, wo der Strom über das hier angebrachte Schaltbrett auf die einzelnen ausgestellten Motoren verteilt wird. Diese Motoren dienen zum Antrieb verschiedener, von der Maschinenfabrik Oerlikon selbst konstruierter Werkzeugmaschinen, Hebezeuge u. dgl., von welchen wir die folgenden besonders hervorheben wollen.

Eine Kegelräder-Hobelmaschine (Fig. 4) für Räder mit Winkeln von $20-150^\circ$ und bis 360 mm Durchmesser. Diese Maschine hobelt mathematisch genaue Zahnformen nach einer Schablone, welche für Räder von gleicher Zähnezahl und gleichem Kegelwinkel stets dieselbe bleibt. Sie wird von einem Drehstrommotor von $\frac{1}{2}$ P. S. mittels Schnecke und Schneckenrad angetrieben. Bemerkenswert ist hiebei die Kugellagerung der Schnecke, welche den Zweck hat, die grossen Drücke in der Richtung der Achse der Schnecke aufzunehmen, welche sonst in energieverzehrenden Kammlagern aufgenommen werden müssen.

Ein anderer Motor treibt mittels Riemens eine Universal-Tischlermaschine mit Band- und Kreissäge, nebst Vorrich-

maschine zur Anschauung, die an jedem beliebigen Orte an eine vorhandene Leitung angeschlossen werden kann. Diese Maschine besteht dem Wesen nach aus einem 1,5 P. S.-Drehstrommotor, welcher seine Drehung über ein Stirnradgetriebe auf einen ausziehbaren Arm mit zwei Universalgelenken überträgt, von dem das Werkzeug angetrieben wird. — Eine elektrisch angetriebene Krahnböhrmaschine zeigt eine Anordnung, bei welcher das Werkzeug nach Art eines Krahns an verschiedene Stellen der Werkstatt gebracht werden kann. Diese Maschine ist insbesondere für die Verwendung in Brückenbau- und Kesselschmiede-Anstalten gedacht. Sie ist in horizontaler und vertikaler Richtung leicht und genau verstellbar, so dass das schwere Arbeitsstück nicht verschoben werden muss und innerhalb 2 m in beliebiger Höhe gelegen sein kann. — Schliesslich sei noch einer Radialbohrmaschine gedacht, welche von einem $\frac{1}{8}$ P. S.-Drehstrommotor angetrieben wird, der mit zwei Geschwindigkeiten arbeiten kann. — Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass ähnliche Maschinen für die verschiedensten Zwecke bereits aus den Werkstätten von Oerlikon hervorgegangen sind. So arbeitet z. B. in der Kesselschmiede der Gotthardbahn eine Universal-Bohr- und Gewindeschneidemaschine eigener Konstruktion (Fig. 6). Auf einer Wange mit Prisma sitzt die mit vertikaler Zahnstange versehene Säule, welche horizontal verstellt werden kann; auf der Säulenbasis ist universal drehbar der Bohrapparat



Fig. 1. Ausstellung der Maschinenfabrik Oerlikon in der Maschinenhalle.

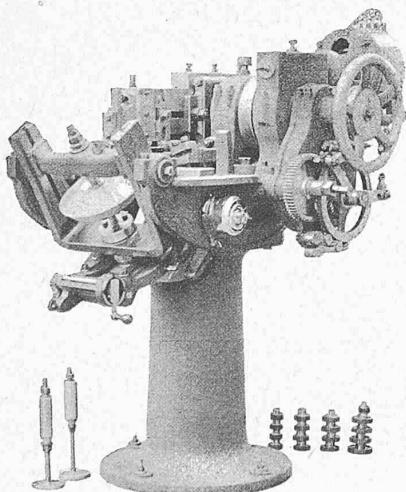


Fig. 4. Kegelräder-Hobelmaschine.

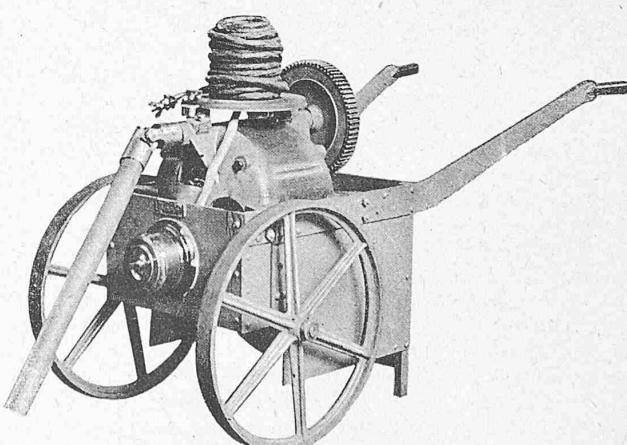


Fig. 5. Transportable Bohrmaschine.

tungen zum Bohren, Langloch-Bohren, Hobeln und Façon-Hobeln.

Die Messerwelle einer Holzabrichtmaschine ist mit der Welle des 1,5 P. S.-Drehstrommotors durch ein Schwungrad direkt gekuppelt.

Eine Anzahl transportabler Bohrmaschinen zeigt die Bequemlichkeit der Anwendung elektrischer Kraftübertragung für Arbeiten, die man nicht an einer und derselben Stelle ausführen will oder kann. Fig. 5 bringt eine solche Bohr-

angebracht, welcher mit einem Elektromotor direkt gekuppelt ist.

Der elektrische Laufkran in der Ausstellung hebt mit einer Geschwindigkeit von $3,5 \text{ m}$ eine Last von 7 t und fördert dieselbe mit 15 m Geschwindigkeit hin und her. Zu diesem Zwecke sind auf der Laufkatze zwei Drehstrommotoren angebracht, von denen einer zu 6 P. S. zum Heben und Senken der Last, ein zweiter zu $\frac{3}{4}$ P. S. zur Hin- und Herbewegung dient; beide Antriebe geschehen

mittels Schneckenübersetzung, wie sie bei der Räderhobelmaschine beschrieben wurde.

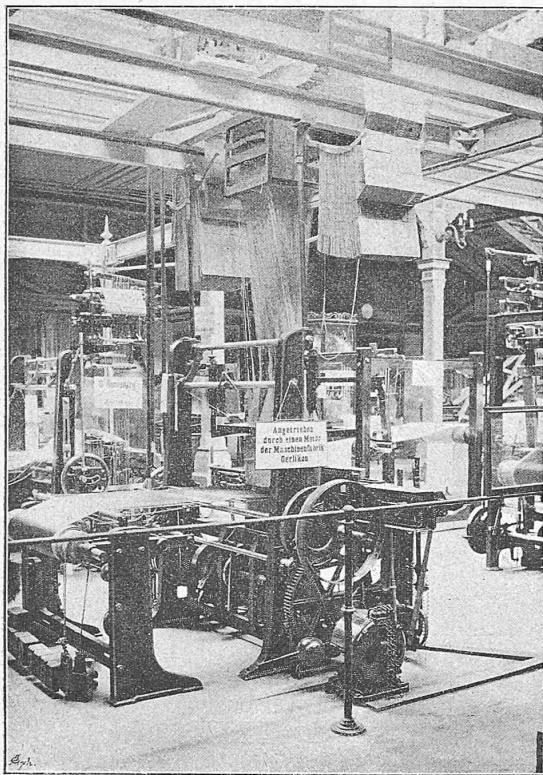
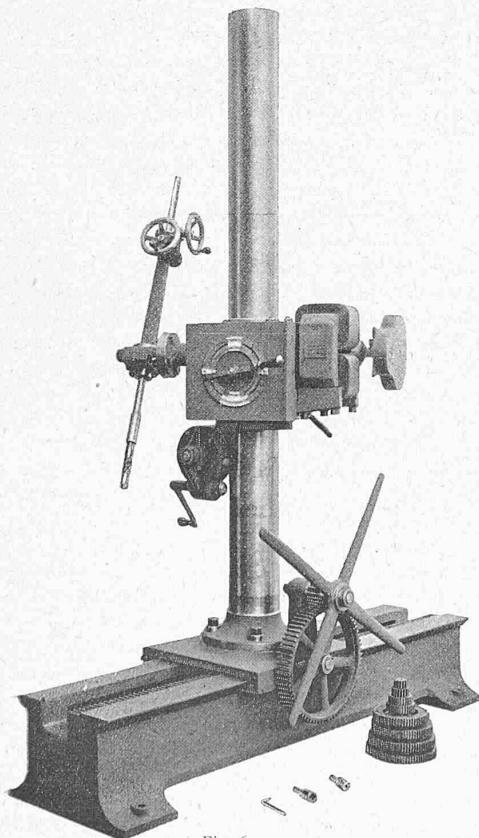


Fig. 2. Betrieb eines Webstuhls durch einen Drehstrommotor von $\frac{3}{4}$ P.S.



Universal-Bohr- u. Gewindeschneide-Maschine mit direkt gekuppeltem Elektromotor.

Eine Sulzer'sche Centrifugalpumpe Nr. o wird von einem direkt angekoppelten Drehstrommotor von $\frac{3}{4}$ P. S. angetrieben. (Fig. 7.) Sie fördert bei 1450 Umdrehungen

300 Liter Wasser in der Minute auf etwa 4 m Höhe. Auch ein Centrifugal-Ventilator Nr. IV derselben Firma wird direkt von einem 2 P. S.-Motor getrieben, (Fig. 8), und erzeugt bei 1450 Umdrehungen einen Druck von 70 mm Wassersäule.

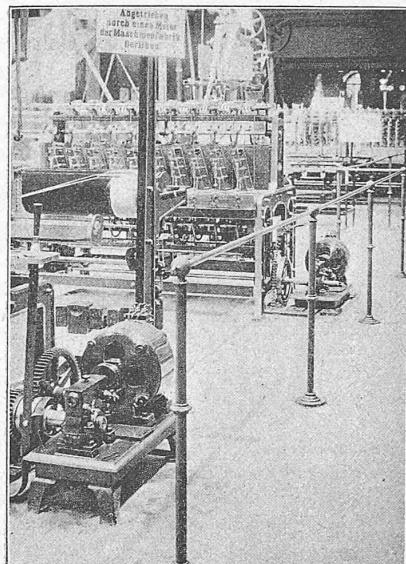


Fig. 3. Webstuhl-Betrieb durch einen Drehstrom-Motor von $\frac{3}{4}$ P.S.

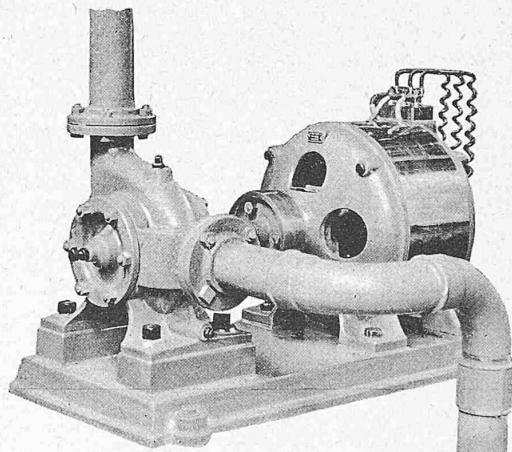


Fig. 7.
Sulzer'sche Centrifugalpumpe mit direkt gekuppeltem Drehstrom-Motor von $\frac{3}{4}$ P.S.

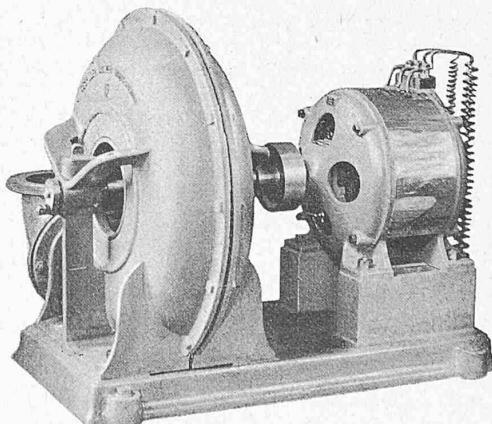


Fig. 8.
Sulzer'scher Centrifugal-Ventilator mit direkt gekuppeltem Drehstrom-Motor von 2 P.S.

Die stromerzeugende Maschine speist überdies einen Motor von 6 P. S., welcher zum Antrieb der von R. Sprüngli Sohn ausgestellten Chokoladefabrik dient.

Gemeinsam mit der Firma Escher Wyss & Cie. und Locher & Cie. hat die Maschinenfabrik Oerlikon in einer

Serie von Bildern auf der Galerie der Halle A. das von ihr erstellte Elektricitätswerk Zufikon-Bremgarten veranschaulicht, welches die neuen Werkstätten von Escher Wyss & Cie. im Hard betreibt. Wir hoffen über diese interessante Kraftübertragungs-Anlage später in ausführlicher Weise Bericht zu erstatten. Um ein vollständiges Bild der von der Maschinenfabrik Oerlikon zur Schau gebrachten Objekte zu liefern, mögen noch die beiden kleinen Wechselstrom-Motoren erwähnt werden, welche, an das Netz des städtischen Elektricitätswerkes angeschlossen, auf der Tonhalle-Galerie eine Strickmaschine und eine Nähmaschine betreiben.

Miscellanea.

Elektrische Untergrundbahn in Paris. (Bd. XXIII S. 159.) Das von uns bereits erwähnte Projekt des Ingenieurs Berlier betreffend den Bau einer Untergrundbahn in Paris von der Porte Vincennes bis zum Boulevard Flandrin wird, wie die Z. d. V. d. E. berichtet, binnen kurzem zur Verwirklichung kommen. Ein Ausschuss der Kammer, dem die Prüfung des Unternehmens überwiesen worden war, hat sich für die Annahme des Berlierschen Entwurfs ausgesprochen. Die in Aussicht genommene Strecke der Untergrundbahn wird eine beinahe geradlinige Verbindung vom Bois de Vincennes nach dem Bois de Boulogne. Abweichungen von der geraden Linie liegen nur vor in einem beinahe rechtwinkligen Knick zwischen dem Bastille-Platz, dem Lyoner Bahnhof und der Place de la Nation, sodann in einer kurzen Kurve und Gegenkurve an der Place de la Concorde und einem stumpfwinkligen Knick zwischen der Place de l'Etoile, der Place Victor Hugo und dem Endpunkt im Bois de Boulogne. Die Bahn ist als Röhrenbahn gedacht. Nach Berliers Entwurf sollen in einer eisernen Röhre von 6,30 m Durchmesser zwei Geleise gelegt werden, auf denen die Wagen mit elektrischem Antrieb verkehren, während Tunnel und Stationen mit elektrischen Lichtern beleuchtet werden. Zur Zeit der Entstehung des Entwurfs konnte die Idee des eisernen Tunnels Zweifeln begegnen; diese sind durch die inzwischen in London in Betrieb gesetzten Untergrundbahnen beseitigt.

Die Bodenbeschaffenheit begünstigt das Vortreiben des Tunnels durch die bekannten Schilde, die mittels hydraulischer Pressen in den Boden vorgetrieben werden und dadurch zwischen dem fertigen, eisenummantelten Tunnel und dem Schildrand einen so breiten Raum frei machen, dass ein neuer Tunnelring aus einzelnen Platten zusammengesetzt, eingelegt werden kann. Der Boden wird meistens mit Hacke und Spaten vor Ort abgegraben werden können.

Es ist geplant, das Erdmaterial durch Seitenstollen abzuführen, die in den Uferböschungen der Seine münden. Aber nicht nur die eigentlichen Tunnelstrecken, sondern auch die in Cementmauerwerk herzustellenden Stationen sollen ausgehoben werden, ohne den Strassenverkehr zu unterbrechen. In jeder Station wird eine, oben quer durch den Tunnel geführte Fussgängerbrücke die beiden Plattformen rechts und links vom Gleispaare verbinden. Von diesem Wege aus werden Treppen nach diesen Plattformen hinabführen und eine Treppe zur Strasse hinauf. Die Treppen sind da, wo die Station tief unter der Strassensehle liegt, als Wendeltreppen gedacht, die sich um den Fahrstuhlschacht winden. Die Benutzung des einen oder andern Ab- und Aufsteigemittels ist freigestellt. Zwischen der Place de la Concorde und dem Bastille-Platz im Centrum der Stadt, hat sich die städtische Behörde gegen Ausmündung dieser Treppen im Bereich der Strassen ausgesprochen; sie müssen hier in die Häuser verlegt werden. Auf den breiten Bürgersteigen und den grossen Plätzen außerhalb des Centrums befinden sich dagegen die Eingänge zu den Treppen in leichten Pavillons von gefälligen Formen, die übrigens nur die Treppen umschließen, nicht etwa auch Raum für Bureau und Wartezwecke bieten.

Eine abweichende Bauart findet bei der Station an der Bastille Anwendung. Dem Charakter des Platzes entsprechend soll die Station monumental ausgeführt werden. In seiner Mündung nach der Rue de Lyon soll der Platz dem Wunsche der städtischen Behörden entsprechend erweitert und zu diesem Zwecke das Arsenalbecken in seiner Ausdehnung überdeckt werden. Die Errichtung der Station ist an der Stelle geplant, wo jetzt, etwa 6 m von der Bassinkante, die Bahnhöfe der Porte Rapp und Montparnasse-Trambahn liegen.

Das System des elektrischen Betriebes ist folgendes: Mitten zwischen den Schienen — als Mittelschiene — ist der Stromleiter von rechteckigem

Querschnitt auf den Schwellen befestigt, durch Glasblöcke von diesem isoliert. Der von der Dynamo ausgehende Strom wird durch ein Kupferkabel in diese Mittelschiene geleitet. Die normale Spannung soll 500 V. nicht übersteigen. Die Schienen dienen zur Rückleitung des Stromes. Jeder Zug soll aus einem bis vier Wagen bestehen und jeder Wagen 52 Personen fassen. Die Geschwindigkeit soll 19,2 km in der Stunde betragen, die Gesamt Fahrzeit 37 Min. 33 Sek. dauern. Auf jeder der 17 Stationen findet ein Aufenthalt von 20 Sekunden statt, insgesamt also etwa 5 $\frac{3}{4}$ Minuten. Die reine Fahrzeit für die 10,5 km lange Strecke beträgt demnach etwa 32 Minuten 32 Sekunden. Die Wagentüren befinden sich an den Längsseiten; der Wagenfußboden liegt in der Höhe der Bahnsteige. Von der Place de la Concorde nach der Gare de Lyon sollen die Züge von zwei zu zwei Minuten einander folgen, auf den sonstigen Strecken von vier zu vier Minuten.

Das Berliersche Projekt bietet der Londoner elektrischen Untergrundbahn gegenüber zwei Vorteile: Die Schienen von 1 m Spurweite ruhen auf hölzernen Schwellen, die in Ballast gebettet sind und so das unangenehme Geräusch verhindern, das sich bei der Londoner Ausführung während der ganzen Fahrt geltend macht. Sodann ist die Lüftung des Tunnels eine viel bessere. In London glaubte man wegen der Abwesenheit von Rauch jede Lüftung entbehren zu können. Berlier lüftet dagegen durch Schornsteine, welche, von dem Tunnelscheitel nach Lüftungsaufbauten auf den Bürgersteigen führen.

Bezüglich des Fahrpreises ist ein bestimmter Tarif noch nicht festgesetzt. Berlier forderte ursprünglich 30 Cts. für die 1. Klasse und 15 Cts. für die 2. Klasse. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass mit Rücksicht auf die Notwendigkeit einer schnellen und bequemen Abfertigung des Publikums ein Einheitsatz von 20 Cts. für jede Fahrt von beliebiger Länge und mit einer Wagenklasse eingeführt wird. Nach Berliers Wünschen soll die Bahn im Laufe des Jahres 1898 fertiggestellt und in Betrieb gesetzt werden.

Elektrische Untergrundbahn Budapest. (Bd. XXIII. S. 158.) Der Bau der elektrischen Untergrundbahn Budapest, deren Konzession die „Budapester elektrische Stadtbahn-Aktien-Gesellschaft“ und die „Budapester Strassenbahn-Gesellschaft“ erhalten haben, wird nach der E. Z. in folgender Weise ausgeführt werden. Nach Entfernung des Holzwürfelstrassenpflasters und Aushebung der Betonunterlage wird, wie bei einem Kanalbau, in der Breite des herzustellenden Tunnels die Erde ausgehoben, die Pölzung der Wände und die Betonierung der Sohle und der Seitenmauern des Tunnels vorgenommen. Gleichzeitig mit der Betonierung der Sohle werden in Abständen von vier zu vier m und zwar in der Mitte des Tunnels, eiserne Säulen angebracht, auf welche Längs- und Querträger, ebenfalls aus Eisen, aufgesetzt werden. Nachdem dies geschehen, wird zwischen den Eisenträgern eine Betondecke nach dem Moniersystem aufgesetzt und damit erscheint im wesentlichen der konstruktive Teil der Arbeit beendet. Was weiter folgt, ist Dekoration oder Ausrüstung, die keine Schwierigkeit mehr darbietet. Um der Strasse wieder ihr früheres Aussehen zu geben, wird über die Betoneindeckung noch eine Betonschicht, darauf eine Lage Asphalt, sodann noch eine Betonschicht aufgetragen und zum Schluss das Holzwürfelplaster gelegt. In solcher Weise wird ein Durchsickern von Feuchtigkeit als absolut ausgeschlossen betrachtet, wie auch in Bezug auf Tragfähigkeit den höchsten Anforderungen des Wagenverkehrs Rechnung getragen sein soll. Die unterirdischen Stationsplätze sind je 24 m lang und 5 m breit, so dass auf denselben bequem zwei gekuppelte Waggons Platz finden; als Zugang zu denselben werden auf der Strassenoberfläche geräumige Glaspyramiden mit entsprechend breiten Stiegen für den Verkehr des abfahrenden und an der Station austiegenden Publikums hergerichtet.

Die Stromzuleitung soll in der Weise bewirkt werden, dass an den Seitenwänden des Tunnels für jedes Geleise ein Leitungswinkelisen mittels Isolatoren befestigt wird, von welchem die Wagenmotoren den erforderlichen Strom durch eigene Kontaktvorrichtungen abnehmen. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. Die als Haltestellen projektierten 10 Plattformen werden in einer Länge von 20 m und in einer Breite von 30 m, außerhalb der Geleise, 0,25 m über Schienenoberkante und 2,90 bis 3 m unter Strassenoberkante angelegt; die Beleuchtung derselben geschieht durch je 12 Glühlampen. Was die Einrichtung der Wagen betrifft, so werden dieselben in einer solchen Grösse gebaut, dass nur der unumgänglich notwendige Spielraum von 10—20 cm gegen die Tunnelwandungen frei bleibt. Für das Ein- und Aussteigen ist je eine Schiebetür vorgesehen. Jeder Wagen nimmt 40, höchstens 50 Fahrgäste auf; die Beleuchtung erfolgt durch Glühlicht, die Lüftung durch einen elektrisch betriebenen Ventilator.

Der Betrieb wird sich dadurch besonders auszeichnen, dass er sich möglichst selbstthätig abwickelt, so dass der Wagenführer nur die Aufgabe