

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 29/30 (1897)
Heft: 19

Artikel: Feuersichere Decken
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82525>

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: 18.05.2025

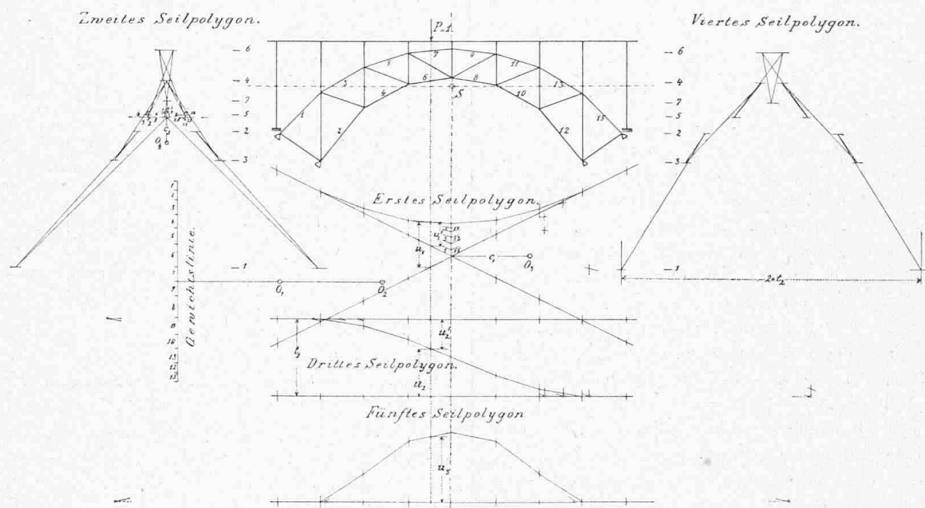
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Setzt man an Stelle von R eine Kraft $H = 1$ durch den Schwerpunkt und betrachtet die Verschiebungen des Schwerpunktes selbst, so wird $r_s = 0$; $y_d = \infty$. Das Produkt $r_s \cdot y_d$ wird aber gleich dem Quadrate des kleinen Durchmessers der Centraellipse, dasselbe ist gleich:

$$i_2^2 = \frac{H \cdot c_2 \cdot t_2}{\Sigma A G} \cdot \text{Daraus folgt:}$$

$$h_0 = -H^{-1} \cdot H \cdot c_2 \cdot t_2$$

Fig. 1. Einflusslinien des gelenklosen Bogens.



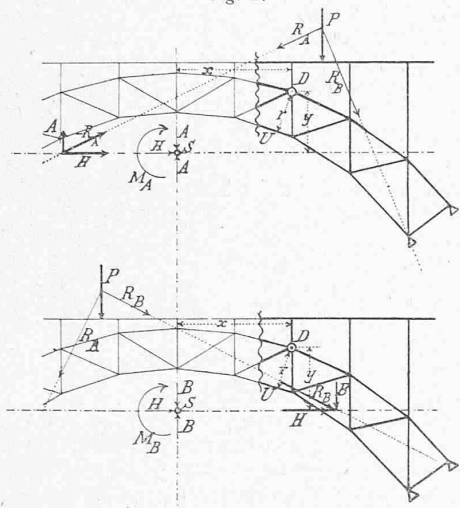
und das Verhältnis der Horizontalverschiebungen bzw. der Horizontalschübe, die durch eine vertikale Kraft $P = 1$ und durch den Horizontalschub $H = 1$ erzeugt werden, ist:

$$\frac{h}{h_0} = \frac{P^{-1} \cdot H \cdot c_2 \cdot u_3}{H^{-1} \cdot H \cdot c_2 \cdot t_2} \text{ oder } \frac{H_p}{H^{-1}} = P \cdot \frac{u_3}{t_2}$$

Weitere Beweise finden sich bei Müller-Breslau an genannter Stelle.

Aus diesen drei Einflusslinien der statisch unbestimmten Größen lassen sich leicht die Spannungen der einzelnen Stäbe berechnen. Betrachtet man z. B. den in Figur 2 mit U bezeichneten Stab mit dem Drehpunkt D und dem Hebelarm r , so erkennt man, dass zwei Fälle zu unterscheiden sind, je nachdem die angreifende Last rechts vom

Fig. 2.



Schnitt liegt oder links. Die Koordinaten des Drehpunktes seien x und y .

Liegt die Last rechts vom Schnitt und wird der rechte Teil des Bogens festgehalten, so wirkt auf die drei geschnittenen Stäbe der linke Auflagerdruck R_A . Diesen denken wir uns durch das Moment M_A an den Schwerpunkt verschoben und daselbst in seine Komponenten

A und H zerlegt. Dann ist die Spannung in dem betrachteten Stabe:

$$U = \frac{M}{r} = \frac{1}{r} (M_A + A \cdot x - H \cdot y) \quad (1)$$

Liegt die Last links vom Schnitt, so wirkt die rechte Komponente der Last R_B ; dieselbe ist gleich, aber entgegengesetzt dem rechten Auflagerdrucke. Man verschiebt

sie wieder durch ein Moment M_B und zerlegt sie in B und H . Es ergibt sich sodann:

$$U = \frac{1}{r} (M_B - B \cdot x - H \cdot y) \quad (1^a)$$

Oben ist bewiesen worden, dass

$$M_A = P u_1; M_B = P u_1^1;$$

$$A = P \cdot \frac{u_2}{t_1}; B = P \cdot \frac{u_2^1}{t_1} \text{ und } H = P \cdot \frac{u_3}{t_2}$$

Die Gleichungen (1) gehen daher, wenn $P = 1$ gesetzt wird, über in die Gleichungen:

$$\eta = \frac{1}{r} \left(u_1 + \frac{u_2 \cdot x}{t_1} - \frac{u_3 \cdot y}{t_2} \right) = \frac{1}{r} (m + a - b) \quad (2)$$

$$\eta = \frac{1}{r} \left(u_1^1 - \frac{u_2 \cdot x}{t_1} - \frac{u_3 \cdot y}{t_2} \right) = \frac{1}{r} (m^1 - b - b) \quad (2^a)$$

worin die Buchstaben m und m^1 , sowie a und b , und b gewählt worden sind, um die Einflüsse von M , A , B und H zu bezeichnen.

Die Größen η sind alsdann die Ordinaten der Einflusslinie der Stabspannung.

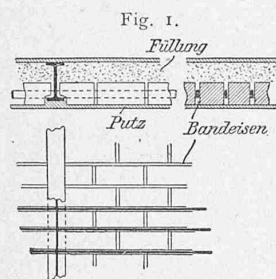
Die Ausdrücke $\frac{u_2 \cdot x}{t_1}$ und $\frac{u_3 \cdot y}{t_2}$ lassen sich einfach mit Hilfe von Reduktionswinkeln mit den Verhältnissen $\frac{x}{t_1}$ und $\frac{y}{t_2}$ ermitteln; jedoch muss man nicht nur für jeden Stab zwei Umrechnungswinkel zeichnen, sondern auch noch jede Ordinate u_2 und u_3 reducieren. Ist die Fahrbahn durch eine grössere Anzahl Säulen auf den Bogen abgestützt, so erkennt man leicht, was für eine umständliche Arbeit auf diese Weise das Aufzeichnen der Einflusslinien bildet. (Fortsetzung folgt.)

Feuersichere Decken.

Für die Beurteilung der Feuersicherheit massiver Deckenkonstruktionen stehen bisher brauchbare Prüfungsergebnisse nur in beschränkter Masse zur Verfügung. Seit den im Jahre 1893 in Verfolg eines Preisausschreibens des Verbandes deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften unter Leitung des Branddirektors Stude in Berlin angestellten amtlichen Erprobungen feuersicherer Baukonstruktionen haben weitere massgebliche Feuerproben mit Decken nicht mehr stattgefunden. Gerade in neuester Zeit ist jedoch eine ganze Reihe angeblich feuersicherer Decken erfunden und in die Baupraxis eingeführt worden. Einige Anhaltspunkte für den

Wert der bekanntesten unter den neueren Deckensystemen mit Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Feuer sind nun einem Vortrage zu entnehmen, den Herr W. Linse jüngst im Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure über «die Feuersicherheit von Baukonstruktionen mit besonderer Berücksichtigung des Eisens» gehalten hat. *)

In der Hauptsache bestehen die als feuersicher bezeichneten Decken aus ebenen oder gewölbten Platten mit oder ohne Eiseneinlage zwischen I-Trägern. Neuerdings kommen sogar einige Konstruktionen ohne I-Träger zur Anwendung. Die einfachsten massiven Decken sind die gewöhnlichen Kappengewölbe zwischen I-Trägern aus Ziegeln, Schwemmsteinen, Beton oder porösen Steinen. Nach praktischen Erfahrungen haben sich diese Decken im Feuer gut bewährt. Wenn das Eisen gegen die unmittelbare



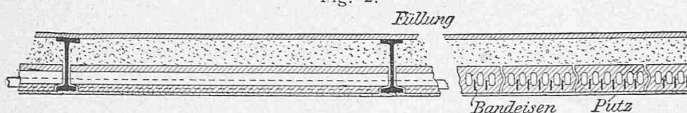
Einwirkung der Stichflamme geschützt ist, erhöht sich die Feuersicherheit wesentlich. Jedenfalls ist es zweckmässig, bei Decken über Räumen, wo im Falle eines Brandes ein hoher Hitzeegrad zu erwarten steht, den Trägern den nötigen Spielraum für die Ausdehnung zu lassen, ausserdem die Ankerlöcher länglich zu bohren, damit die Anker die Mauern nicht hinausdrücken; es gilt dies übrigens für sämtliche Decken mit I-Trägern.

Die Decken nach dem Moniersystem bestehen bekanntlich aus geraden oder gewölbten Cement-Platten, in welche Eisenstäbe eingebettet sind, um die Zug- und Druckspannungen aufzunehmen. Bei den eingangs erwähnten Feuerproben in Berlin hat sich gezeigt, dass das Feuer den vollständig in Cement gebetteten Eisenstäben nichts anhaben kann. Sollte sich aber wirklich das Eisen ausdehnen, so ist nur eine Bewegung nach oben zu erwarten und die Kappen werden im schlimmsten Falle nach oben aufklaffen. Ein Einsturz des Gewölbes ist auf keinen Fall zu befürchten, höchstens wird der Cement teilweise abbröckeln. Die Monierdecken können deshalb als sehr feuersicher bezeichnet werden.

Wellblechdecken, die oben mit Beton u. dergl. abgeglättet sind, setzen dem Feuer nur von oben Widerstand entgegen. Greift die Stichflamme unter die Wellblechdecke, so wirft sich das Wellblech und löst sich leicht vom Auflager ab.

Eine andere in den letzten Jahren häufig verwendete Decke ist die von Kleins (Fig. 1). Diese Decke bildet eine ebene Platte, welche aus rechteckigen Bausteinen (Ziegel-, Schwemm- oder porösen Steinen) zwischen I-Trägern hergestellt wird. Die Biegezugfestigkeit der Platte wird durch Einlagen von hochkantig gestellten Bandeisen in die senkrecht zu den I-Trägern laufenden Fugen erzielt, welche eine Füllung von Cementmörtel erhalten. Erfahrungen über die Feuersicherheit der Kleinschen Decke bei Bränden liegen zwar nicht vor, jedoch kann man ihre Feuersicherheit nach den Berliner Versuchen beurteilen. Bei diesen wurde eine derartige Decke 40 Minuten lang einer Temperatur von etwa 1000° ausgesetzt. Erst dann fiel der Putz ab und dies ist nach Ansicht des Vortragenden der Augenblick, in dem die Festigkeit der Decke in Frage steht. Sobald das Feuer die ganz unten liegenden Bandeisen erfassen kann, werden sich diese aller Wahrscheinlichkeit nach rasch dehnen und sich jedenfalls nach unten ausbiegen, da nach dieser Seite der kleinste Widerstand besteht. Infolge dessen ist in dem unteren Teile der Decke kein

Fig. 2.



Konstruktionsglied mehr vorhanden, welches die Zugkräfte aufnimmt und die Decke wird zusammenstürzen.

Günstiger beurteilt der Vortragende die Schürmann-Decke, über deren Konstruktion und Tragfähigkeit bereits in Nr. 6 dieses Bandes u. Z. ausführlich berichtet worden ist. Praktische Erfahrungen bezüglich der Feuersicherheit liegen nicht vor. Vermutlich werden sich auch bei dieser Decke die als Zwischenträger dienenden Wellblechschienen nach unten biegen, jedoch nicht so stark wie die Bandeisen der Kleinschen Decke, weil die Verdübelung des Mörtels mit der Schiene dies verhindert. Die Gewölbe dürften sich mit den Wellblechschienen senken, aber nicht einstürzen. Jedenfalls ist die Schürmann-Decke nach Ansicht des Vortragenden feuersicherer als die Kleinsche.

*) S. Ztschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1897, Nr. 35, S. 1006.

Eine fernere Decke mit ebener Platte zwischen I-Trägern stellt die Stoltesche Konstruktion dar (Fig. 2). Sie wird gebildet aus Cementdielen mit hochkantig eingebetteten Flacheisen, die auf dem untern Flansch der I-Träger aufrufen. Erfahrungen bei Bränden liegen nicht vor. Bei den Berliner Versuchen haben sich diese Decken sehr gut bewährt. Es ist allerdings zu befürchten, dass im Falle eines Brandes die eingelegten Eisen frei werden. Nun erfolgt aber die Herstellung der Platten in der Fabrik und es sind dieselben daher weit besser ausgeführt, als wenn sie von Handwerkern im Bau angefertigt würden. Auch sind die Bandeisen, ähnlich wie bei den Konstruktionen nach Monier fest von Cement umhüllt.

Eine interessante Konstruktion ist die in Amerika allgemein übliche Decke aus feuerfesten gebrannten Hohlsteinen (Fig. 3). Bis vor wenigen Jahren verwendete man in Amerika zu massiven Deckenkonstruktionen genau wie in Europa Decken aus Ziegelkappen, Beton und Wellblech mit Beton. Mit der Einführung der turmartigen Gebäude hat man jedoch diese Konstruktion als zu schwer verworfen. Man stellt die Decken jetzt fast ausschliesslich aus gebrannten Hohlsteinen mit sehr dünnen Wandungen her. Diese Decken verbinden den Vorzug der Leichtigkeit mit Dauerhaftigkeit und Feuersicherheit. Der feuerfeste Thon widersteht dem Angriff der Flammen. Die Eisenträger sind gleichfalls durch feuerfeste Thonumkleidungen geschützt. Die Herstellung der erforderlichen Steine bildet einen besondern Zweig der in Amerika hoch entwickelten Thonindustrie. Es werden solche Steine für Trägerhöhen bis 400 mm und für Spannweiten von 1,50—3,50 m hergestellt. Das Eigengewicht einer Decke beträgt:

bei 23 cm Trägerhöhe . . .	150 kg/m ²
„ 30 „ „ . . .	200 „
„ 40 „ „ . . .	250 „

Die in Amerika mit den so hergestellten Zwischendecken bei Bränden gemachten Erfahrungen sind als sehr zufriedenstellend zu bezeichnen.

Auch in Deutschland hat man in den letzten Jahren Decken aus Hohlsteinen zwischen I-Trägern hergestellt. Eine solche Decke ist die Förstersche*) (Fig. 4). Die Hohlräume in den scheinbaren Gewölben laufen, wie bei den neueren amerikanischen Decken, senkrecht zu den I-Trägern. Die Steinreihen greifen hakenförmig ineinander. Erfahrungen bei Bränden liegen nicht vor; Versuche sollen gut ausgefallen sein. Die eigentlichen Deckenfelder, die gebrannten Thonsteine, sind gegen den Einfluss des Feuers zweifellos gesichert, sofern der Thon feuerbeständig ist. Dagegen liegen die unteren Flanschen der I-Träger ungeschützt.

Eine ähnliche Hohlsteindecke wird von J. Donath & Cie. in Berlin ausgeführt (Fig. 5). Sie besteht aus I-Trägern, auf denen I-Eisen ruhen. In diese werden besonders geformte Loch- oder Schwemmsteine mit 10 cm weiter Höhle reihenweise mit versetzten Stossfugen eingeschoben. Die Steine schmiegen sich mit seitlichen Rinnen enge an die Profileisen an. Ueber das Verhalten der Decke bei Bränden sind noch keine Erfahrungen gemacht worden, jedoch können die Deckenfelder als feuersicher angesehen werden, weil sämtliche I-Eisen durch Thonumkleidung geschützt sind. Hingegen ist auf einen Schutz der Hauptträger Bedacht zu nehmen, wenn die Decke auf Feuersicherheit Anspruch machen will.

*) Eine derartige Deckenkonstruktion ist unlängst auch in Zürich im Neubau der Steinfels'schen Seifenfabrik, Industriequartier, durch Herrn Arch. Kunkler ausgeführt worden. Wie wir erfahren, soll demnächst eine amtliche Prüfung der Försterdecke stattfinden.

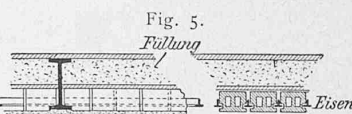
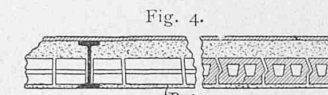
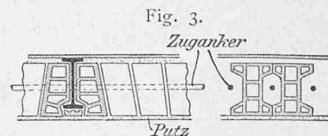
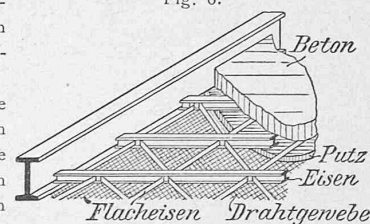


Fig. 6.

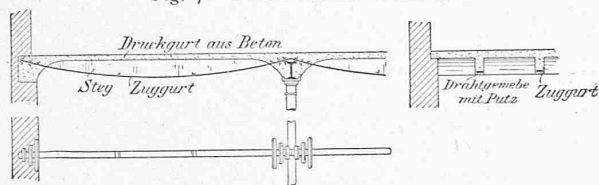


Die eben genannte Firma führt noch eine Deckenkonstruktion aus, die sogenannte Cement-Eisen-Decke (Fig. 6). Zwischen den Hauptträgern werden 25 mm hohe I-Eisen in Entfernungen je nach der verlangten Belastung verlegt und untereinander gitterartig mittels Bandisen und Bindedraht verbunden. Unter diesem Maschennetz wird in Höhe der Unterkante der I-Träger ein Drahtgewebe befestigt und eine Mörtelschicht von oben aufgebracht. Nach Erhärtung derselben wird schichtenweise Beton aufgestampft, der das Eisennetzwerk vollständig umhüllt. Diese Decke kann als sehr feuersicher angesehen werden, weil alles Eisen gut eingebettet liegt.

Neuerdings sind einige Deckensysteme ohne Anwendung von I-Trägern in Deutschland patentiert worden. Hierher gehört zunächst die Trägerdecke (Fig. 7), erfunden von Professor Möller in Braunschweig. Sie besteht aus einer massiven Tafel (Betonplatte) mit fischbauchartigen Stegen ebenfalls aus Beton, deren eiserne Zuguntergurten (Flacheisen) durch kurz aufgenietete Quereisen aus L- oder U-Eisen mit der Decke, bezw. den Stegen verankert sind. Die Trägerdecke übt keinen Schub auf die Widerlager aus und ist statisch bestimmbar. Bei der Ausführung werden die Zuggurten mit Drahtgewebe umhüllt und in den Cement eingebettet. Solange dieser Verputz bei einem Brande nicht abbröckelt, wird sich eine Wirkung des Feuers auf die Konstruktion nicht geltend machen. Im schlimmsten Falle dürften die Zuggurten bei der Ausdehnung durch die Hitze etwas mehr durchhängen. Immerhin ist zur Erzielung der Feuersicherheit ein ausreichender Feuerschutz der Zuggurten notwendig.

Eine andere Deckenkonstruktion ohne I-Träger ist die sogenannte Hängendecke von Deumling. Sie gründet sich auf die grosse Festigkeit gezogener Drähte und Drahtseile und ihr Konstrukteur sucht die Aufgabe zu lösen, Räume von den üblichen Grössenabmessungen ohne walzeiserne Träger mit vollkommen wagerechten Decken in einfacher Weise zu überspannen. Durch eine eigenartige und dabei einfache Vorrichtung werden die einzelnen, in verschiedenen Ebenen gespannten Drähte zu einem Netz

Fig. 7. Feuersichere Decken.



ausgesteifter Hängeträger vereinigt, das auf Ober- und Unterfläche noch mit Drahtgeflechten oder Geweben von grösserer Maschenweite überspannt und dann auf vorläufiger Bretterunterlage mit erhärtender Steinmasse ausgefüllt wird. Ueber die Feuersicherheit liegen keine Erfahrungen vor, man kann aber wohl annehmen, dass sich die Decke im Brandfall bewähren wird, da sämtliche Eisenteile gut geschützt liegen und Eisenträger überhaupt fehlen.

Welche von den beschriebenen Decken den Anspruch auf grösste Feuersicherheit erheben darf, lässt sich nicht sagen. Hauptsache für alle ist, dass über Räumen, die einem Schadenfeuer leicht ausgesetzt sind und in denen ein Hitzeegrad von über 600° zu erwarten steht, für einen ausreichenden Feuerschutz der Deckenträger gesorgt wird; in vielen Fällen wird vielleicht ein guter Drahtputz genügen.

Erweiterung des Netzes der Basler Strassenbahnen.



Fig. 12. Ansicht der Elisabethenstrasse.

Miscellanea.

Elektrische Strassenbahn Zürich-Oerlikon-Seebach. Von dieser 5910 m langen Strassenbahn, die den Hauptbahnhof Zürich mit der Ortschaft Oerlikon und, nach Kreuzung des Nordostbahngeleises unmittelbar beim Bahnhofe Oerlikon mit der Gemeinde Seebach verbinden soll, ist, wie wir bereits berichteten, der grösste Teil vom Hotel Central in Zürich bis zur Bahnkreuzung bei Oerlikon am 23. Oktober dem Verkehr übergeben worden. Die Anlage schliesst sich nach Richtungs- und Steigungsverhältnissen den andern in Zürich betriebenen elektrischen Strassenbahnen an, indem die Maximalsteigung 59‰, der Minimalradius 20 m und die Spurweite 1 m beträgt. Beim Oberbau, der Kraftstation, der Stromzuführung, sowie dem Rollmateriale dagegen sind einige bemerkenswerte Aenderungen zu verzeichnen.

Das Geleise vom Hotel Central bis zur Kreuzung der Weinbergstrasse ist zweispurig mit Rillenschienen von 44 kg per lfd. m und Spurstangen, von hier ab einspurig mit 35,5 kg schwerem Profil auf eisernen Querschwellen. Das Gewicht per lfd. m Geleis ist in beiden Anordnungen 94 kg. Von den günstigen Ergebnissen bei der Centralen Zürichberg-Bahn ausgehend, wurde für die Kraftstation eine Dowson-Gaskraftanlage gewählt. Unter Annahme eines Verbrauches von 0,75 kg Anthracit pro Pferdekraftstunde für den Gasmotor und 1,1—1,2 kg gewöhnliche Kohle für eine

Dampfmaschine, bietet der Gasmotorbetrieb ökonomischen Vorteil, da sich der Preis des Anthracits in Oerlikon auf 34 Fr., jener der Kohle auf 29 Fr. für die Tonne stellt und Anlagekosten sowie Wartung der Maschinen für beide Motorensysteme gleich hoch zu stehen kommen. Es sind zwei, normal 160 Umdrehungen machende Gasmotoren von 110 P.S. aufgestellt, auf deren Kurbelwellen die Dynamo aufgekeilt sind. Je eine dieser Gruppen genügt für den normalen Betrieb. Die überschüssige elektrische Energie wird in einer Akkumulatorenbatterie aufgespeichert. Diese besteht aus 300 Tudor-Elementen eines Specialtypes, die eine geringe Kapazität besitzen, dafür aber bedeutende Stromstärken aushalten. Die Kapazität der Batterie mit 270 Ampère-Stunden ermöglicht immerhin, beim jetzigen Betriebe mit der Batterie allein die fahrplanmässigen Kurse während vier Stunden ohne Beschränkung auszuführen. Die Parallelschaltung der Batterie reguliert sich durch den automatischen Zellschalter, an welchem dreimal 38 Zellen der Batterie angeschlossen sind. Zum Nachladen dieser Zellschaltelemente, das während des Betriebes durch die Hauptmaschine nicht vorgenommen werden könnte, dient eine 4½ Kw. leistende Zusatzmaschine; letztere wird direkt durch einen auf die Arbeitsleitung von 550 Volt geschalteten Elektromotor angetrieben. — Das Anlassen der Gasmotoren geschieht durch Druckluft, welche in einem Behälter durch eine kleine Pumpe aufgespeichert wird und in den Gascylinder eingeführt die Arbeit der Explosionsgase verrichtet. — Für die Stromzuführung ist die Linie in drei voneinander unabhängige Teile zerlegt, deren Speisung direkt von der Schalttafel der in Oerlikon befindlichen Maschinenstation geschieht. Der gegen Zürich gerichtete, längere Strang wird von der Kraftstation einmal in Oerlikon durch einen nackten Kupferdraht direkt und ein zweites Mal, auf halbem Wege nach Zürich zu, durch ein im Strassenboden verlegtes Kupferkabel von 250 mm² Querschnitt gespeist. Zur Rückleitung sind wie üblich im Schienensteg Kupferverbindungen angebracht und ein kupferner, durchgehender Längsdraht von 6 mm Durchmesser zwischen den Schienen verlegt und mit denselben verbunden. — Auf der ganzen Linie von Zürich bis Bahnübergang Oerlikon ist der Kontaktdraht doppelt aufgehängt, so dass je ein Draht für den nach einer Richtung fahrenden Wagen ausschliesslich benutzt wird. Dadurch sind sämtliche Luftweichen in Wegfall gekommen und die Anlage der Ausweichstellen bedeutend vereinfacht, was sowohl mit Bezug