

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 83/84 (1924)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Die Wiederherstellung der brandbeschädigten Fabrik Sarotti durch das Benzinspritzverfahren  
**Autor:** Friedrich, E.G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-82810>

### **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:** 15.03.2025

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

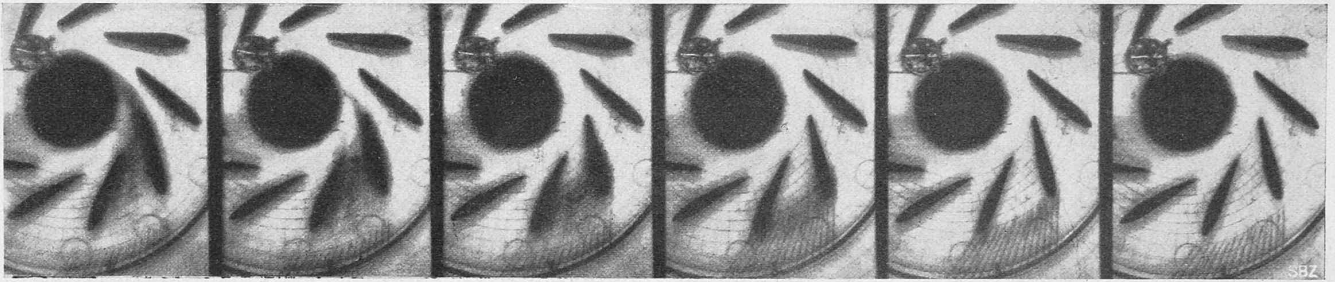


Abb. 5. Kinematographische Aufnahme (von rechts nach links zu verfolgen) einer Strömung zwischen geformten Leitschaufeln.

konnte nicht erhalten werden: je näher man der hierfür geeigneten Neigung der Zuführungsdüsen kam, desto mehr trat heftige Turbulenz im Zuströmungsraum ein.

Die Abb. 3 und 4 veranschaulichen in analoger Weise den Durchfluss zwischen geformten Schaufeln. In Abb. 5 ist die Filmaufnahme einer Strömung zwischen geformten Leitschaufeln mit geraden Mittellinien wiedergegeben; die Aufnahme der Zeitkurven konnte nicht mehr bei Verwendung des Tropfenverfahrens, wohl aber bei Verwendung des im erwähnten Bericht beschriebenen Verfahrens erfolgen. Abb. 6 (S. 277) zeigt die Momentaufnahme einer Strömung beidseits einer geformten Schaufel mit schräger Zuströmung; deutlich tritt die Wirbelbildung am Abflusse der Schaufeln hervor, die bekanntlich auch bei den Tragflügeln der Aeroplane eine bedeutende Rolle spielt.

Abb. 7 gibt die Momentaufnahme einer Saugrohrströmung mit Zeitkurven wieder; die Saugrohrform ist das rein zweidimensionale Analogon der axensymmetrischen Manschettenform, die wegen der Eigenschaft, an der engsten Stelle nur axial gerichtete Geschwindigkeit zu besitzen, zum Anschluss an Turbinengehäuse geeignet erscheint. Ueber die mathematische Ableitung solcher Formen, die übrigens bezüglich der axensymmetrischen Form auf Grund der Erörterungen in der Studie des Referenten „Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshöhlräumen“ („S. B. Z.“ Bd. 41, S. 207 ff., Mai/Juni 1903) leicht durchzuführen ist, wird an anderer Stelle berichtet werden.

Durch Filmaufnahmen konnten die jedenfalls bei Turbinensaugrohren sehr wichtigen Einflüsse von gestörten Abströmungen und die hierdurch verursachten Ablösungen im Innern des Saugrohres anschaulich gemacht werden.

Zürich, im Mai 1924.

## Die Wiederherstellung der brandbeschädigten Fabrik Sarotti durch das Betonspritzverfahren.

Von Ministerialrat Dr. E. G. Friedrich, Berlin.

Da es in der Geschichte des Eisenbetonbaues wohl zum ersten Mal vorgekommen ist, dass ein so gewaltiger Fabrikbau aus Eisenbeton trotz der mannigfachen und umfangreichen Beschädigungen aller seiner Tragglieder sowohl an den Eisen wie am Beton durch Ausbesserung wieder hergestellt worden ist, seien im Folgenden die bei der Wiederherstellung der Schokoladefabrik Sarotti in Berlin angewandten Methoden beschrieben.

Wie erinnerlich, hatte das Feuer die Betonschichten über den Eiseneinlagen sämtlicher Eisenbetontragwerke so stark beschädigt und zermürbt, dass sie samt und sonders entfernt werden mussten. Der eigentliche Kern, besonders

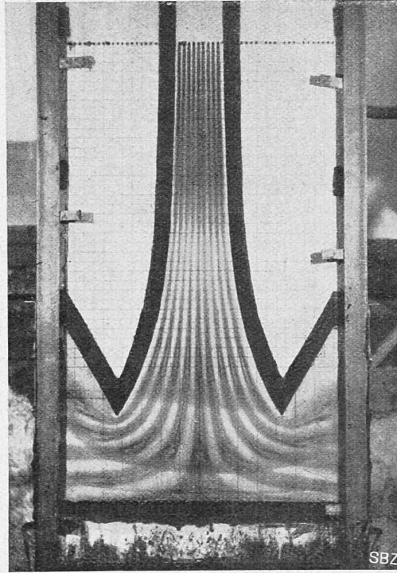


Abb. 7.

bei den Pfeilern, war aber unverletzt geblieben.<sup>1)</sup> Die schwierige Aufgabe bestand nun darin, die Balken, Stützen und Pfeiler so zu verstärken, dass nicht nur der frühere Querschnitt wiedergewonnen wurde, sondern dass auch dieser neu angebrachte Beton eine feste und innige Verbindung mit dem Kern einging. Ein solche Verbindung zu erzielen, ist sehr schwierig, einmal weil neuer Beton an den alten abgebundenen Teilen nur schwer haftet, ausserdem weil beim Abbinden des frischen Beton wieder innere Kräfte entstehen, die ein nachträgliches Ablösen der angetragenen Schichten begünstigen.

Bei den Säulen (Abb. 1 und 2) wurden alle zermürbten und auch feste Teile soweit abgestemmt, dass die eiserne Spiralarmierung zur Hälfte des Querschnitts freilag, um hierdurch gewissermassen eine Verzahnung mit dem neuen Beton zu bekommen. Dann erhielten die Säulenkerne eine neue Längs- und Spiralarmierung, wobei die Abmessungen des neuen Eisenbetonmantels so stark gewählt wurden, dass dem Kern allein die ständige Last, und dem Kern und der Ummantelung zusammen die Nutzlast zugewiesen wurde.

Komplizierter waren die Aufgaben an den Eisenbeton-Unterbügen. Nach Beseitigung aller bröckligen Teile und gründlicher Reinigung mittels des Sandstrahlgebläses zeigte es sich, dass die Beschädigungen nicht nur aus Absprengungen der Betondeckschichten über den Zugeisen bestanden (Abb. 3), sondern dass auch diese Zugeisen vielfach ausgeknickt waren und dass der Balken von vielen teils vertikalen, teils schrägen Rissen durchsetzt war. Es war überraschend zu sehen, mit welcher Deutlichkeit nach der Reinigung durch den Sandstrahl Risse in die Erscheinung traten, die vorher unsichtbar waren.

Soweit die Beschädigungen nur unterhalb der Eisen auftraten, sodass die an sich unverletzten Eisen nur umhüllt zu werden brauchten, war es einfach, den neuen Beton anzuspritzen. Seine Haftung wurde dabei sehr erleichtert durch ein Drahtgeflecht.

Soweit Schubrisse im Steg des Plattenbalkens vorhanden waren, musste die verloren gegangene Schubfestigkeit durch wagrecht liegende Eisen wieder aufgenommen werden, die genügend Sicherheit gegen Abscheren boten. Nach den Berechnungen waren fast durchweg zu beiden Seiten des Steges fünf Eisen von je 8 mm Stärke erforderlich. Zur bessern Verbindung dienten lotrechte U-förmig gebogene Eisen, deren hakenförmige Enden etwas in den Kernbeton eingreifen. Hin und wieder hatte die Glut die Eiseneinlagen so stark ausgedehnt, dass sie wulstartig ausknickten. Die Knickstellen solcher ausgebogenen Eisen

<sup>1)</sup> Vgl. Dr. E. G. Friedrich: «Die Feuersicherheit des Eisenbeton bei der Brandkatastrophe der Sarotti-Fabrik Berlin», in «S. B. Z.», Bd. 80, Seite 100 (26. August 1922).

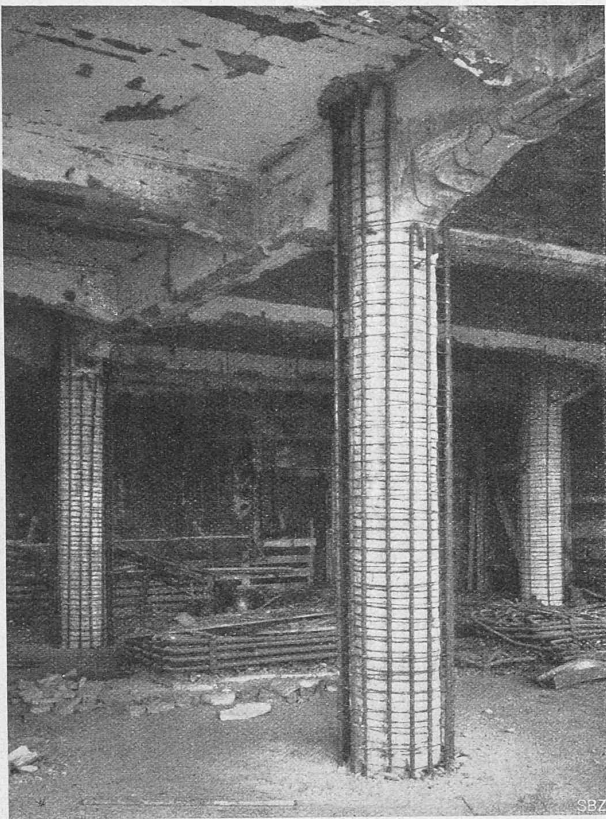


Abb. 1. Neue Armierung der Säulen.

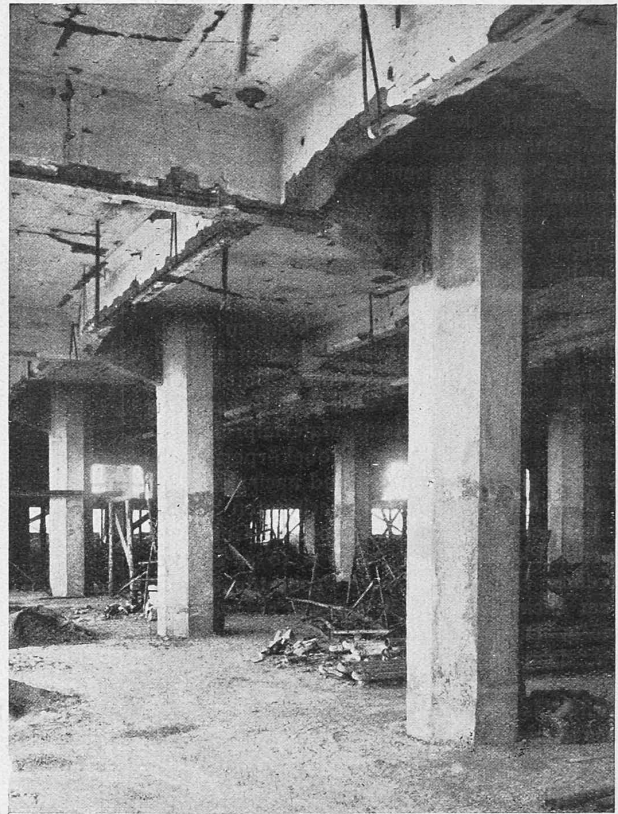


Abb. 2. Wiederhergestellte Eisenbeton-Säulen.

wurden dann herausgeschnitten und durch Eisen von gleichem Querschnitt ersetzt. Auf eine genügende Haftfläche ist dabei Rücksicht genommen worden; wo es möglich war, wurden hierbei die Eisen mit den im Beton verbliebenen Enden verbunden. Auch an den Seitenflächen der Balken sollte dann ein Drahtnetz, das mit den Längseisen und Querbügeln gut verknüpft ward, die bessere Haftung erreichen. Es ist sogar vorgekommen, dass Balkenteile in ganzer Höhe durch neuen Beton ausgewechselt werden mussten. Dann wurden zu beiden Seiten der alten Flächen nutenartige Kerben angeordnet, in denen sich der neue Teil gut verzahnte.

Darnach gestaltete sich im grossen und ganzen bei den Balken die Arbeit so, dass der Balken trogartig in der ganzen Länge in einem Abstand von etwa 3 cm von dem Drahtgeflecht umgeben wurden, an das sich die horizontalen Eisen ebenfalls in ganzer Länge des Balkens und die genannten vertikalen U-förmigen Bügel anschmiegen (Abbildung 4, Seite 281).

Ausser diesen Massnahmen an den Unterseiten musste aber auch die Oberschicht der Decken verstärkt werden, da auf Grund der Versuche (Heft 11 der Veröffentlichung des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton) anzunehmen war, dass die Druckfestigkeit des Beton in den dünnen Decken nicht mehr die gleiche war wie vor dem Brande. Man entschloss sich daher, die Oberfläche sämtlicher Decken gut zu reinigen, stark aufzurauen und eine Betonschicht von 5 cm aufzubringen. Um die Schwindung dieses neuen Beton herabzumindern, wurde auch hier ein Eisengeflecht in den neuen Beton gelagert.

Die Anordnung der Drahtgeflechte in allen Verstärkungszonen schien besonders wichtig mit Rücksicht auf die Forschungen von Rudeloff, Bach, Graf und Schüle, auf Grund deren als festgestellt gelten kann, dass nicht-armierte Betonkörper bedeutend mehr dem Schwinden ausgesetzt sind als die armierten Proben und dass die Zusammenziehung des eisenverstärkten Beton ungefähr die Hälfte des reinen Beton beträgt. Danach musste man mit

Sicherheit erwarten, dass die eingelegten Eisen einen Teil jener Kraft aufnehmen können, durch die sonst die Haftstellen von altem und neuem Beton beansprucht werden.

Die weitere Aufgabe bestand nun darin, dieses neue ganze Armierungssystem in Beton zu betten und das frische Material mit dem alten in organische Verbindung zu bringen. Für diese neuartige und nicht ganz leichte Aufgabe war das Betonspritzverfahren wie geschaffen. Nur durch dieses Verfahren war es möglich, das ganze zum Teil komplizierte Eisennetz mit den vielen Längs- und Querarmierungen mit Beton so zu umhüllen, dass auch nicht der kleinste Hohlraum übrig blieb. Zuerst wurden die Säulen und die Frontpfeiler gespritzt, nach deren Fertigstellung dann die Decken und Unterzüge in Angriff genommen. Durch etwelches Nacharbeiten des frischen Spritzbeton wurde auch ein gefälliges Aussehen erzielt.

Die guten Erfolge dieses Verstärkungsverfahrens wurden durch die nachfolgenden Belastungsversuche glänzend bestätigt. Sämtliche Unterzüge wurden vor und nach der Verstärkung einer Belastungsprobe unterworfen, und zwar bediente man sich einer neuartigen Druckpresse mittels komprimierter Luft nach Angabe von Dr. Koenen. Nach Fertigstellung der Balken ergaben sich fast durchweg als Durchbiegungen nur  $\frac{1}{4}$  der Grössen, die vor der Verstärkung gemessen worden waren. Für die Festigkeit des angespritzten Beton und für die Innigkeit der Haftung spricht die Tatsache, dass es äusserst schwer war, nachträglich in die Balken Aussparungen für Leitungen einzustemmen.

Für das Spritzverfahren wurden die zur Zeit in Deutschland bekanntesten Methoden von „Torkret“ und von „Moser“, jetzt „Kraftbaugesellschaft“<sup>1)</sup> angewandt, von denen jede ihre besonderen Vorzüge hat. Nach dem Torkretverfahren wird mittels langer Schläuche eine fast trockene Mischung aus dem Kompressor gefördert und beim Verlassen der Düse mit feinem Wasserstrahl angenässt, während nach dem Kraftbauverfahren die fertige bereits angenässete Mischung hindurchgeblasen wird, wozu sich

<sup>1)</sup> «Kraftbau», Patentverwertungsgesellschaft m. b. H., Berlin.

aber nur kurze Leitungen eignen (Abb. 6). Es ist nicht zu leugnen, dass sich beim Sarotti-Bau das Torkretverfahren wirtschaftlich insofern besser bewährt hat, als man von den im Keller aufgestellten Kompressoren dank der mehrere 100 m langen Schlauchleitungen leichter und schneller an die verschiedenen Arbeitsstellen herankommen konnte. Das Kraftbauverfahren mit seinen kurzen Schläuchen machte ein oftmaliges und zuweilen umständliches Verschieben der Kompressoren an die verschiedenen Spritzstellen erforderlich.

Bei dieser Gelegenheit konnten auch zum ersten Mal die Festigkeiten des nach beiden Methoden hergestellten Beton verglichen werden. Es wurden in Gegenwart eines Beamten des Staatl. Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem Probekörper nach beiden Verfahren gemacht und nach dem Abbinden den baupolizeilich verlangten Scher- und Druckversuchen unterworfen. Gespritzt wurden Platten von  $75 \times 30 \times 10$  cm Stärke in einer Holzform, ferner Probestücke von 6 cm Dicke, die auf alten Beton aufgebracht waren. Der Wasserzusatz wurde so bemessen, dass etwas feuchtere als „erdfeuchte“ Mischung entstand. Im übrigen wurden Zement und Kies im gleichen Verhältnis trocken und nach Zusatz von Wasser nochmals nass gemischt. Aus den Platten wurden dann würfelförmige Körper von 10 cm Kantenlänge herausgeschnitten und nach 28 Tagen den Prüfungen unterworfen.

Das Amt stellte zunächst fest, dass beim Spritzen nach dem Torkretverfahren der Streuverlust wesentlich grösser war als beim Kraftbauverfahren.

Als *Druckfestigkeiten* ergaben sich im Mittel:

Torkretverfahren . . . . .	396 kg/cm <sup>2</sup>
Kraftbauverfahren . . . . .	325 „
Handstampfung . . . . .	191 „

Der Druck wurde senkrecht zur Spritze bzw. Stampfrichtung ausgeübt.

*Scherfestigkeit.* Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass die Schichten aus altem und aufgespritztem Beton gegeneinander verschoben wurden. Es ergaben sich dabei für Torkret eine Scherfestigkeit von 14,2, beim Kraftbau von 13,7 kg/cm<sup>2</sup>. Der Bruch ging teils vollständig durch den alten, teils durch den gespritzten, teils durch alten und gespritzten Beton. In allen Fällen haftete der neue Beton gut am alten.

Ausserdem wurde noch die mechanische Zusammensetzung des Betonmaterials durch das Amt festgestellt, und zwar wurden Proben der gespritzten Stücke zerkleinert und mit verdünnter Salzsäure behandelt. Es ergab sich als Mischungsverhältnis für Torkret 1 : 1,9, für Kraftbau 1 : 3,0. Diese Zahlen bestätigen die wiederholt gemachte Beobachtung, dass beim Torkretverfahren namentlich infolge des Aufprallens noch nicht angenässter Sandkörnchen die Streuverluste erheblich grösser sind als beim Kraftbauverfahren. Man ersieht daraus, dass das letztgenannte sich in ganz besonderem Masse dazu eignen dürfte, Beton in Hohlformen herzustellen (z. B. Umhüllung von Eisenkonstruktionen). Nach dem Torkretverfahren muss die Bildung von Sandnestern befürchtet werden.

Die Kosten der Wiederherstellung des Eisenbetonbaues lassen sich nicht genau angeben. Immerhin steht fest, wie man am gleichzeitig aufgeführten Erweiterungsbaue in Stämpfbeton ersehen konnte, dass eine völlige Wiederherstellung nach Beseitigung *aller* schadhaften Betonteile ein vielfaches der Kosten betragen hätte, die durch das Spritzverfahren entstanden sind.

So hat diese neue Methode eine ausschlaggebende Rolle für den Wiederaufbau gespielt. Man kann behaupten, dass ohne dieses Verfahren eine brauchbare Ausbesserung des beschädigten Baues nicht möglich gewesen wäre.

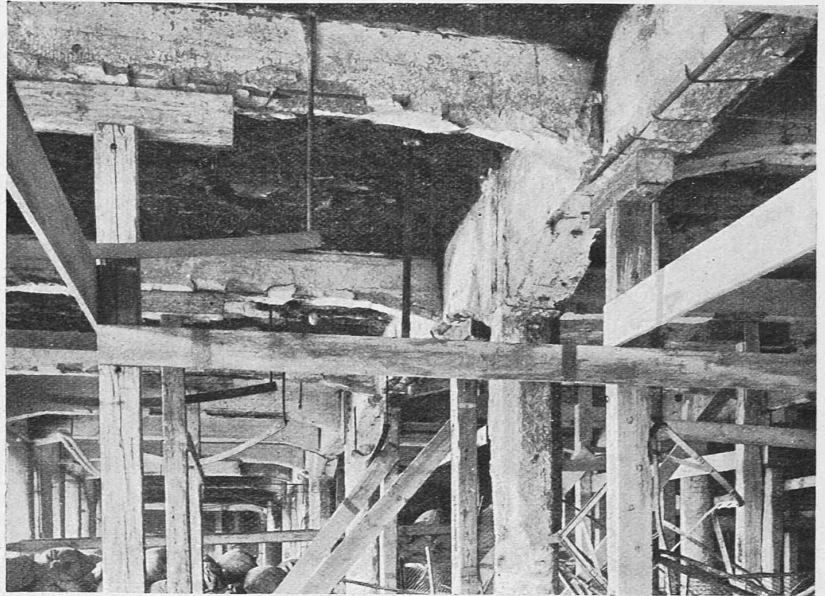


Abb. 3. Unterzüge und Decken vor der Wiederherstellung.

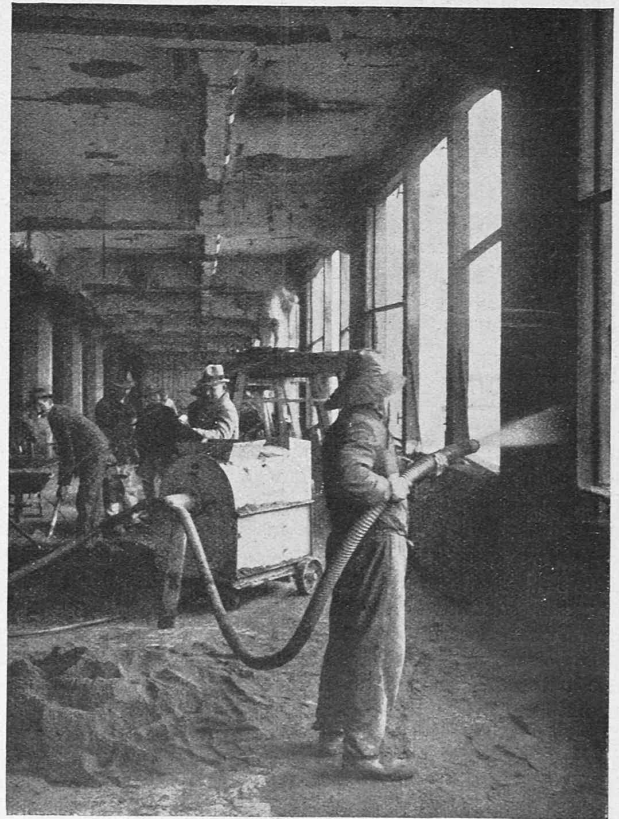


Abb. 6. Betonspritzverfahren der „Kraftbau“-Ges. Berlin

### Was bezwecken die S. I. A.-Vorschriften für Einrichtung und Betrieb von Aufzügen?

Von Alfred Bernheim jr., techn. Bureau, Bern.

[Eine Darstellung der Unfall-Gefahren bei Personen-Aufzügen ist sehr erwünscht. Nicht nur werden die Aufzugfabriken, wenn sie die Forderungen der Normen bei Neuanlagen geltend machen, einen ganz anderen Stand haben, wenn die Architekten auf die Gefahrmomente eindringlich aufmerksam gemacht worden sind, sondern man wird auch hoffen dürfen, dass die vielen mangelhaften Anlagen aus der Zeit vor dem Inkrafttreten der Normen mit kritischem Auge geprüft werden, sodass man sich nach geeigneten Massnahmen zur Abstellung der erkannten Gefahr umsieht, bevor ein mehr oder



Abb. 5. Wiederhergestellte Unterzüge und Decken der Sarotti-Fabrik.

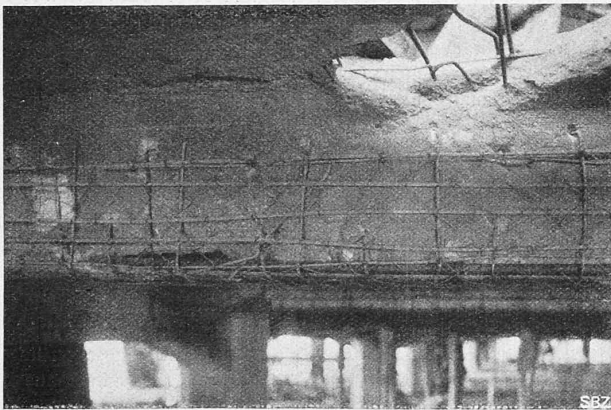


Abb. 4. Zusatz-Armierung der Unterzüge.

weniger schwerer Unfall die Aufmerksamkeit im besonderen Falle erzwingt. Der Verfasser geht in seinen Ansichten teilweise weiter, als die auf ein Minimum eingestellten Forderungen der von der Aufzug-Kommission aufgestellten Normen (S. I. A. Norm Nr. 106). Seine als persönlich gekennzeichneten Äusserungen scheinen uns aber beachtenswert; wenn sie zu einer Diskussion führen, wird auch das nur der Sache der Unfallverhütung dienlich sein können.)

Die Kommission für Aufzugnormalien des S. I. A.]

Die neuen Aufzugnormalien des S. I. A. sollen Schutz bieten 1. Dem Besteller gegen Gefahr bietende Installationen, 2. dem Fahrgast gegen Unfälle, 3. dem Architekten gegen unliebsame Reklamationen. — Um ihre Wichtigkeit zu beleuchten, sollen hier deren einzelne Paragraphen, soweit sie den baulichen Teil der Aufzug-Anlagen berühren, besprochen werden. Es sollte sich dann auch die Möglichkeit ergeben, sämtliche Aufzüge nach gleichen Grundsätzen zu erstellen, d. h. für Anlagen, die nicht ausgesprochen Spezialzwecken dienen, gewissermassen eine Typisierung anzustreben.

#### Ueberfahrthöhen (§ 3, Ziff. 5)

**Von der Wirkung der Bremsen:** Die üblichen Bremsen werden elektrisch gelüftet und mechanisch geschlossen. Beim Einschalten des Stromes zum Einleiten einer Fahrt wird die Bremse mittels eines gewöhnlich in den Stromkreis des Betriebsmotors geschalteten Servo-Elektromotors oder Elektromagneten gelüftet. Wird der Strom abgeschaltet, so werden auch die genannten Bremslüftungs-Apparate stromlos und die Bremsbacken mittels Federn oder Gewichten an die Bremsscheibe gepresst; dabei ist es gleichgültig, ob die Ab-

<sup>1)</sup> Sonderabdrücke dieses Artikels sind beim Sekretariat des S. I. A. zum Preise von 1 Fr. erhältlich.

schaltung des Stromes eine gewollte oder eine zufällige sei, oder ob sie durch das automatische Funktionieren irgend einer Sicherheits-Vorrichtung bewirkt werde.

Die Abschaltung des Stromes bewirkt also stets das sofortige Schliessen der Bremse. Das ist nun allerdings nicht gleichbedeutend mit dem sofortigen Stillstand der Kabine, wie vielfach angenommen wird. Die sich in Bewegung befindenden Teile werden vielmehr erst dann zum Stillstand kommen, wenn die ihnen innewohnende kinetische Energie durch die Bremsarbeit vernichtet worden ist. Diese Bremsarbeit ist wie bekannt eine Funktion der bewegten Massen und steigt mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Bei konstanter Wirkung der Bremskraft wird die Kabine in der Auslaufzeit eine gleichförmig verzögerte Bewegung ausführen; bedeutet  $v$  (in m/sek) die Fahrgeschwindigkeit, die der Aufzug im Moment des Bremsens hatte, und  $p$  die Verzögerung (in m/sek<sup>2</sup>), so ergibt sich der Bremsweg  $s$  (in m) aus:

$$s = \frac{v^2}{2p} \dots \dots \dots (1)$$

Die Verzögerung kann der Konstrukteur frei wählen; er ist aber an einen Kompromiss gebunden durch die Notwendigkeit, gleichzeitig einen möglichst raschen und andererseits möglichst stossfreien Stillstand der Kabine zu erreichen. Die erste Bedingung verlangt eine starke, die zweite eine geringe Verzögerung, und da sich in der Praxis einheitlich die Geschwindigkeitsabnahme von 1 m/sek in der Sekunde bewährt hat, so wird die Gleichung (1) vereinfacht zu:

$$s = \frac{v^2}{2} \dots \dots \dots (2)$$

Sich Rechenschaft zu geben von der Unumgänglichkeit und Grösse des Bremsweges ist notwendig, um die Wichtigkeit der Ueberfahrthöhen zu erkennen.

**Begriff und Zweck der Ueberfahrthöhen:** Obere Ueberfahrthöhe nennt man die Distanz, die frei bleibt zwischen dem höchsten Punkt der Aufzugkabine und Unterkante-Schachtdecke oder Rollen-gerüst. Die untere Ueberfahrthöhe ist die lichte Distanz zwischen Kabinenboden und Schachtgrubenboden. Die Ueberfahrthöhen sind technisch bedingt durch den Bremsweg. Ausserdem soll aber oberhalb und unterhalb der Kabine noch genügend Raum vorhanden sein, damit allenfalls Revisionspersonal ohne Gefahr zwischen Kabinen- und Schachtdecke bzw. zwischen Schacht- und Kabinenboden eingeschlossen werden kann.

Sollte einmal die Steuerung versagen, so ist ein von der Steuerung unabhängiger sogen. Endausschalter oder Hubbegrenzer vorgesehen, der in der untersten, bzw. obersten Haltestelle, bei allfälligem Ueberfahren, den Strom automatisch unterbricht. In diesem Augenblick wird also die Kabine noch um den Bremsweg weiterfahren, bzw. an dem Schachtboden oder an der Schachtdecke anrennen, falls keine Ueberfahrthöhe vorgesehen ist.

Die technisch durch den Bremsweg bedingte Ueberfahrthöhe ist veränderlich und steigt sehr rasch bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit, wie die Gleichung (2) erkennen lässt. Die für das Ueberwachungspersonal erforderliche Ueberfahrthöhe dagegen ist eine unveränderliche; es ist die Raumhöhe, in der sich ein Mensch ohne Gefahr zusammenbeugen kann, wobei nicht zu vergessen ist, dass diese Beugebewegung meistens sehr rasch, ganz unerwartet und in unbequemer Stellung geschehen muss.

Die neuen S. I. A.-Vorschriften geben nun, ohne Rücksicht auf aussergewöhnliche technische Bedürfnisse, jedoch mit Rücksicht auf den Raumbedarf für das Revisionspersonal, eine praktische obere Minimal-Ueberfahrthöhe von etwa 1 m an, und zwar wird betont, dass diese Ueberfahrthöhe da gelte, wo die Kabinendecke betretbar sei. Die untere Ueberfahrthöhe soll auf alle Fälle mit 70 cm bemessen sein, was ebenfalls eine Schachtgrube von etwa 1 m Tiefe bedingt, wenn man die Dicke des Kabinenbodens berücksichtigt. Aus Gleichung (2) ist jedoch leicht zu erkennen, dass der Auslaufweg bei schnelllaufenden Aufzügen so gross ist, dass die Ueberfahrthöhe von 1 m nicht mehr genügt. Diese kann nur als normal gelten bis zu Fahrgeschwindigkeiten von ungefähr 75 cm/sek; darüber hinaus sollte der Konstrukteur jeweilen befragt werden. Man ver-