

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	87/88 (1926)
<b>Heft:</b>	11
<b>Artikel:</b>	Die Turbinen-Versuchsanlage der Maschinenfabrik von Theodor und Bell & Cie.
<b>Autor:</b>	Walter, O.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-40860">https://doi.org/10.5169/seals-40860</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:** 14.01.2026

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

der einzelnen Grabfelder sind, desto weniger Beschränkungen sind nötig in bezug auf die Anpflanzung der Gräber und die Auswahl der Grabsteine.

Als Hauptbestand des anzupflanzenden Waldes, der zum grössten Teil mit Laubbäumen besetzt werden soll, sollen Hainbuchen, auch Feldahorn, Birken und Erlen dienen; Eiben und Föhren als Waldbäume sollen als Zwischenpflanzen Verwendung finden. Das Pflanzen von grossen Bäumen, wie Eichen, Buchen, Bergahorn, Kiefern u. dergl. wird auf dem „Finstern Boden“ empfohlen. In den unteren Waldstreifen, wo viel Urnengräber vorgesehen werden, eignen sich allzu gross werdende Bäume nicht, da es sich in den schon bestehenden Waldfriedhöfen gezeigt hat, dass durch Winddrift oder Schlägen von grossen Bäumen die Grabsteine gefährdet sind.

Für Hecken sollen Buchs und Eiben verwendet werden. An Eingängen von Grabfeldern, ferner auf Plätzen, wo die Architektur es erfordert, können grössere Taxus, Buchs und Biota orientalis gepflanzt werden.

#### Die Gebäude des Gottesackers.

Die *Eingangsgebäude* bilden den architektonisch abgeschlossenen Rahmen des Vorplatzes der Gottesacker-Anlage (Abbildungen 9 bis 11). Sie enthalten in den rechts und links der Hauptaxe angeordneten Kopfgebäuden die Bureaux und Wohnungen links des Verwalters, rechts des Obergärtners, während die Verkaufsläden für die Friedhofsgärtnerei und andere an möglichster Nähe beim Gottesacker-Eingang interessierte Verkaufsgeschäfte, Räume für Kinderwagen, Velos, Toiletten, den Auskunft erteilenden und den Verkehr überwachenden Portier und die eigentlichen Gottesacker-Eingangstore in den, den Platz hufeisenförmig umschliessenden Hallen liegen.

Vor dem zur Hauptaxe quer liegenden Gebäude, dessen Ausführung heute noch nicht in Frage kommt, das aber einen unerlässlichen Bestandteil des Projektes bildet, ist die Haltestelle für eine Tram- oder Autobuslinie mit geräumigen Perrons und Wartehalle im Gebäude gedacht. Außerdem sollen in diesem Hause Restaurants und Läden untergebracht werden. Der erste Stock würde Wohnungen enthalten, die an die Inhaber der Restaurants, Laden-Inhaber und auf dem Gottesacker angestelltes Personal vermietet werden können. Alle diese Räume werden, sobald die Belegung des Friedhofs einen gewissen Umfang angenommen hat, unbedingt nötig sein und die zu vermietenden Teile sichern auch eine gute Rendite.

(Schluss folgt.)

### Die Turbinen-Versuchsanlage der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie.

Von Ing. O. WALTER, chem. Assistent an der E. T. H.

(Schluss von Seite 130.)

[In Abbildung 31 fügen wir noch eine Ansicht der auf Seite 130 letzter Nummer erwähnten beweglichen Versuchseinrichtung bei, die die Einzelheiten der Einrichtung besser erkennen lässt, als die früher veröffentlichte Abbildung, auf die wir hingewiesen haben. Red.]

#### III. Die Hochdruck-Versuchsanlage.

Für diese Versuche wird die Hochdruckpumpe verwendet. Die zu untersuchenden Aggregate, Francis- oder Pelton-turbinen, werden direkt an die Pumpenleitung angeschlossen und über dem Saugrohrsumpf bei hochgehobenem Wandertrog oder dann über dem Messkanal untersucht (vergl. die Abb. 5, 7 und 9 in vorletzter Nummer). Am

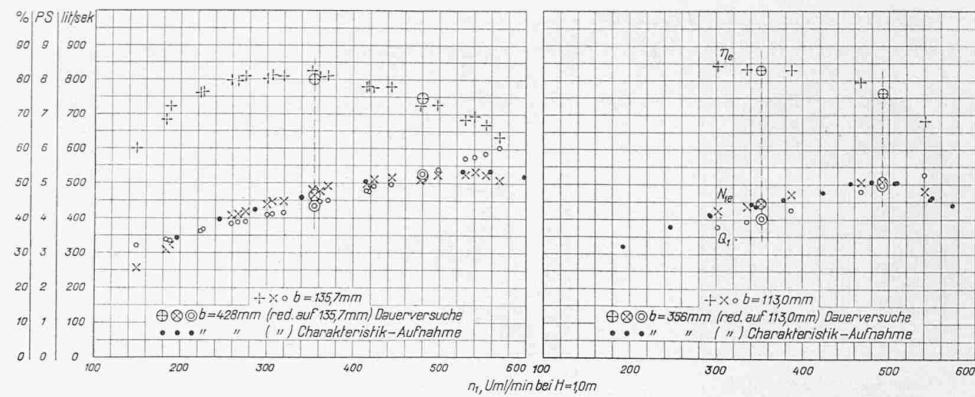


Abb. 34. Messungsergebnisse an einer Bell-Extra-Schnellläufturbine mit  $D_s = 1600$  mm im Vergleich zu den Ergebnissen der Modell-Turbine mit  $D_s = 505$  mm und gleicher Saugrohrform.

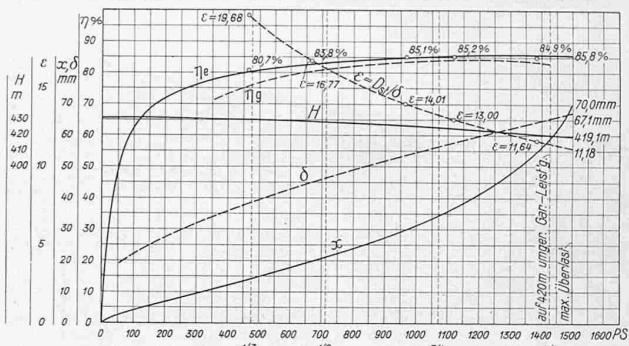


Abb. 35. Messungsergebnisse an einer Pelonturbine von 1500 PS Leistung (ausgezogene Kurven) im Vergleich zu den Ergebnissen an der Modellturbine von 50 PS (Punkte mit eingetragenen Werten).

Anfangs des Messkanals ist eine Tragkonstruktion einbetoniert, die jede beliebige Aufstellung und Versuchsvariation erlaubt. Die Wasserzuleitung wurde zwischen Saugrohrsumpf und Messkanal verlegt, um die Anschlüsse wasserab- und wasseraufwärts bewerkstelligen zu können. Die Hochdruckpumpe stellt maximal 200 PS hydraulischer Leistung zur Verfügung, sodass man also im allgemeinen namentlich auf Modellversuche angewiesen ist.

Die *Leistungsmessung* geschieht mit den gleichen Mitteln, wie für die Niederdruckturbinen; die Wassermessung wird mit den kleineren Ueberfallbreiten durchgeführt, da max. 250 l/sec in Frage kommen. Das Gefälle wird mittels Spezialmanometern gemessen (Abbildung 32), die eine Ablesung auf 0,01 at genau gestatten; der Anschluss für diese Instrumente befindet sich unmittelbar vor der Verengung zu den Düsen einläufen bzw. unmittelbar vor dem Einlauf in die Spirale. Als Kontrollinstrument dient ein Doppelkontrollmanometer mit zwei getrennten Zeigerwerken und ein in der Nähe befindliches Quecksilbermanometer. Es ist selbstverständlich, dass bei der Gefällsmessung alle Korrekturen bezüglich der Höhenlage des Manometers und bezüglich Geschwindigkeitshöhe an der Messstelle gemacht werden.

Um sich von den Drehzahlenschwankungen des Antriebmotors, die Druckvariationen in der Pumpe zur Folge haben, unabhängig zu machen, ist in die Förderleitung ein Nebenausslass eingebaut (Abbildung 33) in Form einer umgekehrten Nadeldüse, dem unter Benützung der Abhängigkeit des Pumpendruckes von der Fördermenge die Aufgabe zukommt, den Druck vor der Versuchsturbine konstant zu halten. Die Steuerung dieses Druckreglers geschieht vom selben Oeldruck-Regulator aus, der schon auf Seite 116 erwähnt ist. Das Regulierventil des Regulators wird wie folgt betätigt. Auf einen eingeschliffenen Kolben wirkt unter Zwischenschaltung einer Oelsäule der Förderdruck der Pumpe. Dieser überträgt durch einen mit kombinierter Gewicht- und Federbelastung versehenen Hebel die Schwankungen der Förderhöhe auf das Steuerventil, wodurch der

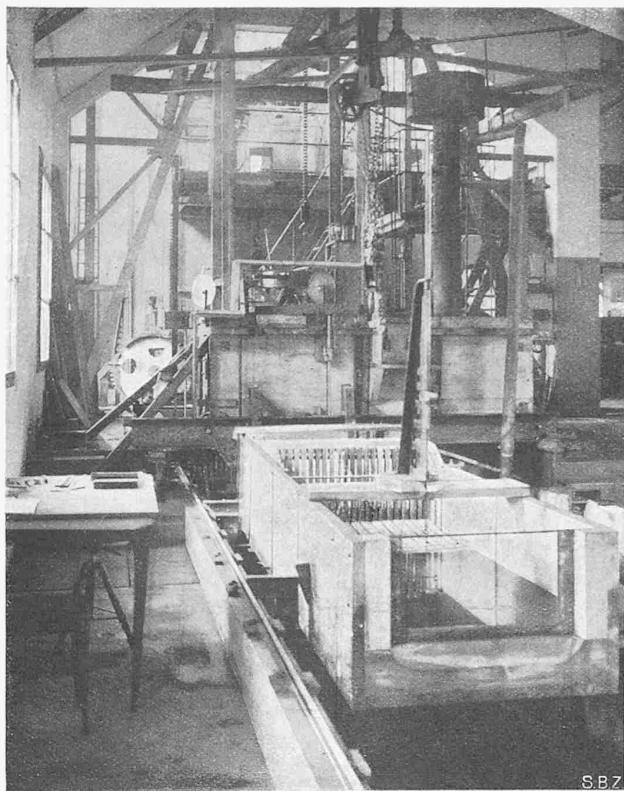


Abb. 31. Bewegliche Versuchseinrichtung für Prüfung kleiner Laufräder von 150 bis 200 mm Durchmesser.

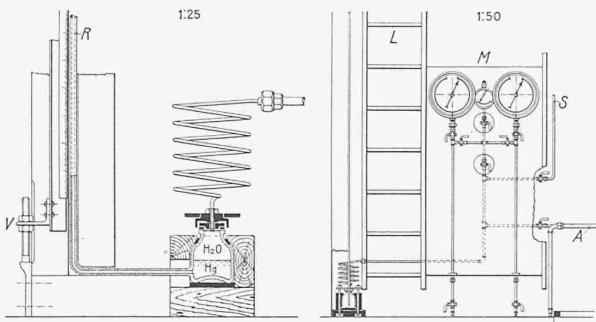


Abb. 32. Kombinierte Manometer der Hochdruck-Anlage.

LEGENDE: A Anschluss an natürliches Hochgefälle  $H = 75$  m oder an Handpresspumpe, L Bedienungsleiter, M Manometer, R Steigschenkel des U-Rohrs, 3 mm lichter Durchmesser, S Standrohr zur Fixierung der Null-Lage der Quecksilbersäule, V Skalenverstellung.

Servomotorkolben den Nebenauslass betätigt. Das Gewicht am Hebel ist so eingestellt, dass sich die ganze Einrichtung, wie bereits bemerkt, im Spiel befindet, sodass die Druckschwankungen auf etwa 1 % des Gefälles beschränkt sind.

Im folgenden soll noch unter Hinweis auf die Abbildungen 5, 7 und 9 in vorletzter Nummer die Einrichtung für die Untersuchung von Peltonturbinen kurz beschrieben werden:

Das Laufrad ist eingebaut in eine grosse Kammer von Holz mit den Lichtmassen  $3,9 \times 2,2 \times 1,7$  m. Zur Beobachtung der Wasserströmung der zu untersuchenden Turbine ist diese Kammer mit Schaufelstern und einer starken Lichtquelle versehen. Die Leistungsbremse ist auf die horizontale Laufradwelle aufmontiert. Die direkt an die Hochdruckpumpe angeschlossene Zuleitung erlaubt den Anschluss von einer bis drei Düsen. Die Verbindungsstücke sind mit Drehflanschen und Stopfbüchsen versehen, wodurch eine Änderung der Stellung der Düsen zum Laufrad oder gegeneinander möglich ist.

Da die Peltonturbinen eine systematische aufeinanderfolgende Untersuchung von Düse, Laufrad und Gehäuse erlauben, wird vorerst die beste Form der Düse ermittelt;

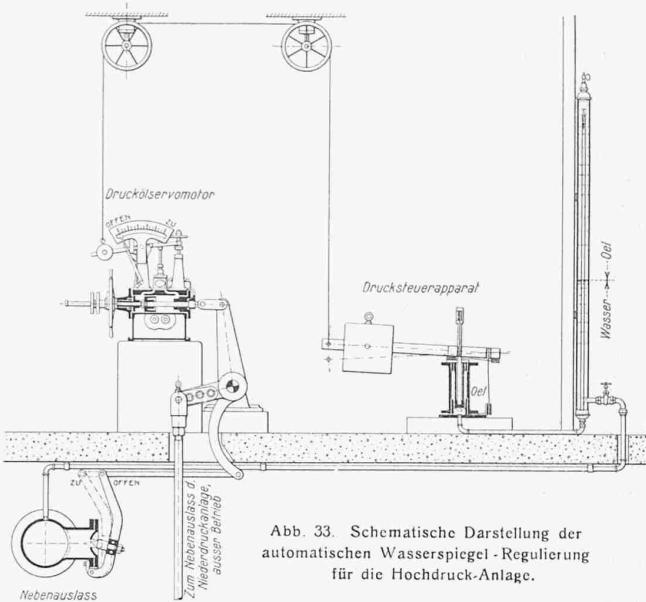


Abb. 33. Schematische Darstellung der automatischen Wasserspiegel-Regulierung für die Hochdruck-Anlage.

darauf folgt die Untersuchung von Laufrädern verschiedener Größen bei Änderung der Becherzahl und Form, und die Festlegung der günstigsten Lage der Düsen im Raum und gegeneinander. Zufolge der grossen Ausmasse der Holzkiste sind auf das Laufrad keine störenden Einflüsse möglich, wie etwa durch ein schlecht konstruiertes Gehäuse, sodass das Laufrad als solches untersucht werden kann; nachdem Düse und Laufrad festgelegt sind, können innerhalb der Kiste auch verschiedene Gehäuseformen, die vorläufig aus Holz und Zement gebildet werden, eingebaut und untersucht werden.

Die durch diese grundlegenden Versuche ermittelten Formen von Düse, Laufrad und Gehäuse wurden für Neukonstruktionen angewendet und bestätigten die mit den Modellen erzielten Resultate bei Einheiten bis zu 10 000 PS.

Für die Montagen ist unter dem Dache im Turm eine 2 t-Elektrohängelaufkatze montiert (Abb. 8 und 9) mit weit ausladender Laufbahn auf der hintern Turmseite.

Es sei noch aufmerksam gemacht auf das *Quecksilber-Manometer* (Abbildungen 9 und 32), bestehend aus einem 10 m langen Glasrohr von 3 mm l. W., dem Quecksilber-Behälter und den dazugehörigen Anschlüssen, an dem die Anlage ein Organ zur Untersuchung beliebiger Manometer besitzt. Die ganze Einrichtung ist an einer Seitenwand des Turmes eingebaut und kann zu Messungen und Prüfungen bis 15 at Druck benutzt werden. Im Anbau unmittelbar hinter der Versuchsanlage ist ein *Apparat zur Prüfung von Spurlagern* aufgestellt, dessen Antrieb durch den 300 PS-Elektromotor erfolgt. Die Belastungsmöglichkeit beläuft sich auf 100 000 kg bei 900 Uml/min.

#### Schlusswort.

Die vorbeschriebene Versuchsanlage zeigt eine typische Ausführung einer industriellen Versuchseinrichtung, die bei Anwendung aller moderner Messbehelfe eine weitgehende Anpassung an die praktischen Bedürfnisse ermöglicht und in der Lage ist, Fragen der Hydraulik, die sich dem ausführenden Ingenieur und Konstrukteur täglich aufrägen, rasch und ohne allzugrossen Kosten einwandfrei zu lösen.

Abb. 34 zeigt die Versuche mit dem Bell-Extra-Schnellläufer-Modell  $D_s = 505$  mm in der Versuchsanlage, und mit der entsprechenden Turbine  $D_s = 1600$  mm in der Zentrale Matte des Elektrizitätswerks Bern. Die beiden Charakteristiken sind der bereits erwähnten Publikation über den Extra-Schnellläufer in der „S. B. Z.“ Band 83, 1924, entnommen, auf deren Absätze g und h (Seiten 39 und 40) hingewiesen sei. Die Messungsresultate sind umgerechnet auf das Gefälle  $H = 1$  m und reduziert auf den Saugrohrdurchmesser  $D_s = 505$  mm.

Abb. 37 zeigt den Wirkungsgradverlauf des Modell-Peltonrades, untersucht in der Versuchsanlage von Bell & Cie. für eine Leistung von etwa 50 PS bei 50 m Nettogefälle, verglichen mit den Abnahmerichten der Pelonturbinen der A.-G.-Spinnereien von Hch. Kunz in Windisch, Spinnerei Linthal, für 1500 PS Leistung bei rund 420 m Nutzgefälle. Die Strahlkreis-Durchmesser der Versuchsturbine und der 1500 PS Pelonturbine betragen 650 mm und 750 mm.

In beiden Fällen ist die gute Uebereinstimmung zwischen Modell und Ausführung ersichtlich, wodurh die eindeutige Uebertragbarkeit der Modellversuche auf grosse Ausführungen bestätigt ist. Diese Tatsache zeigt die hohe Bedeutung einer gut durchgebildeten Versuchsanlage für den Fortschritt im Turbinenbau, wenn mit dieser genaue und systematische Versuche durchgeführt werden und deren Ergebnisse für die Weiterentwicklung verwertet werden.

### Eisenbetonbauten in Bergbau-Senkungsgebieten.

Die gewaltige Entwicklung der rheinisch-westphälischen Schwerindustrie hat, wie bekannt, zu Bauwerken aussergewöhnlicher Grösse geführt, die schon an sich ansehnliche Gründungsarbeiten bedingen. Der Umstand nun, dass in dem durch weitläufige Stollennetze und Abbau gelockerter Berginnern oft beträchtliche und unvorhersehbare Bewegungen, meist Senkungen (bis zu 1 m und mehr innert eines Jahrzehnts), oft aber auch seitliche Verschiebungen, Stauchungen, Zerrungen bis zur Gelände-Oberfläche auftreten, erschwert die Ausführung obgenannter Bauwerke noch mehr und stellt den entwurfenden Ingenieur nicht selten vor recht heikle und komplizierte Aufgaben, wobei auch hypothetische Annahmen hinsichtlich Tragfähigkeit und Zuverlässigkeit des Baugrundes gemacht und in Rechnung gestellt werden müssen. Man denke blos an recht empfindliche Biegungsdeformationen von Förderschächten, an einseitige Setzungen des Untergrundes umfangreicher Maschinenfundamente oder ganzer Gebäude.

Bemerkenswerte Ausführungen über diese Verhältnisse und durch sie bedingte bauliche wie rechnerische Massnahmen enthält die „Festschrift aus Anlass des 50-jährigen Bestehens der Wayss & Freytag A.-G.“<sup>1)</sup>, in dem von Dr. Ing. K. W. Mautner (Düsseldorf) verfassten bezüglichen Abschnitt.

<sup>1)</sup> Vergl. unter Literatur auf Seite 151 dieser Nummer.

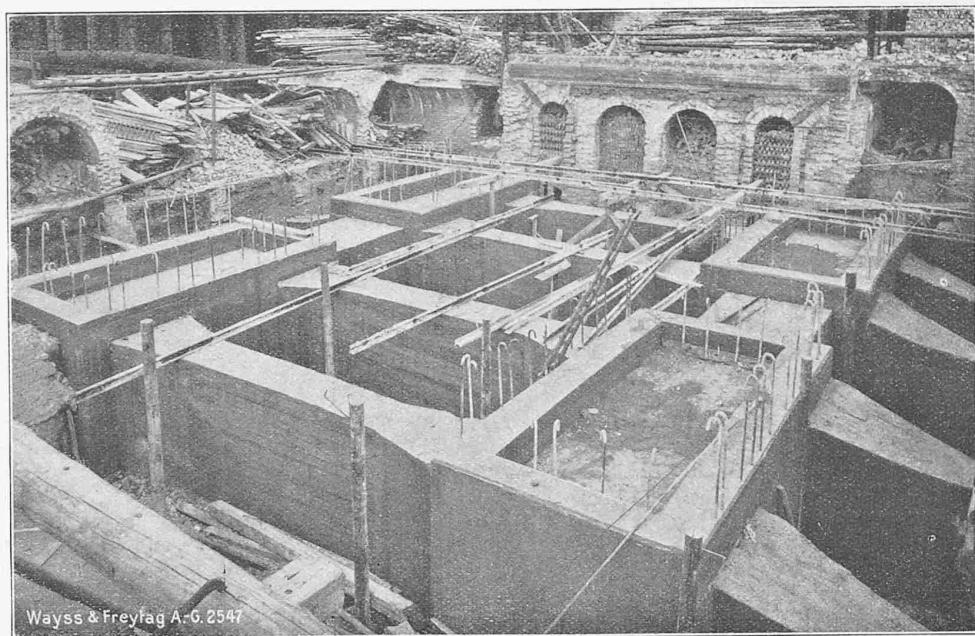


Abb. 2. Fundament-Rippenplatte des 5000 t Koks-Silo auf Zeche Anna II, ausgeführt von Wayss & Freytag A.-G.

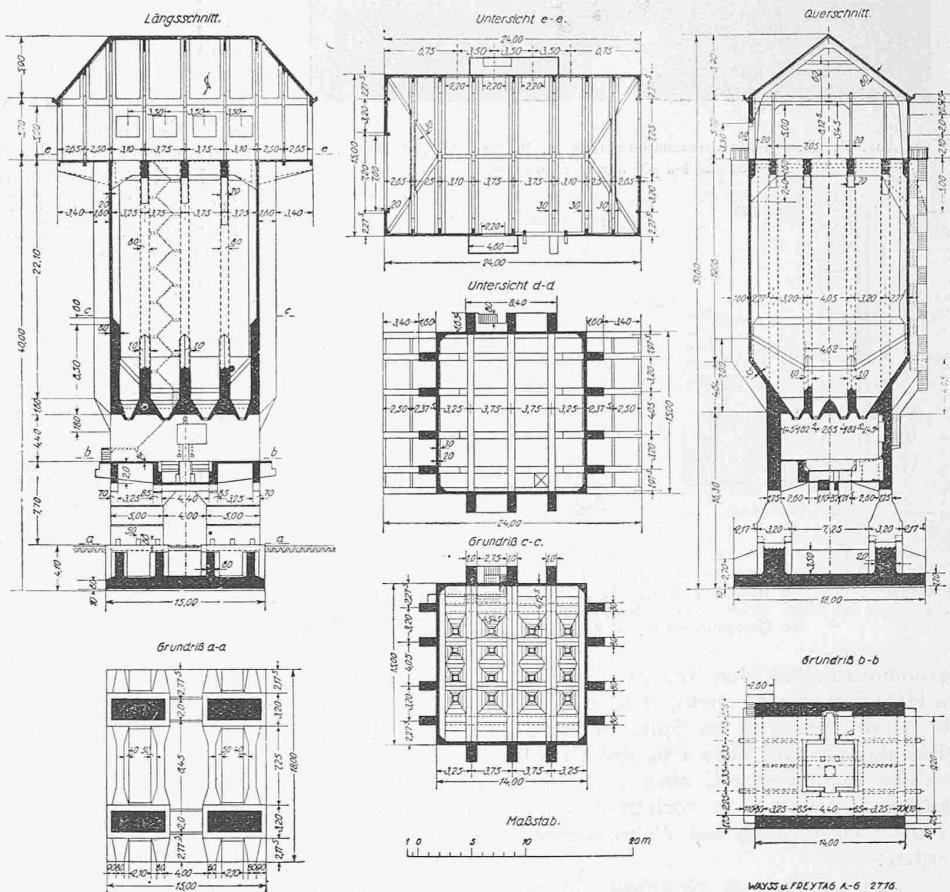


Abb. 1. Kokskohlen-turm für 5000 t Inhalt auf Zeche Anna II in Alsdorf. — Maßstab 1:650.

Wir finden dort u. a. die Beschreibung von Fundamenten für Gross-Gasmaschinen, balkenartigen Gebilden, die je nach Umständen an beiden Enden aufliegend, als ein- oder beidseitig vorkragend, aber auch auf Torsion beansprucht werden können. Dabei handelt es sich um Eisenbetonbalken von z. B. 59 m Länge, 5,23 m kleinster und 7,15 m grösster Breite bei 8,70 m Höhe, also recht stattliche Bauobjekte.

Dank freundlichem Entgegenkommen der Baufirma Wayss & Freytag A.-G. sind wir in der Lage, als Text- und Illustrationsprobe aus der reichen Auswahl von ihr aus-