

DIE BAUTECHNIK

19. Jahrgang

BERLIN, 29. August 1941

Heft 37

Schalung und Rüstung im Eisenbetonbau und im Brückenbau.

Von Professor Benno Löser, Dresden.

Aus dem auf der Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins in München am 9. April 1941 gehaltenen Vortrag.

(Schluß aus Heft 36.)

8. Gerüste für schwere Wölbbrücken.

In den letzten Jahren sind von der Reichsautobahn bemerkenswerte Granitbogenbrücken ausgeführt worden. Die Schwierigkeit der Bauaufgabe lag in der großen Höhe der Bauwerke und in der großen Schwere der abzustützenden Granitgewölbe. Auf 1 m² Grundriß betragen die Gewölbelasten mit 3 bis 5 t/m² ein Mehrfaches der Einheitslast von Eisenbeton-Balkenbrücken. Daher war auch der Holzbedarf der Wölbgerüste erheblich größer als bei den Gerüsten unter Balkenbrücken. Die folgende Übersicht gibt Zahlen für fünf Granitbogenbrücken; die Angaben verdanke ich dem Entgegenkommen einer Obersten Bauleitung.

Tafel 7.
Angaben für Wölbbrücken aus Granit.

	Granitbogen				
	I	II	III	IV	V
Lichte Weite des Bogens . . . m	20,00	37,00	50,50	54,00	33,50
Statische Stützweite . . . m	18,36	33,42	45,52	53,75	32,96
Statische Pfeilhöhe . . . m	5,30	9,67	12,73	—	12,92
Scheitelhöhe über Gelände . m	12,70	21,46	32,00	34,34	54,24
Gewölbbreite . . . m	11,30	17,70	17,28	18,30	18,28
Grundfläche einer Öffnung . m ²	226	655	873	988	612
Umbauter Raum einer Öffnung m ³	2385	11 383	23 167	27 839	29 123
Holzbedarf für eine Öffnung . m ³	101	353	926	1235	280
Holzbedarf in % des umbauten Raumes	4,25	3,10	4,00	4,50	0,97
Gewicht des Granitgewölbes . t	659	2800	4322	5029	2310
Gewicht auf 1 m ² lichter Grundfläche t/m ²	2,91	4,26	4,96	5,08	3,78
Scheitelstärke des Gewölbes . cm	70	120	106	121	70
Kämpferstärke des Gewölbes . cm	120	160	170	240	140
Abstand der Gerüstbinder . . m	1,55	1,50	1,65	1,50	1,45
Gerüstüberhöhung cm	3,0	6,0	6,4	6,0	4,0
Scheitelsenkung beim Wölben cm	2,5	5,1	3,0	5,1	2,55

In den in Tafel 7 angegebenen Zahlen für den Holzbedarf sind die Belaghölzer enthalten. Unter dem umbauten Raum, auf den der Holzbedarf bezogen ist, ist der lichte Raum zwischen den Pfeilern, der Gewölbeleibung und dem Gelände verstanden. Bei Entwurf und Berechnung der Wölbgerüste tritt gegenüber den bisher gezeigten Brückengerüsten nichts grundsätzlich Neues auf. Die größeren Lasten zwingen zu kleinen Binderabständen.

Brücke III. 50,50 m Bogenlichtweite (Abb. 24 bis 26).
Ausführung: Grün & Bilfinger AG.

Das Untergerüst hat einfache Rundholzsäulen, Zangen aus Kantholz, Kreuze aus Halbholz. Das Obergerüst besteht ausschließlich aus Kantholz. Über jedem Ständer des Untergerüsts steht unmittelbar eine Bauschraube. Am Fuß und am Kopf der Schrauben sind in Richtung der Binder und senkrecht dazu waagerechte Doppelzangen angebracht. In Binderrichtung liegt zwischen den Zangen ein drucksicheres Kantholz vom Querschnitt 20/22. Die fächerartige Streben des Obergerüsts sitzen unten

auf einem Hartholz. Der Anschluß der Streben an dieses Hartholz wird durch eiserne Dübel gesichert. Die der Gewölbeleibung folgenden Kranzhölzer bestehen aus zwei Hölzern 12/30 mit 6 cm Zwischenraum. Die Streben endigen oben in einem Zapfen, der den Raum zwischen den beiden Kranzhölzern ausfüllt. Die oberen Knoten erhalten

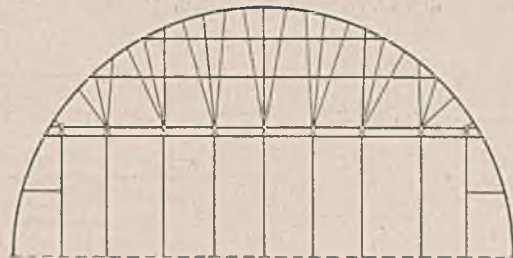


Abb. 25. Netzwerk des Obergerüsts.

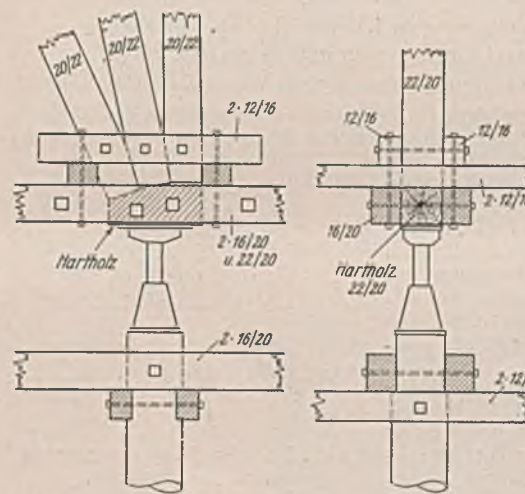


Abb. 26. Übergang vom Obergerüst zum Untergerüst.

Kreuzen erhalten Schrauben und Ringdübel. Die Kreuze senkrecht zur Binder Ebene liegen in den von den Streben gebildeten Ebenen.

Das sparsam entworfene Lehrgerüst zeichnet sich durch große statische Klarheit aus. Zahlenangaben enthält Tafel 7.

Brücke IV. 54 m Bogenlichtweite (Abb. 27 bis 31).

Ausführung: Richter & Co., Leipzig.

Das Obergerüst und alle Zangen bestehen aus Kantholz. Das Obergerüst ist durch Bauschrauben auf die aus Rundholz bestehenden Säulen des Untergerüsts abgesetzt. Im mittleren Teil bilden die Säulen des Untergerüsts je zwei Rundhölzer von 22 cm Kopfdurchmesser, die Stöße dieser Rundhölzer sind versetzt und

durch je zwei Schraubenbolzen gesichert. Über jedem Ständer des Untergerüsts treffen vier fächerartige Streben des Obergerüsts zusammen. Sie stützen sich auf Hartholzschwellen, die durch Eisendübel mit den Streben verbunden sind. Wo Bauschrauben auf Langholz stehen oder

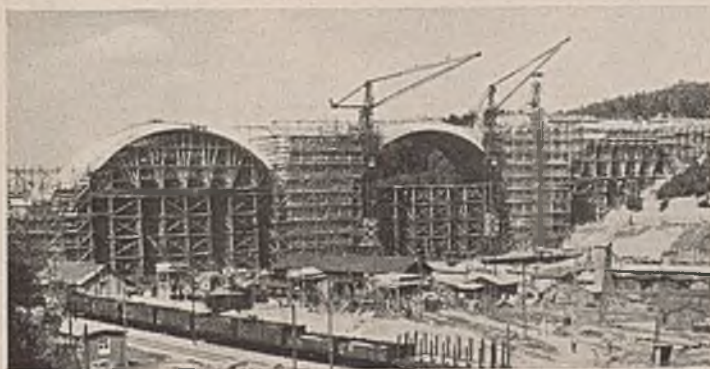


Abb. 24. Lehrgerüst der Wölbbrücke III.

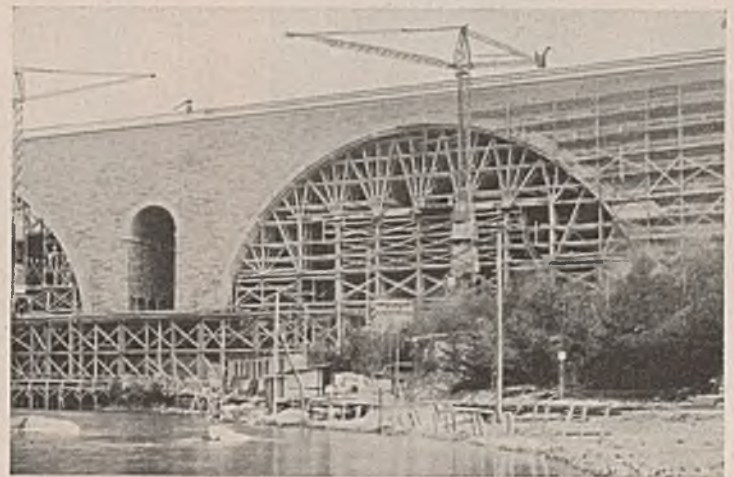


Abb. 27. Lehrgerüst der Wölbbrücke IV.

Langhölzer auf das Hirnholz der unteren Rundholzsäulen treffen, sorgen liegende Stahlträgerstücke für die erforderliche Lastverteilung.

Die oberen Kranzhölzer haben je nach der Beanspruchung den Querschnitt 18/24 bis 24/24 cm. Sie ruhen auf Rahmen 22/26 cm, die auf die Streben abgestützt sind, bisweilen unter Zwischenschaltung einer Hartholzplatte.

Das Gerüst ist sehr sicher ausgebildet. Zahlenangaben enthält Tafel 7.

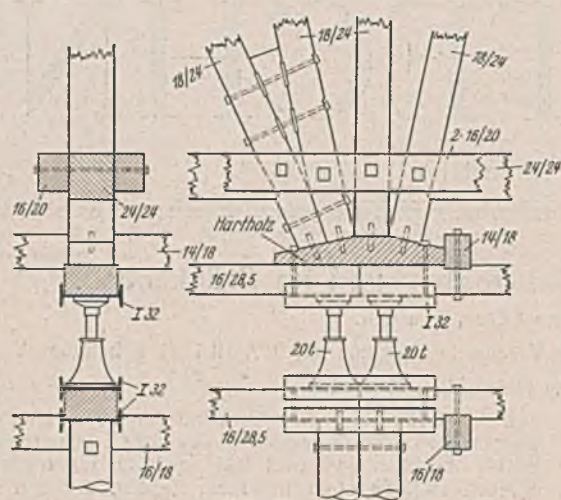


Abb. 28. Aufbau des Obergerüsts auf dem Untergerüst.

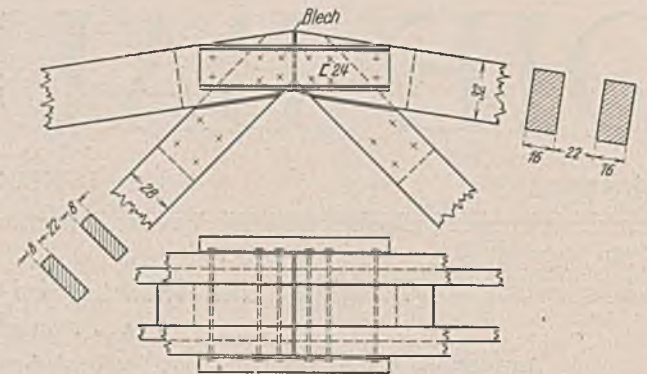


Abb. 33. Scheitel des Lehrgerüsts.

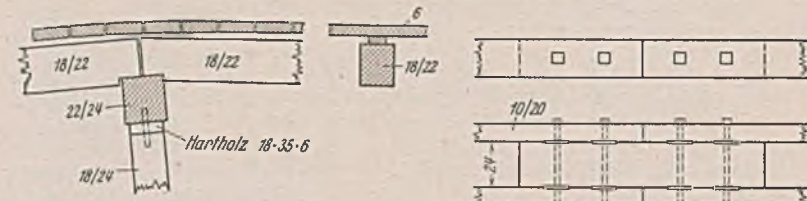


Abb. 31. Anschluß der Streben an die Kranzhölzer.

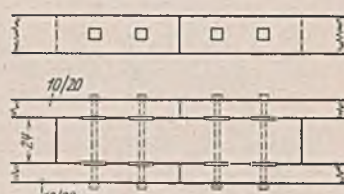


Abb. 29. Zangenstoß.

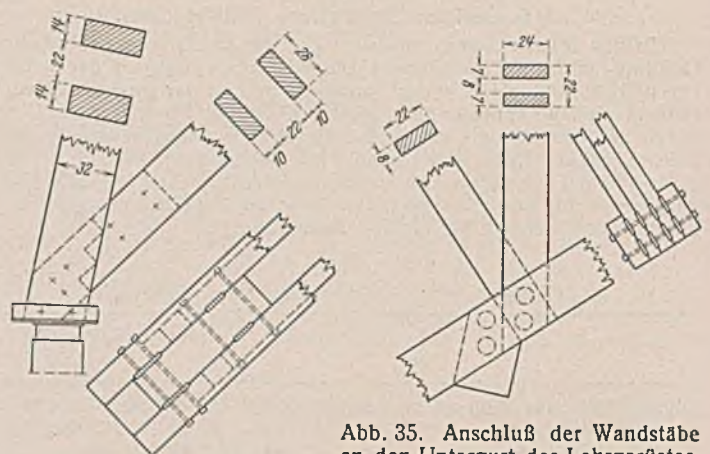


Abb. 35. Anschluß der Wandstäbe an den Untergurt des Lehrgerüsts.

Abb. 34. Auflager des Lehrgerüsts.

Bauwerk V. Abgesprengtes Lehrgerüst (Abb. 32 bis 35).

Ausführung: Arbeitsgemeinschaft Philipp Holzmann AG., Grün & Bilfinger AG., Neue Baugesellschaft Wayss & Freytag AG.

Abb. 32 ist ein sehr schönes Beispiel für ein abgesprengtes Lehrgerüst⁴⁾, bestehend aus zwei Fachwerken, die sich wie die Scheiben von Dreigelenkbogen gegeneinander abstützen. In die Pfeiler wurden Eisenträger eingebaut, die als Kragträger die Gerüstscheiben aufnehmen. Die Lasten werden durch Sandtöpfe übertragen. Da bei symmetrischer Belastung der Gerüste die Stützlinie innerhalb der Gerüstscheiben verläuft, werden beide Gurtungen der Scheiben gedrückt.

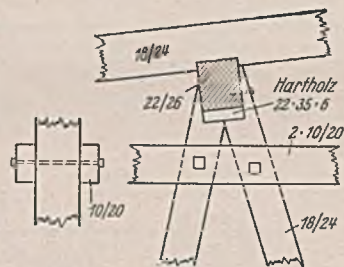


Abb. 30. Anschluß der Streben an die Kranzhölzer.

⁴⁾ Das Lehrgerüst ist ebenfalls beschrieben in Bautechn. 1941, Heft 15, S. 156 bis 158. — Das oben in Abb. 34 gezeichnete Auflager ist in Abb. 14 a. a. O. im Lichtbilde dargestellt.

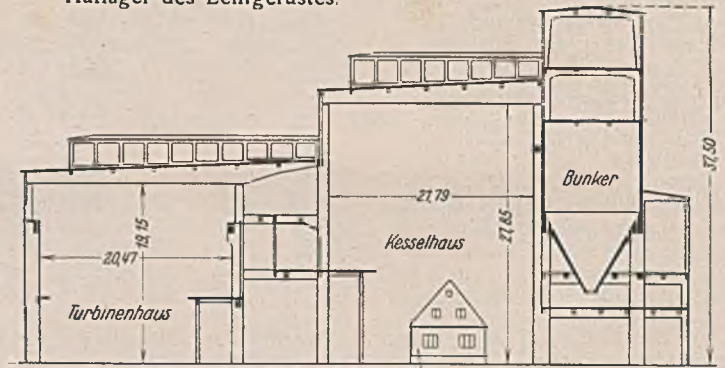


Abb. 36. Krafthaus I, Querschnitt.

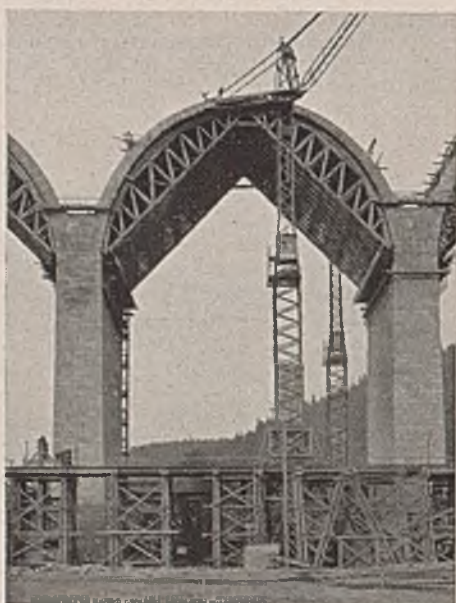


Abb. 32. Lehrgerüst der Wölbbrücke V.

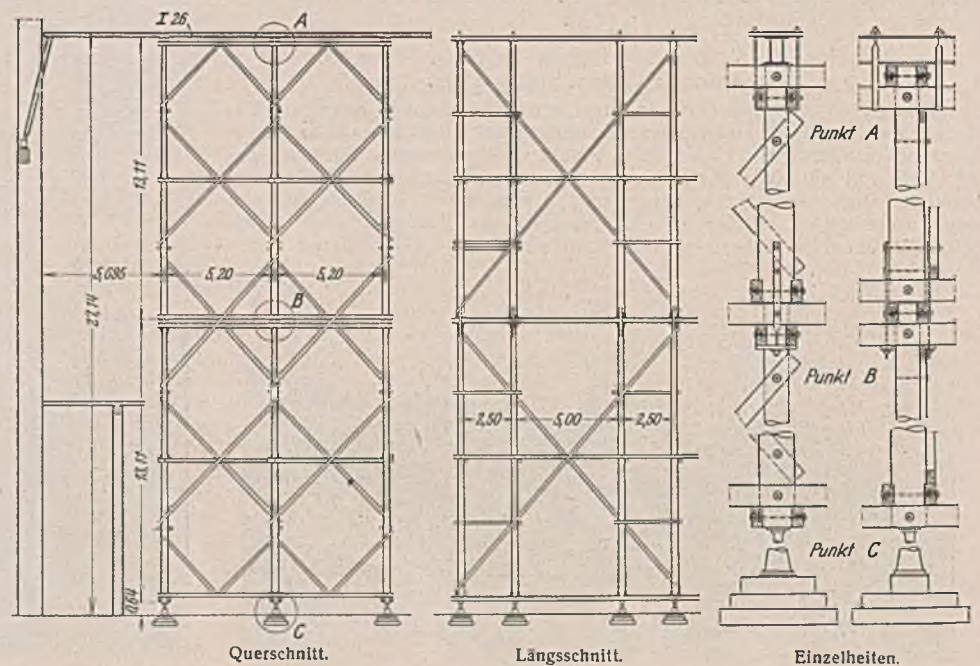


Abb. 37. Lehrgerüst des Krafthauses I.

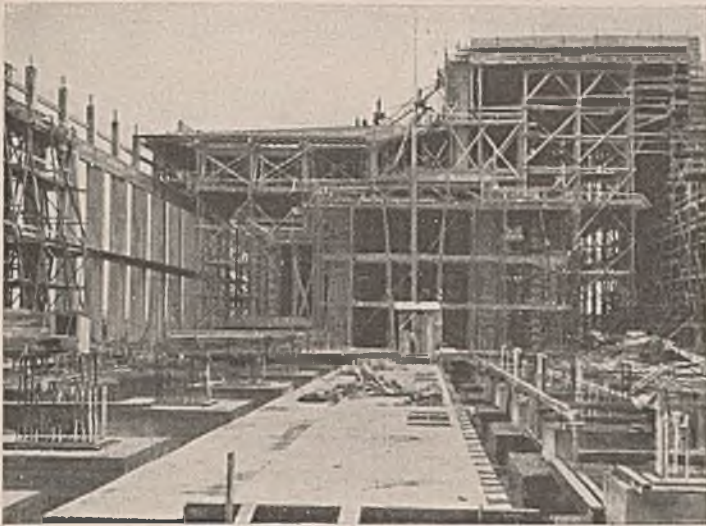


Abb. 38.
Lehrgerüst des Krafthauses I.



Abb. 42. Fahrerüst für das äußere Arbeitsgerüst der linken Außenwand des Krafthauses II mit den Holzwalzen.

Der Obergurt hat im Viertel der Stützweite den Querschnitt $2 \times 16/32$ cm, der Untergurt $2 \times 8/28$ cm. Die Wandglieder sind teils zweiteilig, teils einteilig.

Am Scheitel liegt zwischen beiden Gerüstscheiben ein Blech. Der Stoß ist durch Füllhölzer und aufgelegte U-Eisen verstärkt und gesichert. Das Gerüst ist sehr sparsam durchgebildet, statisch und baulich klar und durchsichtig. Zahlenangaben enthält Tafel 7.

und ausgeführt⁵⁾. Die große Gebäudelänge ermöglichte die mehrfache Verwendung der Rüstungen, die deshalb alle fahrbar gestaltet wurden.

Die Haupttragwerke sind wie folgt ausgebildet. Die linke Außenwand ist unten eingespannt, oben mit dem Hauptbalken des Kesselhauses gelenkig verbunden. Gegen waagerechte Kräfte (Wind und 100-t-Kran) ist die Säule der Außenwand Träger auf zwei Stützen. Die obere waagerechte Stützkraft nimmt der Hauptbalken auf und setzt sie auf den rahmenartigen Mittelbau, der zur Aufnahme von Leitungen bestimmt ist, ab. Im Kesselhaus ist der Hauptträger links gelenkig an den Mittelbau angeschlossen; rechts liegt er waagrecht verschleiblich auf dem Bunkerbau auf. Die Hauptbalken sind Vollwandträger rechteckigen Querschnitts. Sie liegen unterhalb der Dachhaut, die teils aus Eisenbetonplatten mit unteren Wärmedämmplatten, teils aus Bimsbetondielen besteht. Die Vollbelastung eines Hauptbalkens beträgt im Maschinenhaus 196 t, im Kesselhaus 152 t.

Abb. 37 zeigt das Gerüst im Kesselhaus. Es enthält drei Stützenreihen. In der Längsrichtung der Halle nehmen je zwei Gerüstbinder einen Hauptbalken auf. Das Gerüst wurde der

⁵⁾ Ausführung des Bunkerbaues durch die Neue Baugesellschaft Wayss & Freytag AG.

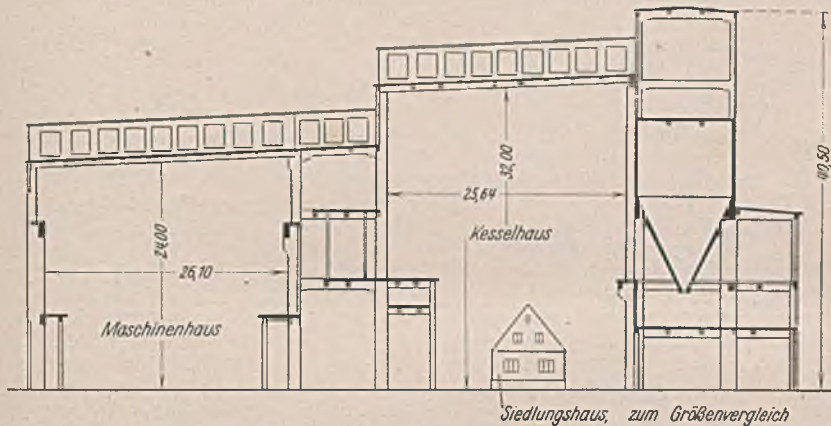
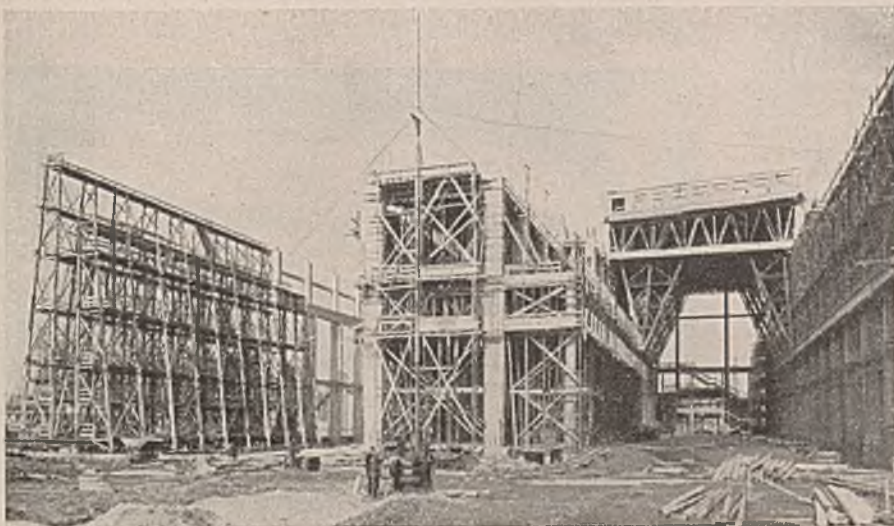


Abb. 39. Krafthaus II, Querschnitt.

9. Hohe fahrbare Hallengerüste. Krafthaus I (Abb. 36 bis 38).

In Abb. 36 ist der Querschnitt des 134 m langen Krafthauses dargestellt, zum Größenvergleich ist ein zweigeschossiges Siedlungshaus eingezeichnet. Turbinen- und Kesselhaus wurden mit den hier behandelten Rüstungen von der Löser-Bauunternehmung KG. entworfen



Links die 24 m hohen Tragwerke der Außenwand, in der Mitte der dreigeschossige Rohrgang, rechts die eingerüsteten Pfostenräger des Maschinenhauses.

Abb. 40. Einrüstung des Krafthauses II.

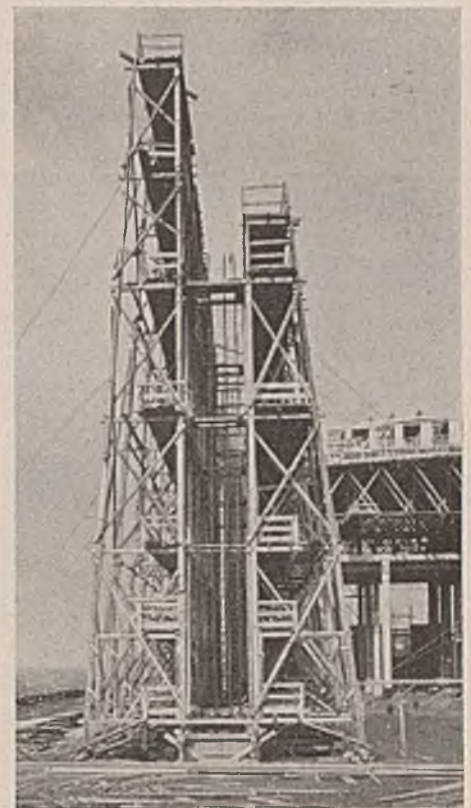


Abb. 41. Fahrbare Arbeitsgerüste auf beiden Seiten der linken, 119,5 m langen Außenwand des Krafthauses I.

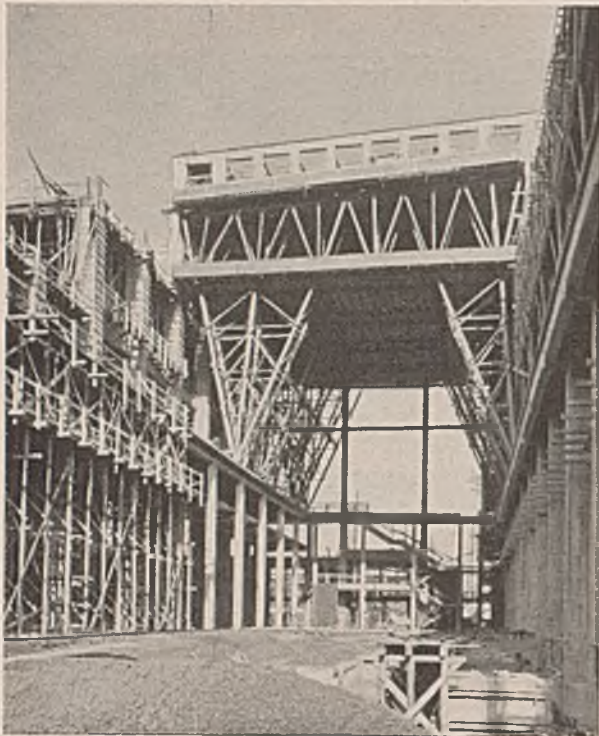


Abb. 43. Gerüst für das Kesselhaus des Krafthauses II.

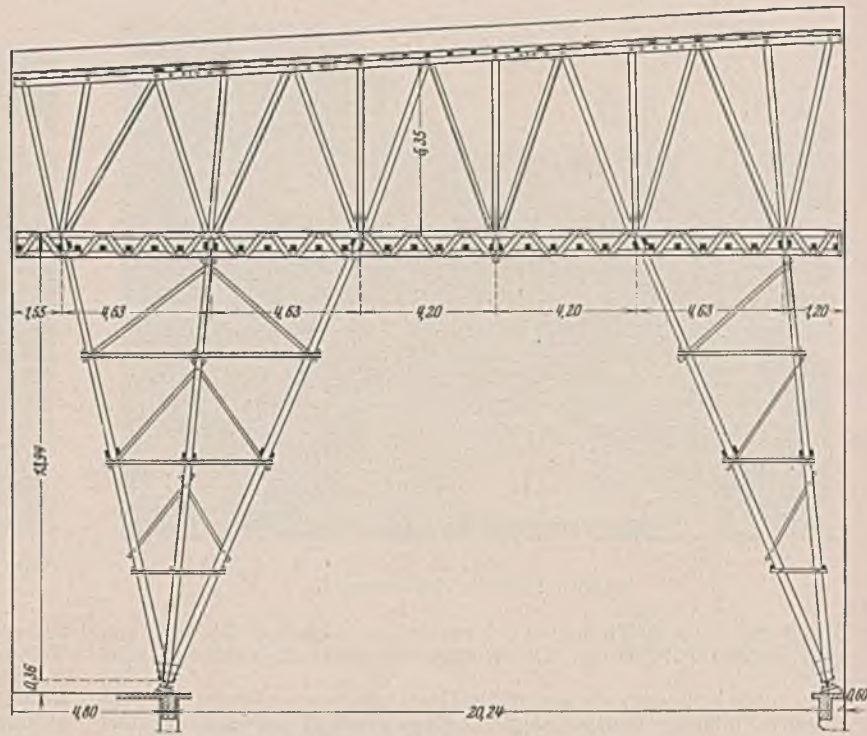


Abb. 44. Gerüstbinder für das Kesselhaus des Krafthauses II.

Höhe nach in zwei Teilen aufgebaut, wobei alle Binder liegend abgedeckt und dann mit Winden aufgerichtet wurden. Unten stehen die Rundholzsäulen auf Bauschrauben. Oben sind zur Übertragung der Lasten Stahlträger verwendet worden, die an ihren Enden mit kurzen Steifen auf Eisenbetonbalken des Mittelbaues und des Bunkerbaues abgestützt wurden. Die Rüstung für einen Hauptbalken im Kesselhaus enthielt ohne die Kanthölzer und Bretter zum Zulegen 25,8 m³ Holz und 0,8 t Stahlträger. Die Gerüste wurden nach dem Absenken ohne jede Störung verfahren und mehrfach verwendet. Zum Bewegen wurden Nadelholzwalzen von 20 cm Durchm. benutzt.

Krafthaus II (Abb. 39 bis 48).

Maschinen- und Kesselhaus mit den hier behandelten Rüstungen sind durch die Löser-Bauunternehmung KG. entworfen und ausgeführt worden⁶⁾.

Gegenüber dem ersten Krafthaus weist das Bauwerk II (Abb. 39) erheblich größere Abmessungen auf. Die Oberlichtaufbauten wurden über die ganze Lichtweite der Hallen verlängert und dieser weitgespannten Pfostenträger beim Absenken der Gerüste betrug in Trägermitte höchstens 15 mm.

In dem sehr hohen Kesselhaus wurde das Gerüst auf einer 12 m hoch liegenden Eisenbetonbühne aufgesetzt. In dieser Höhe wurde zunächst ein leichtes, 12 m hohes Arbeitsgerüst geschaffen. Auf diesem wurden die Fachwerke bis zum waagerechten Untergurt liegend zusammengebaut und aufgerichtet. In Höhe dieses Untergurtes wurde abermals eine Arbeitsbühne zugedeckt; auf ihr wurde liegend der oberste Fachwerkteil zusammengebaut und zum Schluß aufgerichtet. Von den Hölzern unter der Zwischenbühne und dem Obergurt

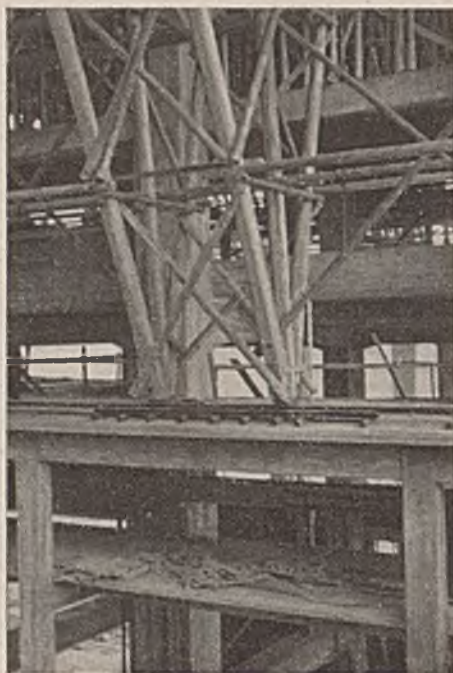


Abb. 47. Fuß des in Abb. 44 dargestellten Gerüstbinders während des Verschlebens auf Stahlröhren.

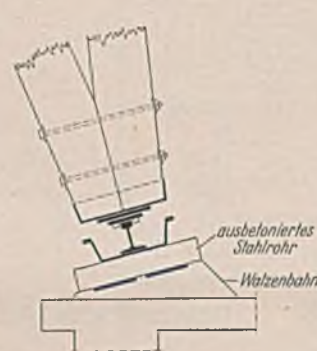


Abb. 45. Fuß des Gerüstbinders der Abb. 44.

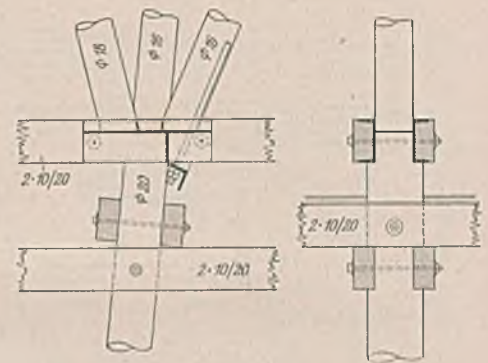


Abb. 46. Knoten des Gerüstbinders der Abb. 44.

abgesehen, bestehen alle Stäbe aus Rundholz. Die Binderform ergibt bei symmetrischer Belastung außerordentlich kleine Stabkräfte für die Wandstäbe. Zu jedem Haupttragwerk des Daches gehören zwei Gerüstbinder von 20,24 m Stützweite. Der Fuß des Gerüstbinders (Abb. 45) ist durch eine starke Schiene auf stählerne Spundbohlen abgestützt, die auf der geneigten Walzenbahn ruhen. Die Neigung wurde so gewählt, daß die Stützkkräfte bei Vollbelastung der Binder etwa in die Winkelhalbierende der beiden unten zusammenstoßenden Rundhölzer fiel. An den Knoten des Gerüstbinders (Abb. 46) sind weitgehend Stahlschuhe eingebaut, die unverschiebliche Anschlüsse gewährleiten. Grundsatz war

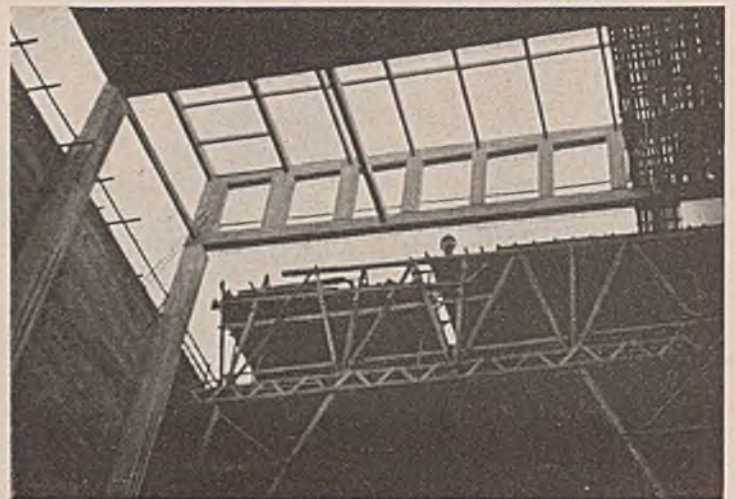


Abb. 48. Gerüst des Maschinenhauses nach dem Ausfahren, das noch offene Dach wird mit Blindsdiele geschlossen.

⁶⁾ Ausführung des Bunkerbaues durch die Neue Baugesellschaft Ways & Freytag AG.

dabei, die Strebenlasten von oben möglichst unmittelbar auf das Hirnholz der unteren Ständer zu übertragen und Stöße zwischen Hirnholz und Langholz zu vermeiden.

Zum Bewegen des Gerüsts wurden Stahlrohre von 10 cm Durchm. und 4 mm Wanddicke verwendet, die mit Stampfbeton ausgefüllt waren. Im Dresdener Versuchsamt wurde die Bruchlast dieser Walzen bei Scheiteldruck zu etwa 30 t festgestellt. Die Walzen liefen unten auf einbetonierten Stahlblechen (Abb. 47). Das dargestellte Gerüst hat sich ausgezeichnet

bewährt. Beim Betonieren betrug die Senkung in Feldmitte nur 2,6 cm. Die Durchbiegung der Vierendeelträger in Feldmitte beim Ausschalen blieb mit 1,5 cm hinter dem erwarteten Maß erheblich zurück. Ein zu einem Vierendeelträger gehöriger Gerüstabschnitt erforderte ohne die Hölzer zum Zulegen der Arbeitsbühnen und ohne die Kanthölzer unter dem Untergurt der Pfostenträger 24,4 m³ Holz.

Entwurf der Rüstungen und Betreuung der Bauausführung lag in den Händen des Baumeisters Zönnchen (Löser-Bauunternehmung KG.).

Alle Rechte vorbehalten.

Von der Entwicklung, der Verwendung und dem Bau von Absetzgeräten.

Von Dr.-Ing. Th. Krauth, Direktor des Staatstechnikums Karlsruhe, und Dr.-Ing. L. Rasper, Oberingenieur, Lübeck.

Über 350 Millionen m³ Boden werden alljährlich in den Abraumbetrieben des deutschen Braunkohlenbergbaues in der Natur umgewälzt, mit anderen Worten: mit Baggern aller Größen gelöst, geladen, gefördert und auf einer Kippe verstrützt und eingebaut. Diese Abraumbetriebe stellen demnach die größte Erdbewegung dar, die wir im Baubetrieb kennen. In ihrem jährlichen Ausmaß dürfte sie die bisherige Gesamterdbewegung beim Bau der Reichsautobahnen noch übertreffen.

Das Arbeitsgebiet des Braunkohlenabbaues ist in Bau- und Bauingenieurkreisen wenig bekannt, wohl deshalb, weil diese gewaltigen Massenleistungen sich auf verhältnismäßig kleinen, teilweise abseits des großen Verkehrs gelegenen Gebieten zusammendrängen und weil der Bergingenieur neben dem eigentlichen Grubenbetrieb mit der seinerzeitigen Übernahme der Abraumbetriebe in den Eigenbetrieb der Gruben auch die Leitung dieser Großbetriebe übernommen hat. Es darf aber nicht vergessen werden, daß der Bauingenieur seinerzeit mit der Einbringung seiner Erdbaugeräte maßgebend daran beteiligt war, daß die deutsche Braunkohlenindustrie in den letzten Jahrzehnten diese beispiellose Entwicklung nehmen konnte.

Die Rohbraunkohle hat bekanntlich nur etwa 1/3 des Heizwertes der Steinkohle. Sie ist überlagert von dem Deckgebirge, das abgeräumt werden muß, um das Kohlenflöz freilegen und die Kohle im „Tagebau“ abbauen zu können. Dieser Abraum wurde noch um die Jahrhundertwende von Hand getätigt. Die Beseitigung des Abraumes belastete jede Tonne Braunkohle so gewaltig, daß die Kohle nur in geringen Mengen gefördert und nur örtlich verfeuert werden konnte, und daß eine Beförderung auf größere Entfernung ganz unwirtschaftlich war. Wo das Deckgebirge zu mächtig war, wurde die Kohle im „Tiefbau“ gewonnen, ein Abbau, der bei 30–40% Abbauverlusten besonders bei minderwertiger Kohle noch unwirtschaftlicher als der Tagebaubetrieb war.

Damals kamen findige Tiefbauunternehmer, als gerade um die Jahrhundertwende das deutsche Eisenbahnnetz im wesentlichen ausgebaut und auch einige Kanalbauten vollendet waren, auf den Gedanken, ihr bei diesen Kanal- und Eisenbahnbauten frei gewordenes, damals brachliegendes Gerät, wie Eimerkettenbagger und Lokomotivförderergeräts nebst Gleisanlagen, in der Braunkohle anzusetzen und so die Abraumbeseitigung zu verbilligen. Mit diesem Geräteinsatz begann der Aufschwung der Braunkohlenindustrie. Hinzu kam, daß unter dem Einfluß des Weltkrieges die Nachfrage nach Kohle für Industrie und Hausbrand wuchs. Rasch wurde die Forderung nach einer Steigerung der Forderung immer größer, und immer größer wurde daher gleichzeitig die Anforderung an eine Leistungssteigerung der Geräte, dies um so mehr, als die Kohlenfelder mit geringer Decke bald abgebaut waren und man Felder mit immer größerer Deckgebirgsstärke zum Abbau in Angriff nehmen mußte.

Die Abraumbauweise wurde so zum Schrittmacher für die Entwicklung der heutigen Großbautechnik¹⁾. Ihr verdanken wir die Entwicklung des auf Schienen oder Raupen fahrbaren Eimerkettenbaggers zum Großgerät in der heutigen Form²⁾, die Entwicklung der Großraumförderung mit elektrischem und Dampfzugbetrieb mit Wagenrößen bis zu 60 m³

Inhalt und schließlich die Mechanisierung der Kippe zur Aufnahme der gesteigerten Baggerleistungen. So entstanden nacheinander die Pflugkippe, die Spülkippe und schließlich die Absetzerkippe³⁾.

Der Abtrag des Bodens, der Abraum, konnte oft gleichzeitig an verschiedenen Stellen mit mehreren Geräten stattfinden. Für die Unterbringung dieser Baggerleistungen stand aber oft nur eine einzelne Kippe zur Verfügung oder waren die Möglichkeiten zur Verkippung nur beschränkt gegeben. Das Ziel der Mechanisierung der Kippe war und ist daher, ihre Aufnahmefähigkeit zu steigern, sie durch möglichst pausenlosen Betrieb für die Zufuhr aus mehreren Baggerbetrieben aufnahmefähig zu gestalten. Im Braunkohlentagebau kam als weitere Forderung hinzu, die ausgekohlten Tagebaue so schnell als möglich wieder zuzufüllen, um neues Kulturland gewinnen zu können. Je dicker das Kohlenflöz und je mächtiger das überlagernde Deckgebirge war, um so größer wurden die Tiefen der Tagebaue, um so länger dauerte es, bis man in langen Windungen mit Handkippen von 3 bis 8 m Höhe in den ausgekohlten Tagebau hineinfahren und ihn wieder zuschütten konnte (Abb. 1).

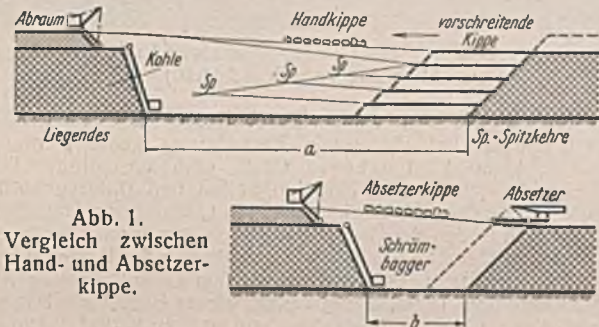


Abb. 1.
Vergleich zwischen Hand- und Absetzerkippe.

Eine Vergrößerung dieser notwendigen Kippenhöhe wurde zunächst erreicht durch die Einführung des Planterpfluges, dann durch die Einführung der Spülkippe, die aber nur beschränkt zur Anwendung kam, da sie weite ausgedehnte Spülflächen und ständig reichlich Wasser benötigte, und schließlich durch Einführung des Absetzers, der vorwiegend als Tiefabsetzer gebaut wurde.

Im Baubetrieb ist das Verstrützen von Erdmassen nach der Tiefe äußerst selten. Hier ist das Hochfördern der Massen zum Einbau in Dämme und bei der Schüttung von Halden aller Art das Vorwiegende. Der Absetzer fand daher im Baubetrieb verhältnismäßig spät Eingang. Solche auf kleiner Örtlichkeit zusammengedrückte Massenbewegungen wie in der Braunkohle sind hier selten, und der Hochabsetzer kam auch im Braunkohlenabraum erst später zur Einführung. Als Hochabsetzer aber hat sich dieses Gerät im Baubetrieb, vom Standpunkt der Leistungssteigerung und der Arbeitsvereinfachung aus gesehen, bereits hervorragend bewährt, wie die Schüttung des Staudammes von Ottmachau⁴⁾, der Kanaldämme beim Bau des Shannon-Kraftwerks in Irland und die Haldenschüttungen am Mittellandkanal beweisen. In kleineren Ausführungen und in Sonderbauweisen wird das Absetzgerät auch bei kleineren, besonders schwierigen Schüttverhältnissen bereits seit einiger Zeit mit Vorteil verwendet.

Seit der Aufstellung des ersten Absetzers im Jahr 1915 sind 25 Jahre vergangen, eine kurze Zeit für die beispiellose Entwicklung einer Baumaschine. Ein Überblick über die Entwicklung des Absetzers und über die Gründe, die zur Weiterbildung der Bauform vom

¹⁾ Krauth, Die heutige Großbautechnik. Bautechn. 1929, S. 701 und 731.

²⁾ Krauth, Von der Entwicklung, der Verwendung und dem Bau des Eimerkettenbaggers. Bauing. 1938, S. 260.

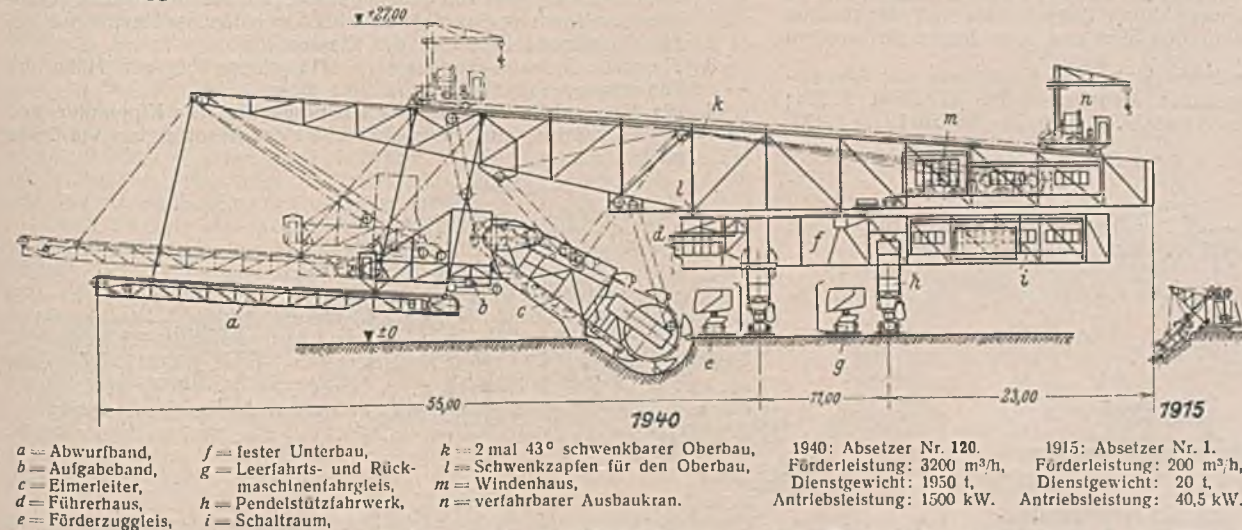


Abb. 2. Gegenüberstellung des neuesten schwenkbaren Großtiefabsetzers und der Bauform des ersten Absetzers der Abb. 1.

1940: Absetzer Nr. 120.
Förderleistung: 3200 m³/h,
Dienstgewicht: 1950 t,
Antriebsleistung: 1500 kW.

1915: Absetzer Nr. 1.
Förderleistung: 200 m³/h,
Dienstgewicht: 20 t,
Antriebsleistung: 40,5 kW.

³⁾ Krauth, Über Anlage, Betrieb und Leistung von Kippen. Bautechn. 1936, S. 384.

⁴⁾ Müller-Bader, Vom Bau des Staubeckens bei Ottmachau. Bautechn. 1930, S. 673. — Voigt, Die Entwicklung der Absetztechnik. Braunkohle, Bd. 26 (1927), S. 463, letzter Absatz.

ersten Gerät bis zu den heutigen Rieseneinrichtungen (Abb. 2) geführt haben, dürfte daher gerade im jetzigen Zeitpunkt, wo im Baubetrieb allerhöchste Leistungssteigerungen verlangt werden, wertvoll sein.

Von irgendwelchen Einzelbeschreibungen einzelner Geräte wird im folgenden abgesehen und hierfür auf das im Text angeführte Schrifttum verwiesen. Die folgenden Ausführungen sollen lediglich zusammenfassend das Grundsätzliche der Entwicklung der Absetzgeräte aufweisen.

A. Die Entwicklung der heutigen Bauform des Absetzers.

1. Geschichtliches.

Im Jahre 1915 wurde auf der Grube „Marie-Anne“ bei Kleinleipisch der Braunkohlen- und Brikett-Industrie AG. (Bubiag) das erste mechanische Kipp- und Absetzgerät (Abb. 3) in Betrieb genommen.

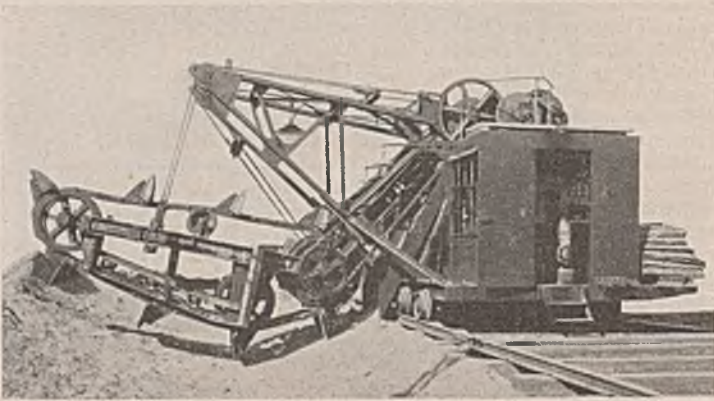


Abb. 3. Erste Bauform des Uihlein-Absetzers (Ausführung Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft).

Wohl keiner der mit seiner Durchbildung und Inbetriebnahme betrauten Personen hat die große Entwicklung geahnt, die dieses unscheinbare, kaum 20 t schwere Gerät einleiten sollte. Dagegen sollten sie recht schnell die Schwierigkeiten und Bitterkeiten kosten, die vielfach untrennbar mit bahnbrechenden Leistungen verbunden sind. Für den schweren Boden der Grube „Marie-Anne“ war das Gerät zu leicht, so daß es nach kurzer Zeit in einen anderen Betrieb der Bubiag umgestellt wurde. Auch dort fand es aus betrieblichen Gründen wenig Anklang und siedelte nach dem Tagebau Gruhlwerk, einem Betrieb der Rheinischen Aktiengesellschaft für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation, über, wo es lange Jahre zur vollen Zufriedenheit des Betriebes arbeitete.

Der Absetzer hat die Aufgabe, von Förderzügen oder Förderbändern herangeführte andernorts gelöste Erdmassen zu einer Kippe oder Halde anzuschütten. Wird das Fördergut dabei von der Ebene seiner Zuführung aus gerechnet in die Tiefe verstäzt, dann spricht man von einem Tiefabsetzer; wird das Fördergut auf über der Zuführungsebene liegende Halden geschüttet, so spricht man von einem Hochabsetzer.

Der Tiefabsetzer fährt in mehr oder weniger großem Abstand von der Böschungskante gleichlaufend zu ihr und bringt die Erdmassen, die die Förderzüge in eine neben dem Fördergleis befindliche Kippmulde entleeren, aus dieser Mulde mit seinen Fördereinrichtungen auf die Hauptkippe. Er vermeidet so jedwede Handarbeit. Nach dem Auffüllen des verfügbaren Kipptraumes muß ein am Absetzer befindliches Grabwerkzeug die Anschüttung und die Kippmulde so weit einebnen, daß Förderzug- und Absetzergleise von den Gleisrückmaschinen zur Schaffung neuen Kipptraumes entsprechend vorgeückt werden können. Beim Hochabsetzer kann bei richtiger Anlage der Kippmulde jede Einebnungsarbeit entfallen.

Vorschläge zur maschinellen Herstellung der Kippe waren seit Anfang des Jahrhunderts bis zur Inbetriebnahme des ersten Absetzers bereits mehrfach gemacht worden. Hierüber gibt Voigt⁵⁾ hinreichend Aufschluß.

Das Anschütten von Dämmen durch Baggergeräte mit angebauten Förderbändern wurde bereits in den 80er und 90er Jahren des vorigen

⁵⁾ Voigt, H., Über die Entwicklung des Gedankens der Abraumförderbrücke in der Vorkriegszeit. Braunkohle, Bd. 33 (1934), S. 224; ders., Die Entwicklung der Absetztechnik. Braunkohle, Bd. 26 (1927), S. 453.

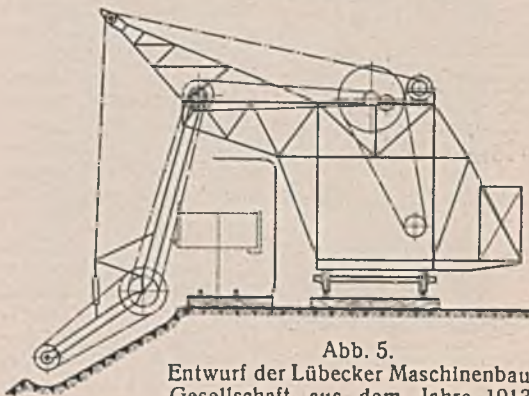


Abb. 5.
Entwurf der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft aus dem Jahre 1913.

Jahrhunderts geübt. Die Bauform des Hochabsetzers war damit im wesentlichen bekannt; geändert hat sich in diesem Falle lediglich das Verfahren.

Der Gedanke des 1915 zum ersten Male in die Tat umgesetzten Tiefabsetzers ging auf eine Erfindung der Oberingenieurs Jacob Uihlein vom Jahre 1910 zurück. Damals fehlte für die maschinenmäßige Herstellung der Kippe aber noch eine wesentliche Vorbedingung: die Kenntnis von dem maschinellen Rücken der Gleise.

Fünf Jahre vergingen — die Rückmaschine wurde inzwischen erfunden und ausgeführt —, bis der Leutemangel im Weltkrieg und die Forderung nach gesteigerter Kippenleistung infolge der erhöhten Baggerleistungen zu der ersten Verwirklichung des Uihleinschen Gedankens drängte, die nach seinen Entwürfen von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft durchgeführt wurde (Abb. 3).

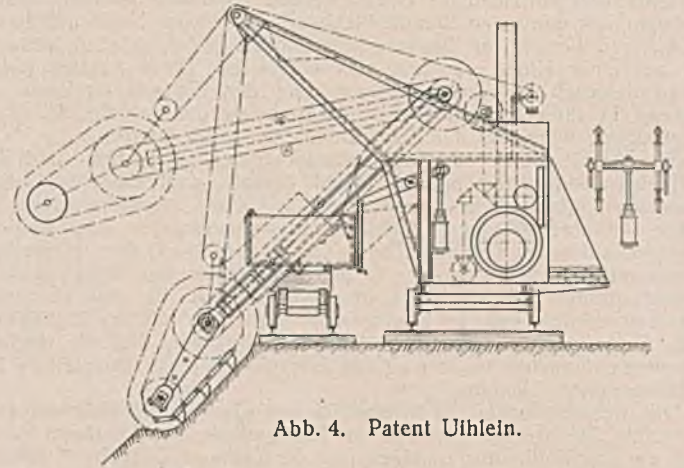


Abb. 4. Patent Uihlein.

Das Patent von Uihlein (Abb. 4) ging von der damals üblichen Verwendung von mit Hand zu öffnenden Holzkastentkippern aus, deren Entladen und Schließen von mindestens sechs bis zwölf Mann vorgenommen werden mußte und besonders bei ungünstiger Witterung, bei schwerem Boden und schlechter Gleislage eine mühsame Arbeit war. Das Patent beanspruchte Schutz auf ein Gerät, das sowohl den Kastentkipper mit einem Hebelgestänge zum Entleeren brachte als auch mit einer Kratzer- oder Schaufelkette den ausgekippten Boden auf die Böschung absetzte.

Es sollte die Handarbeit beim Kippen der Wagen und beim Freischaufeln der Kippkante durch eine vollständig mechanische Schaufelvorrichtung ersetzen. Das mechanische Kippen der Wagen wurde nach der Entwicklung der Wagen als Selbstkipper überflüssig.

Es ist bemerkenswert, daß das in der Patentzeichnung niedergelegte Gerät der tatsächlichen Erstaussführung bei weitem überlegen war. Das Absetzgerät sollte so weit hinter der Kippmulde verfahren, daß der Förderzug nach Anheben der Schaufelkette am Absetzer vorbeifahren konnte. Die Gründe, weshalb die von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft bereits 1913/14 ausgearbeiteten, gut durchdachten Entwürfe (Abb. 5 u. 6) nicht zur Ausführung gelangten, sind heute schwer festzustellen. Man hat sich jedenfalls scheute, in ein noch nicht erprobtes Gerät größere Mittel hineinzustecken, zumal die Gefahr des Verlustes bei eintretenden größeren Kippenrutschungen bei der noch fehlenden Erfahrung über die Standfestigkeit hoher Kippen nicht von der Hand zu weisen war. Tatsächlich traten auch solche Kippenrutschungen in der ersten Zeit verschiedentlich auf (Abb. 7).

Trotz dieser beengenden Bedingungen ist man bei der Erstaussführung von der grundsätzlichen Aufgabenstellung des Absetzers nicht abgewichen. So verwirklicht die erste Bauform:

1. die Möglichkeit der ständigen Freihaltung einer Kippmulde für die nachfolgend herangebrachten Erdmassen. Diese Kippmulde trennte das Zuführungsgleis von der Hauptkippe, das auf diese Weise gegenüber der Handkippe wenigstens 4 bis 5 m hinter der Hauptkippe lag,
2. das maschinelle Entleeren der Kippmulde,
3. die stete Aufnahmefähigkeit der Hauptkippe bis zur Höhe der Gleisebene,
4. die Möglichkeit der maschinellen Einebnung der Kippmulde und der Anschüttung, um ohne Nacharbeit das Absetzergleis vorrücken zu können.

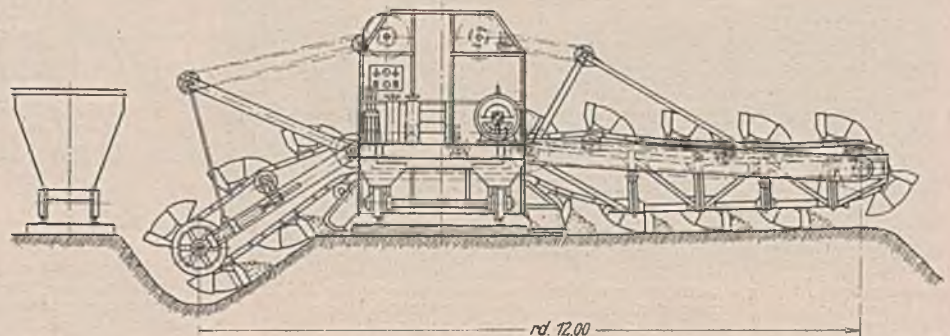


Abb. 6. Entwurf der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft aus dem Jahre 1913.

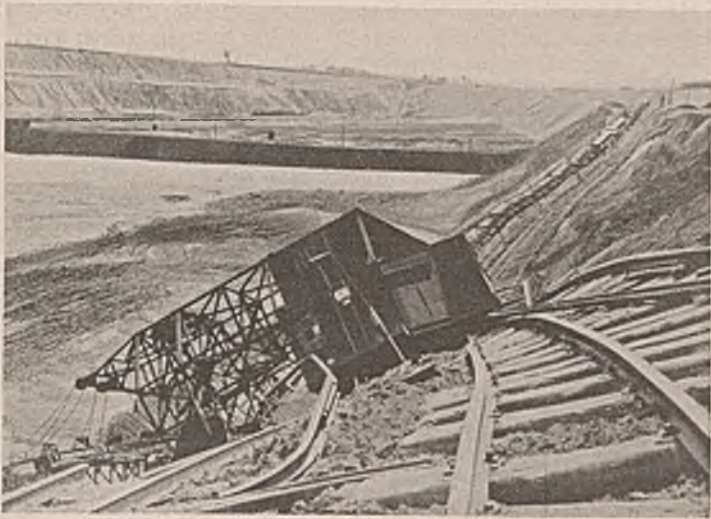


Abb. 7. Kippenrutschung auf der Absetzkippe. Der Absetzer nebst Förderzug ist mit der Kippe abgegangen.

Sie läßt die unabhängige Durchfahrtsmöglichkeit des Förderzuges auf einem besonderen Gleis vermissen. Man hat also das Gerät, den allgemeinen Anschauungen der Zeit folgend, möglichst leicht gemacht, hat die Entfernung zwischen Kippmulde und Hauptkippe begrenzt, um an Baukosten zu sparen.

Der erste Absetzer bestand demnach aus einem auf zwei Schienen verfahrbaren vierrädrigen Gestell, das in Anlehnung an den ursprünglichen Entwurf des Uihleinschen Patentes eine etwa 4 bis 5 m lange Schaufelkette hatte, die am Ende eines anhebbaren Armes angelenkt und mittels eines Windenzuges heb- und senkbar war. Der untere Kettenstrang der Schaufelleiter hatte einen unterhalb der Verbindungslinie der Umlenkräder liegenden Knickturms. Die Schaufelkette wurde zwischen dem im Anlenkpunkt befindlichen Umlenkturms und dem Knickturms geradlinig geführt. Bei den nachfolgend gebauten Absetzern wird die Schaufelleiter schon 8 m lang ausgeführt.

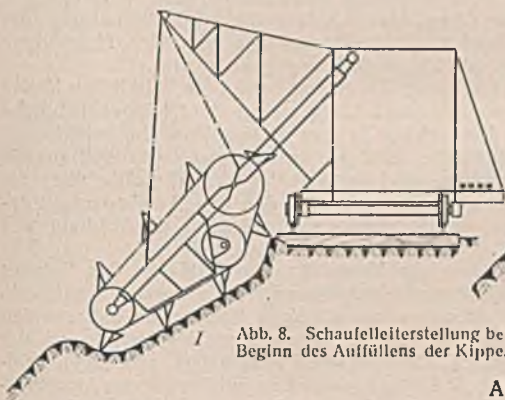


Abb. 8. Schaufelleiterstellung bei Beginn des Auffüllens der Kippe.

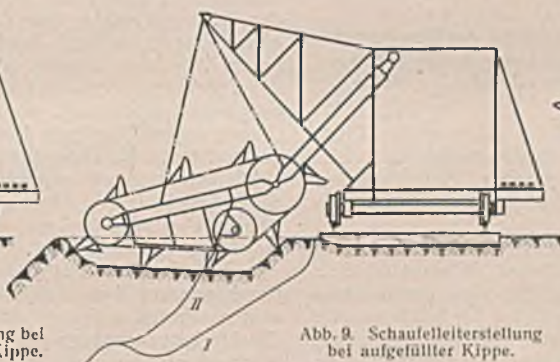


Abb. 9. Schaufelleiterstellung bei aufgefüllter Kippe.

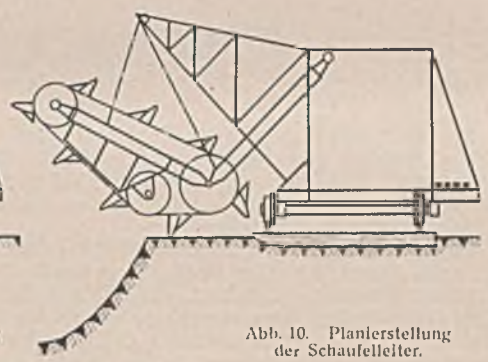


Abb. 10. Planierstellung der Schaufelleiter.

Abb. 8, 9 u. 10. Arbeitsweise der ersten Bauform des Uihlein-Absetzers.

Wenn diese ersten Geräte auch, an dem hohen heutigen Stand der Maschinentechnik gemessen, unzulänglich waren, so bedeuteten sie für die damalige Fachwelt doch eine ernst zu nehmende Neuerung, die zeigte, welche Vorteile die Mechanisierung brachte. Ohne Leistungssteigerung auf der Kippe wäre die Erhöhung der Baggerleistung nutzlos gewesen.

Das Arbeitsverfahren dieses ersten Tiefabsetzgeräts ist in Abb. 8, 9 u. 10 veranschaulicht. Im ersten Arbeitsspiel wird die Schaufelkette in die in Abb. 8 dargestellte, nach unten geneigte Stellung gebracht, in der sie zunächst die von den Förderzügen entleerten Erdmassen auf einer so weit als möglich dem natürlichen Böschungswinkel der Bodenart angepaßten schiefen Ebene hinabschiebt. Die nach unten geknickte Linienführung des unteren Kettenstranges schafft außerdem die für eine aufnahmefähige Kippmulde notwendige steile Böschung neben dem Förderzuggleis. So konnte der Kraftbedarf für die Schaufelkette gering und ihre Abmessungen leicht gehalten werden.

Nach Füllung des vorhandenen Schüttraumes (Kippmulde) wurde mittels des Windenzuges die Schaufelleiter allmählich angehoben. Dabei bewegt sich das äußere Umlenkrad auf einem Kreisbogen nach oben und schafft damit neuen aufnahmefähigen Schüttraum, bis die Bodenanhäufung am Umlenkrad die Ebene des Gleisrostes erreicht hat (Abb. 9). In dieser Arbeitsstellung hat sich die Kippmulde in einen Kippgraben umgebildet, in den bis zur endgültigen Füllung der Inhalt der Förderzüge gekippt wird.

Dieser zweite Arbeitssgang war aber nur bei leichtem Fördergut praktisch durchführbar, da bei schwererem bindigerem Boden der Antrieb der Schaufelkette nicht den bei waagerechter Leiterlage auftretenden Schaufelwiderständen gewachsen war. Dann mußte man sich damit begnügen, den Inhalt der Förderzüge in die Kippmulde zu verstärken und mit der waagrecht angehobenen Schaufelleiter so weit vorzuschleiben, bis sich die in Abb. 9 mit II bezeichnete Böschungslinie ergab. Die

Betriebe versuchten aber zumeist unter allmählichem Anheben der Schaufelleiter bis in die Waagerechte möglichst großen Kippraum und damit zur Minderung der Gefahr von Kippenausbrüchen den größtmöglichen Abstand zwischen Hauptböschung und Gleisanlage zu schaffen.

Die Einebnung des Kippgrabens wird bei hochgehobener Schaufelleiter von dieser selbst durchgeführt (Abb. 10).

Die bis 1921 von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft herausgebrachten Bauformen dienen mehr der maschinentechnischen Verbesserung und Vereinfachung als einer Vergrößerung der Ausladung oder einer sonstigen Änderung der Bauform.

Der im Jahre 1917 für die Grube Pfännerhall im Geiseltal gelieferte Absetzer Nr. 8 arbeitet heute noch dort. Wenn auch in der Zwischenzeit auf Grund der durch den Betrieb gesammelten Erkenntnisse verschiedene maschinentechnische Neuerungen durchgeführt wurden, so hat sich das Grundsätzliche an diesem Gerät doch bewährt. Das Gerät wurde für eine Kipphöhe von 18 m geliefert und hat die Kippe in dreimaligem Überkippen bis zu einer Höhe von 30 m angekippt unter Erreichung einer Durchschnittsleistung in losem Boden von etwa 200 m³/h.

II. Der Einfluß der Vergrößerung der Kippleistung auf die Bauform.

Die bisherigen hohen Handkippen im Abraumbetrieb hatten zufolge der terrassenförmigen Hintereinanderschaltung von Einzelkippen mit 3 bis 8 m Höhe außer der geringen Koppleistung den Nachteil, daß für die Fahrten der Förderzüge umfangreiche Gleisanlagen, größtenteils in Steigungen und im Gefälle liegend, und ständige Gleisunterhaltungsarbeiten notwendig waren. Die Absetzmaschine mußte also in der Lage sein, die Leistungen der verschiedenen Handkippen in einer einzigen Kippe zu erreichen (Abb. 1).

Die zunehmende Leistung der Baggergeräte ließ an Stelle der 4-m³-Holzkastengeräte den 5,3-m³- und schließlich den 8-m³-Selbstkastengeräten treten, denen im Jahre 1926 der mit Druckluft ausgerüstete 16-m³-Abraumwagen folgte. Der Übergang zu stärkeren Zugmaschinen und größeren Fahrgeschwindigkeiten hatte aber nur Sinn und Zweck, wenn die angelieferten Massen auf der Kippe auch abgenommen werden konnten, wenn also die maschinelle Absetzleistung steigerungsfähig war. Die schneller fahrenden Förderzüge, ihr größeres Gewicht und nicht zuletzt das ständige Anwachsen der Kipphöhen verlangten zur Minderung der Gefahr des Absturzes durch Böschungsausbrüche eine Verlängerung der Schaufelleiter auf 8 bis 10 m.

Hierbei zeigte sich, daß die ursprünglich von Uihlein gestellte Forderung einer Durchfahrt des Förderzuges und des Abrückens der Gleisanlage des Absetzers von der Kippmulde die unerläßliche Voraussetzung für eine Erhöhung der Arbeitsleistung bildete: Die ungestörte Durchfahrt des Zuges machte ein pausenloses Absetzen möglich. Bei Bedarf konnten sogar mehrere Absetzer auf eine Kippe gestellt werden.

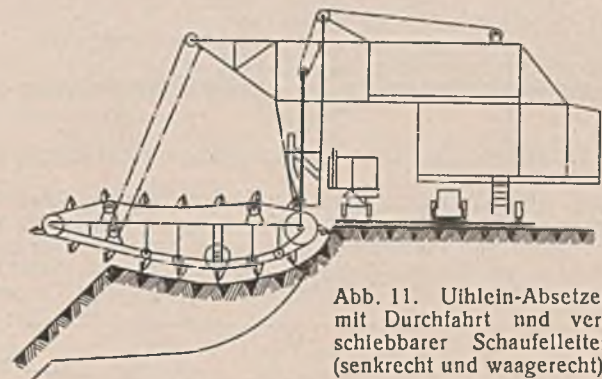


Abb. 11. Uihlein-Absetzer mit Durchfahrt und verschiebbarer Schaufelleiter (senkrecht und waagrecht).

Es entstand der Absetzer mit Durchfahrt (Abb. 11). Das Förderzuggleis und das dahinter liegende Absetzergleis bildet einen breiten Gleisrost. Das dicht neben der Kippmulde liegende Förderzuggleis setzt durch die Verlängerung der Schwellen nach hinten dem stärkeren Kippschlag der größeren Wagen einen erhöhten Widerstand entgegen. Die Gleisarbeiten werden hierdurch nicht unerheblich verringert.

Mit der Einführung von Förderwagen größeren Inhalts erhöhte sich das Aufnahmevermögen des Zuges auf die Längeneinheit (das „Zugaufnahmevermögen“). Es mußte dafür auch das Aufnahmevermögen der Kippmulde entsprechend gesteigert werden. Dies wurde dadurch ermöglicht, daß man, um das geräteseitige Umlenkrad der Schaufelleiter auch unter die Einebnungsstellung absenken zu können, die Schaufelleiter in dem Absetzgerüst höhenverstellbar lagerte (Abb. 11).

So entstand aus der Forderung der freien Durchfahrt der Förderzüge und der Vergrößerung der Aufnahmefähigkeit der Kippmulde eine neue Bauform, bei der die Schaufelleiter auch an ihrem geräteseitigen Ende in weitem Maße mittels einer mehrfach geflaschten Aufhängung höhenverstellbar war, sich unter die Einebnungsstellung absenken ließ, in waagerechter Richtung dagegen eine Führung an einem senkrechten Gerüstvorbau erhielt. Um aber das Einebnen bis unmittelbar an das Fördergleis heran durchführen zu können, wurden mehrere Führungsschlitzte (Abb. 11) im Vorbau geschaffen, in die je nach dem Arbeitszweck die Schaufelleiter wahlweise eingefahren werden konnte.

In bestimmten Zeitabständen war das Absetzergleis vorzurücken. Dies verursachte eine Unterbrechung des Betriebes und eine Minderung der Absetzerleistung. Je größer die mögliche Rückbreite und je größer demzufolge die Zeitabstände waren, in denen gerückt werden mußte, um so geringer wurde die mit der Rückbreite verbundene Leistungsminde- rung.

Die nach unten gesprengte Form der Schaufelleiter besaß in der bisherigen Ausführung zum Einebnen nur das gerade Leiterstück von 2 bis 4 m Länge zwischen dem geräteseitigen Umlenkrad und dem Knick- turas. Will man die Gesamtlänge der Schaufelleiter als Einebnungsstrecke nutzbar machen, dann muß man das untere Kettentrum geradlinig gestalten. Dies führte zu der in Abb. 12 gezeigten Bauform der Schaufelleiter.

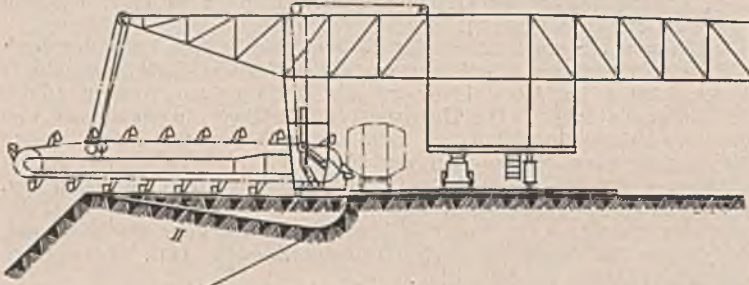


Abb. 12. Kippgraben vor Beginn der Einebnungsarbeiten. Schaufelleiter mit waagrecht geführtem unteren Kettenstrang.

Die nach unten gekrümmte Form war jetzt zur Bildung der Kippmulde entbehrlich geworden, da die Schaufelleiter höhenverstellbar durchgebildet war. Man ist jetzt in der Lage, bei gegebener Leiterlänge den größtmöglichen Schütttraum zu erzielen und die Kippmulde weiter von der Hauptböschung abzurücken.

Die Schüttgutaufnahmestelle entsprach bei dieser Bauform der Schaufelleiter noch immer nicht allen Bedürfnissen des Betriebes. Wie aus Abb. 12 ersichtlich, hinterließ die Schaufelkette nach Auffüllung des Schütttraumes bis zur Geländehöhe einen vom Kippgleis bis zur Spitze der Schaufelkette verlaufenden großen dreieckförmigen Graben. Seine Einebnung erforderte eine erhebliche Schüttgutmenge, die jeweils nach zugweisem Heranschaffen schrittweise eingeebnet werden mußte. Wenn auch die Häufigkeit des Gleisrückens verringert war, so hatte sich doch die Zeitdauer für das Einebnen selbst verlängert.

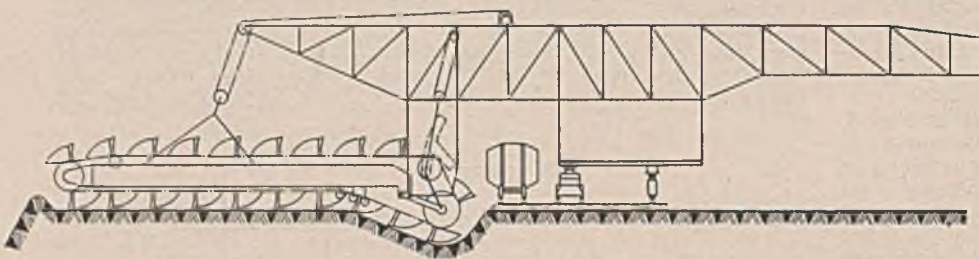


Abb. 13. Gelenkige Unterteilung der Eimerleiter zur Herstellung des Kippgrabens.

Deshalb ging man zu der gelenkigen Unterteilung der Schaufelkette über, wie sie in Abb. 13 für eine Eimerleiter dargestellt ist. Ein kurzes Leiterstück neben dem Fördergleis wurde nach unten abknickbar gestaltet und zur Schaffung eines vollständigen Kippgrabens benutzt. Seine Größe brauchte von nun ab nur dem Zugaufnahmevermögen angepaßt zu werden.

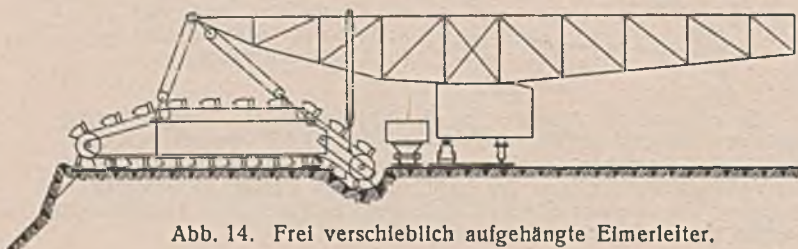


Abb. 14. Frei verschieblich aufgehängte Eimerleiter.

Das letzte Glied dieser Entwicklung bildete die Möglichkeit der freien Verschieblichkeit der Schaufel- oder Eimerleiter in waagerechter Richtung (Abb. 14), so daß für das Einebnen die beste Anpassung an alle Zufälligkeiten eines rauen Betriebes möglich war.

Mit der wahlweisen Verschlebarkeit der Schaufelleiter in waagerechter und senkrechter Richtung sowie in ihrer Kippbarkeit um beliebige waagerechte Achsen, dem absenkbaren Knickstück am geräteseitigen Umlenkrad zur Schaffung eines Kippgrabens und nicht zuletzt in der Zusammenfassung der Schwellen der unmittelbar hintereinanderliegenden Förderzug- und Absetzergleise zu einem gemeinsamen Gleisrost war jene Bauform gefunden, die auch heute noch als beste Lösung angesprochen werden muß, und die auch heute noch als einzige Bauform gestattet, das Absetzen und Einebnen in gleich vollkommener Weise ohne Zusatzgeräte auszuführen.

Die Entwicklung drängte aber nach weiterer Vergrößerung der Förderleistung. Die Erfahrung mit den bisher erstellten Absetzern hatte gezeigt, daß die Leistungsgrenze der Schaufelkette je nach Bodenart bei 200 bis 250 m³/h lag. Das ursprünglich von dem Erfinder Uihlein erhoffte Abschleudern des Fördergutes am äußeren Umlenkrad durch die Schaufeln, blieb bei den zur Verwendung gekommenen Kettengeschwindigkeiten von etwa 1 m/sek aus. Dagegen nahm der Schaufelwiderstand besonders in bindigen Böden erheblich zu. Als Mittel zur Vergrößerung der Förderleistung setzte sich daher der Schaleneimer durch, der beim Füllen durch das Vorhandensein der bügelartigen Messer und beim Vortragen des geschöpften Bodens durch Vermeidung der Bodenreibung geringeren Kraftverbrauch aufwies. Bei ausreichender Vergrößerung des Eimerinhalts war jede gewünschte Leistungssteigerung erzielbar. In neuerer Zeit ist verschiedentlich auch der bodenfreie Schrapperelmer verwendet worden, jedoch ohne daß er größere Verbreitung gefunden hat.

Das Anwachsen der Absetzerleistungen zeigt am besten den ungeheuren Aufschwung der Absetzertechnik. Während im Jahre 1935 die ersten Geräte für eine Tagesleistung von 25 000 m³ gewachsenen Bodens unter Verwendung von 1200-l-Eimern in Betrieb gesetzt wurden, wurde im Jahre 1940 bereits die 50 000-m³-Tagesleistung⁶⁾ bei einem Eimerinhalt von 1800 l überschritten.

III. Die Beeinflussung der Bauform durch die Standsicherheit der Kippe.

Der maschinelle Kippenbetrieb setzte es sich zum Ziel, die Kipp- höhen zur Erzielung betrieblicher Einsparungen zu steigern, und nicht zuletzt es zu ermöglichen, den Betrieb unabhängig von Witterung und Bodenart zu gestalten. Dies bedeutete zweifelsohne eine Vergrößerung der Ausbruchgefahr der Kippe, der Uihlein durch Geringhaltung der Absetzergewichte und Abrücken der Gleisanlage von der Hauptkippe durch Zwischenschaltung der Kippmulde begegnen wollte.

Die Vorteile des maschinellen Absetzens hatten die beteiligten Kreise inzwischen überzeugt, so daß auch einzelne größere Kippenausbrüche (Rutschungen)⁷⁾ keinen Rückschlag in der Entwicklung herbeizuführen vermochten. Man beschäftigte sich vielmehr damit, das geeignetste Schüttverfahren zu ergründen, und entwickelte die Theorien über die Standsicherheit der Kippen⁸⁾. Man sah ein, daß die Ausladung vergrößert werden müsse, damit wenigstens teilweise die Bildung von Vordämmen möglich sei.

Für die Standfestigkeit einer Kippe ist die Zeitdauer des Setzens der Kippe vor dem Befahren ausschlaggebend. Man war auch aufmerksam geworden auf die besonders bei bindigen Bodenarten auftretenden Einrüttelungsvorgänge und die damit verbundene Beschleunigung der Setzungserscheinungen durch die fahrenden Förderzüge. Es lagen zahlreiche Beobachtungen vor, daß Kippenausbrüche vielfach ihren Ausgangspunkt von den Kippgräben aus nahmen. Man suchte diese Tatsache durch Regenwasseransammlungen im Kippgraben und durch den Kipp- schlag der entleerenden Förderwagen zu erklären. Jedenfalls hatte der Absetzer mit dem vor dem Förderzug- gleis liegenden Kippgraben den Vorteil, daß bei auf- tretender Rutschung in vielen Fällen Züge und Absetzer von dem Abstürzen verschont blieben, was um so wichtiger war, als der Verlust von Förderzug und Ab- setzer bei zunehmender Vergrößerung und Vervoll- kommnung von Zugmaschinen, Förderwagen und Ab- setzern immer empfindlicher wurde. Diese Erfahrungen und Erkenntnisse drängten darauf hin, die Ausladung der Absetzer je nach der Kippentiefe gegenüber den bestehenden Ausführungen noch erheblich zu vergrößern.

Jetzt setzt die Verwirklichung des von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft im Jahre 1913 angefertigten Entwurfs nach Abb. 6 ein. Die Maschinenfabrik Buckau erstellte im Jahre 1922 ein derartiges Gerät mit 500-l-Eimern und einer der Zeit- auffassung nach großen Ausladung, das gegenüber der kennzeichnenden Bauform des Uihlein-Absetzers die Schüttgutaufnahmestelle in Form eines Kippgrabens hinter dem Absetzer vorsah und von Anfang an den Schaleneimer als Aufnahme- und Fördermittel für das Schüttgut benutzte.

Bei der Bauform mit hinten liegendem Graben ist die Einebnung des Kippgrabens durch allmähliches Heben des Knickstückes der Eimer-

⁶⁾ Rasper, Großabsetzer für Tiefschüttung, 50 000 m³ Tagesleistung, mit teilweiser Schwenkbarkeit des Aufbaues. Braunkohle, Bd. 40 (1941), S. 55 bis 57.

⁷⁾ Klitzing, Über Kippenrutschungen und deren Verhütung. Braunkohle, Bd. 31 (1932), S. 441.

⁸⁾ Kegel, K., Standfestigkeiten der Böschungen. Braunkohle, Bd. 30 (1931), S. 221.

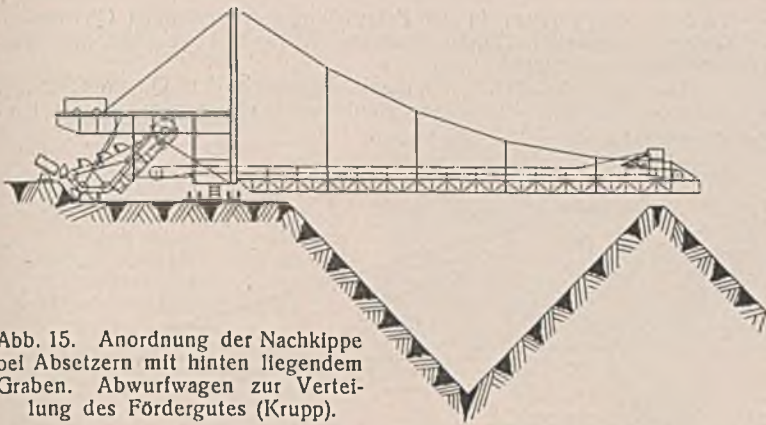


Abb. 15. Anordnung der Nachkippe bei Absetzern mit hinten liegendem Graben. Abwurfwagen zur Verteilung des Fördergutes (Krupp).

leiter nur unvollkommen durchführbar. Es fehlt auch der gemeinsame Schwellenrost des Absetzer- und Förderzuggleises, was zum Teil als ungünstig für Gleisunterhaltung und Gleisrücken angesehen wird. In der Nähe des Schwenkpunktes muß das Förderzuggleis beim Vortreiben der Kippe teilweise auf dem aufgefüllten Kippgraben liegen.

Es entstand noch eine andere Abart der Kippstelle hinter dem Absetzer, die sogenannte Nachkippe (Abb. 15). Die Ebene der Zuführungsgleise liegt höher als die Ebene der Absetzergleise. Während des Vortreibens der Nachkippe muß der Betrieb des Absetzens eingestellt werden.

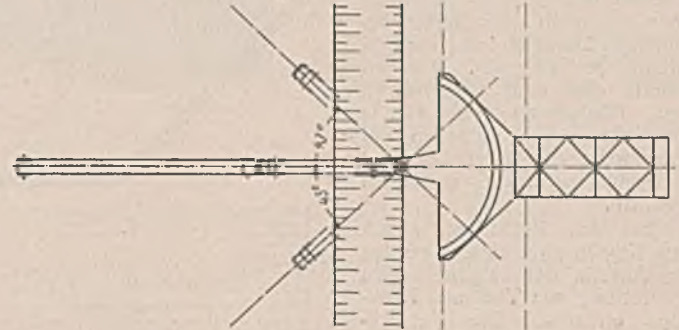
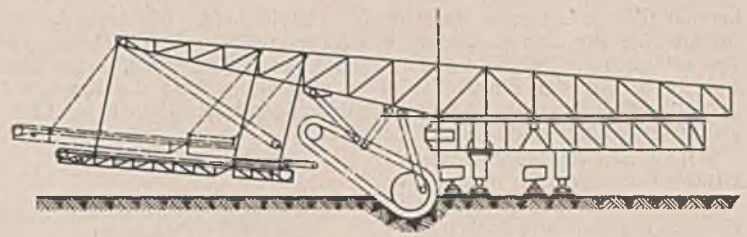


Abb. 19.

Uihlein-Absetzer mit schwenkbarem Oberbau für Tiefschüttung.

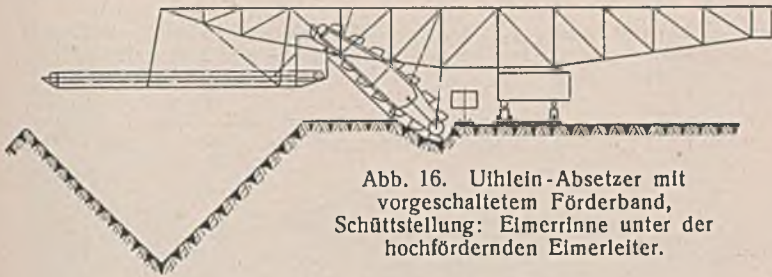


Abb. 16. Uihlein-Absetzer mit vorgeschaltetem Förderband, Schüttstellung: Elmerinne unter der hochfördernden Elmerleiter.

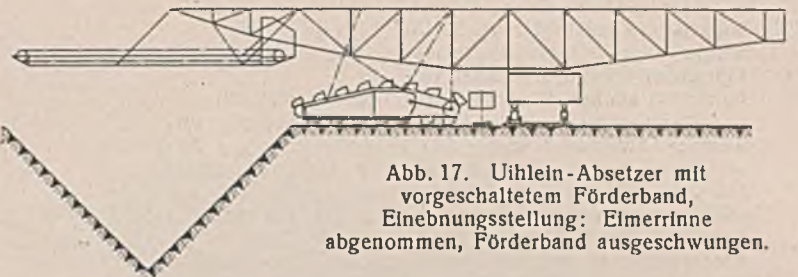


Abb. 17. Uihlein-Absetzer mit vorgeschaltetem Förderband, Einnebnungsstellung: Elmerinne abgenommen, Förderband ausgeschwungen.

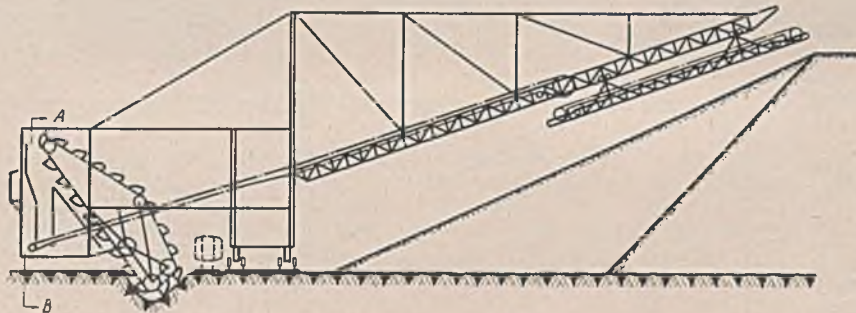


Abb. 18. Anordnung der Durchfahrt bei Absetzern mit hinten liegendem Graben. Verschiebbares Abwurfband zum Verteilen des Fördergutes.

Die Nachkippe, die auch nur zur Umgehung des durch Patent geschützten Grabens vorgeschlagen war, bedeutete eine teilweise Rückkehr zur Handkippe und stellt eigentlich einen Rückschritt in der Mechanisierung des Kippverfahrens dar. Die mit dieser Schüttgutaufnahmestelle ausgerüsteten Geräte sind nach mehr oder minder langer Betriebszeit auf Kippgrabenbetrieb umgestellt oder völlig außer Betrieb gesetzt worden. In diesem Zusammenhang erscheint es infolge der heutigen Bedeutung des Schaufelrades im Baggerbau⁹⁾ erwähnenswert, daß das einzige bis jetzt als Aufnahmeförderer verwendete Schaufelrad (Humboldt 1925) mit einer Nachkippe arbeitete und wahrscheinlich schon aus diesem Grunde auf keinen Enderfolg rechnen konnte.

Man erkannte aber auch die Grenzen, die der Vergrößerung der Ausladung des Elmerabsetzers durch vermehrten Verschleiß und vor allem durch die Gewichtsvermehrung des Auslegers gesetzt waren, und ging nicht über 23 m Ausladung hinaus.

Eine weitergehende Ausladung erzielte man durch Einführung des Förderbandauslegers an Stelle der schweren Elmerleiter und führte damit in Anlehnung an die längst bekannte Bauform des Baggers mit rückwärtigem Förderband die Elmerleiter wieder ihrer ursprünglichen Aufgabe zu, das Fördergut aus dem Kippgraben zu heben, dem Förderband zuzuwerfen und den Kippgraben selbst einzuebnen. Es entstand der Bandabsetzer, der erst die Möglichkeit bot, auch Hochkippen anzulegen, und der das Absetzgerät als solches bei den Großerschüttungen des Baugewerbes zur Einführung brachte.

Wohl als erstes Gerät wurde von den Eintracht-Werken in Welzow (Niederlausitz) etwa 1922 ein Absetzer mit einem hinter dem Gerät liegenden Kippgraben mit Förderbändern von etwa 18 m Ausladung ausgerüstet. Andere Bandabsetzer, die nur als Hochschütter ausgebildet waren, folgten etwa 1925 und hatten bereits Ausladungen von 30 bis 40 m.

Dem Uihlein-Absetzer wurde 1926 unter Wahrung seiner bekannten Vorteile ein ausschwingbares Förderband vorgeschaltet, und der in der Leitermittelebene wahlweise kippbare, senkrecht und waagrecht verschiebbare Kettenförderer wurde während des Absetzens unter Einschaltung einer abnehmbaren Rinne als Hochförderer (Abb. 16) und während des Einnebnungsvorgangs ohne Rinne als Einnebnungsgerät (Abb. 17)

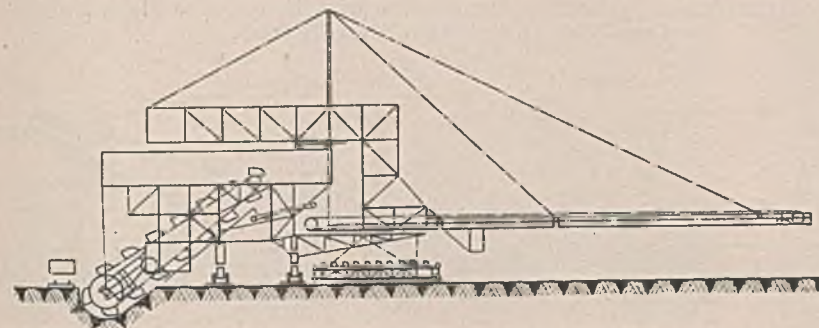


Abb. 20. Absetzer mit hinten liegendem Graben und schwenkbarem Abwurfband zum Verteilen des Fördergutes.

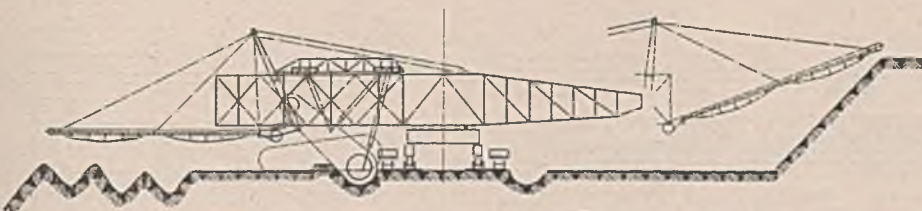


Abb. 21. Uihlein-Absetzer mit um 360° schwenkbarem Oberbau für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung.

⁹⁾ Krauth, Der Schaufelradbagger und seine Verwendung. Bautechn. 1938, S. 416.

benutzt (Patent Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft). Die erste Ausführung wurde für eine Ausladung von 35 m und eine Absetzleistung von 700 m³ gebaut. Wird das Förderband ausgeschwungen, dann kann wahlweise mit der Eimerleiter allein abgeworfen und die Kippe aufgefällt werden, was bei Förderung schlammigen Bodens einen nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil bedeutet.

Beim Bau von Hochabsetzern mit hinter dem Gerät liegendem Kippgraben versuchte man den Nachteil der Trennung der Schwellenbette von Förderzuggleis und Absetzergleis durch Schaffung einer innerhalb des Geräts befindlichen Durchfahrt für die Förderzüge zu begegnen. Dies erforderte eine oder zwei neben dem Förderband angeordnete Eimerleitern, die entgegen der Kippenförderung arbeiteten und in Aufgabeschuppen entleerten (Abb. 18).

Bei den Versuchen, standfesteste Kippen zu erzielen, wurden die Vorteile der lagenweisen Schüttung von Tief- und Hochkippe offenbar. Die Verwirklichung dieser Gedankengänge führte zu mannigfachen neuen Bauformen.

Der Einbau eines Abwurfwagens bei Bandabsetzern (Abb. 15) wurde nach wenigen Einzelausführungen infolge der damit verbundenen starken Bandabnutzung wieder verlassen.

Das verschiebbare und wahlweise gegenläufig fördernde Abwurfband wurde bei Hochabsetzern zur Anschüttung flacher Böschungen oder Dämme benutzt (Abb. 18). In wenigen Einzelausführungen ist das um 360° schwenkbare Verteilungsband, das am äußeren Ende des Verladebandes hängt, vertreten; es dürfte aber trotz unbestreitbarer Vorteile aus statischen Gründen keine allgemeine Verwendungsmöglichkeit finden.

Beim Uihlein-Absetzer mit vorgeschaltetem ausschwingbarem Band wurde der Oberbau einschließlich der beiden Förderer von der Mittelebene aus um 2 mal 40° schwenkbar gestaltet (Abb. 19, Patent Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft).

Der damit geschaffene Schwenkabsetzer bietet den Vorteil, daß die für die Schüttung vorgeschriebenen Grenzen genau eingehalten werden können.

Beim Bandabsetzer für Tiefschüttung mit hinter dem Gerät befindlichen Kippgraben (Abb. 20) läßt sich das Förderband um je 90° bis 110° aus der Mittellage ausschwenken und gestattet damit eine Verlängerung der Kippstrosse. Für die Einebnung der Kippstrosse ist ein besonderes Einebnungsgerät vorgesehen (Patent Brennecke). Ein derartiger Bandabsetzer kann unter ständigem Schwenken des Abwurfbandes die Kippe lagenweise aufbauen.

Die immer stärker werdenden Deckgebirge in der Braunkohle zwangen dazu, den Abbau von einer mittleren Standsole aus vorzunehmen. Dies führte, wenn die anfallenden Massen möglichst waagrecht zur Kippe gebracht werden sollten, zur Entwicklung der Geräte für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung mit Hilfe eines Schwenkbandes (Patent Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft).

Durch viele sinnreiche Einzeldurchbildungen wurde die Uihlein-Bauform zum wahlweisen Hoch- und Tiefschütter umgestaltet (Abb. 21). Die Abbildung zeigt den klaren und einfachen fördertechnischen Aufbau und die geschlossen liegenden Schwellenroste der zwischen beiden Kippgräben befindlichen Gleisanlagen für Förderzüge und Absetzer. In den Arbeitsstellungen kann der Oberbau bis zu 40° nach jeder Seite aus der Mittelebene ausgeschwenkt werden.

Beim Bandabsetzer mit fest angeordnetem Aufnahmeörderer war eine Schwenkbarkeit um 180° nicht ohne weiteres erzielbar, weil diese Förderer in einer lotrechten, quer zur Fahrtrichtung liegenden Mittelebene angeordnet waren. Die Lösung brachte hier die räumliche Auseinanderziehung der Aufnahmeleiter und des Schwenkbandes in zwei nebeneinanderliegende Ebenen und die fördertechnische Verbindung beider

Förderer durch einen in der Fahrtrichtung angeordneten Querförderer (Patent Brennecke). Diese Bauform ist in drei verschiedenen Ausführungen verwirklicht.

Die erste Ausführungsform sah die durch den Querförderer verbundenen Aufnahme- und Abwurförderer auf einem gemeinsamen Fahrgestell vor (Abb. 22).

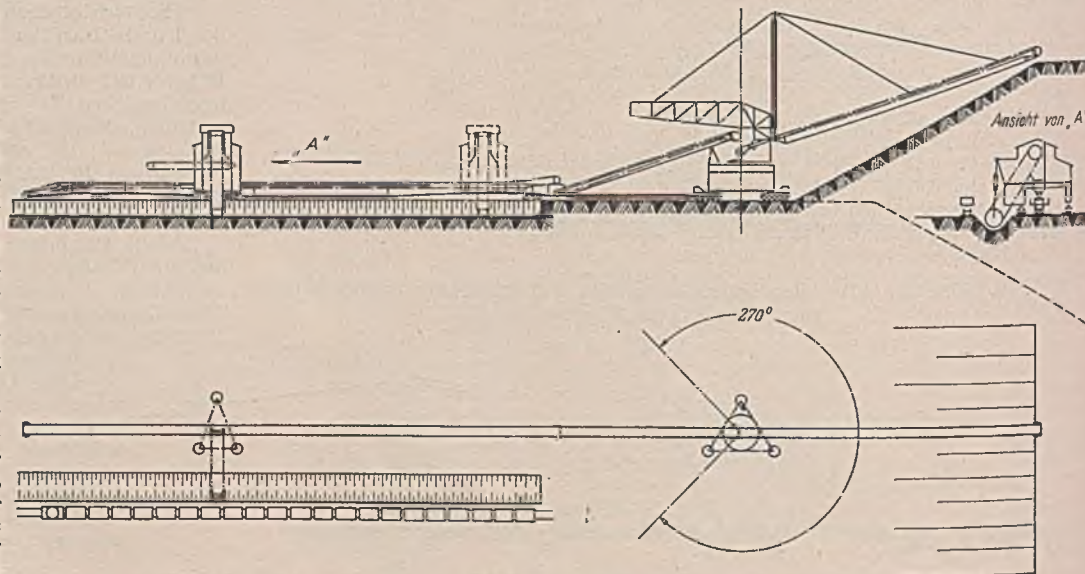
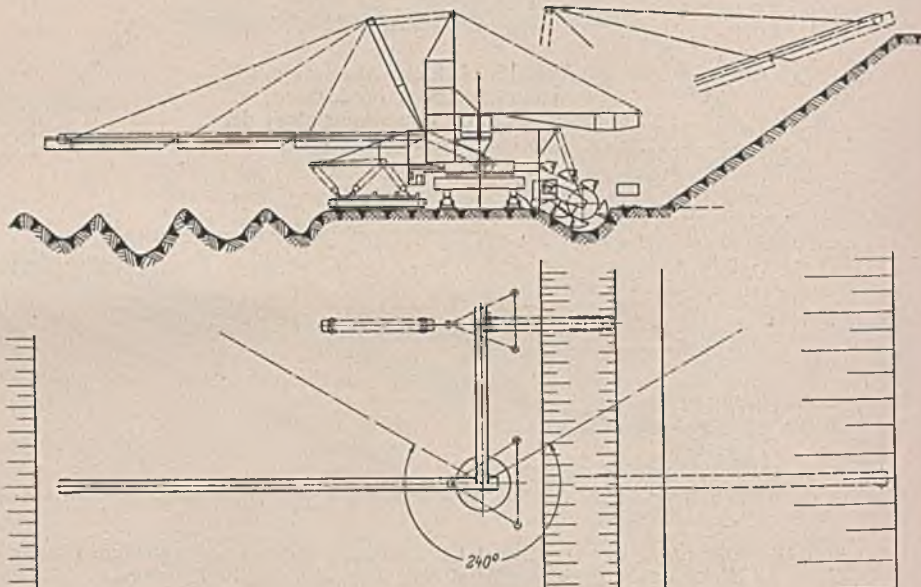
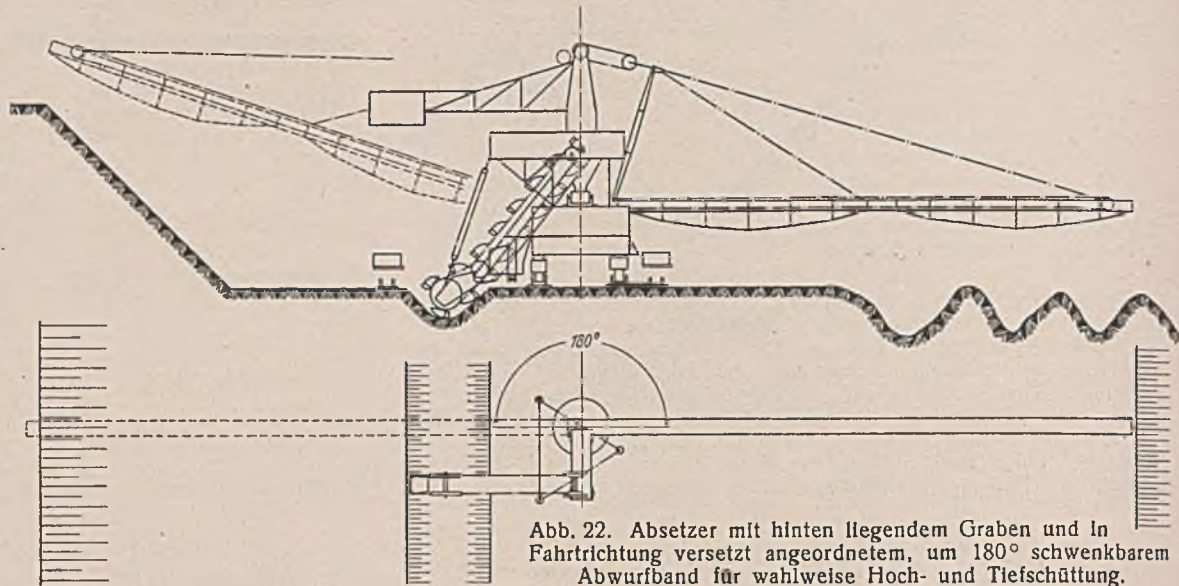


Abb. 24. Absetzanlage mit Aufnahmegert, das unabhängig von dem um 240° schwenkbaren Abwurfband verfahrbar ist.

Die zweite Ausführungsform vereint Aufnahmeförderer und Einbahnungsgerät in einem einzigen Fahrge- stell, während das um etwa 250° schwenkbare, höhenverstellbare Ab- wurfband auf einem zweiten Fahr- gestell untergebracht ist (Abb. 23). Der Zwischenförderer ist ein selb- ständiges Bauwerk, das auf dem einen Ende am Bandgerät angelenkt und auf dem anderen unter Beach- tung der notwendigen räumlichen Freiheitsgrade durch Fahrwerke auf das Gleis abgestützt ist.

Bei der dritten Bauform (Abb. 24) wurde die Auflockerung der Verbin- dung der Förderer am weitesten getrieben. Der Zubringerförderer ist an dem Bandgerät angelenkt und wird zeitweise verfahren, während das wahlweise Schütten der Tiefkippe oder der Hochkippe unter ständigem Schwenken des Bandgerätes vor sich geht. Der Aufnahmeförderer fährt auf die Länge des Förderzuges über den Zubringerförderer hinweg, entleert den Kippgraben und wirft die Massen dem Zubringerförderer zu (Patent Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft).

Mit zunehmender Größe und auf Grund der inzwischen gesammelten Betriebserfahrungen verwischten sich die Nachteile der Bauart mit hinter dem Gerät angeordnetem Kippgraben mehr oder weniger, und die Vorteile



Abb. 25. Uihlein-Absetzer für Tiefschüttung mit Schwenkbarkeit des Oberbaues um je 40° aus der Mittellinie.

Abb. 25 bis 29, 31, 32, 37, 38, 40 bis 42, 44,
Ausführung: Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft.

liegt, sind in neuerer Zeit Kippen- ausbrüche, denen das Gerät zum Opfer fiel, nicht bekanntgeworden. Wohl befindet sich an manchen Kippen der vorgeschüttete Damm in ständiger Bewegung, so daß die Kippe lange Zeit ohne Gleisrücken aufnahme- fähig bleibt, aber der gewählte große Abstand zwischen Kippgraben und Hauptkippe reicht aus, um Kippen- ausbrüche nicht bis zu den Gleis- anlagen gelangen zu lassen.

Abschließend seien die haupt- sächlichsten heute bestehenden be- währten Bauformen von Groß- absetzern aufgeführt:

1. der Uihlein-Absetzer für Tief- schüttung mit Schwenkbarkeit des Oberbaues um je 40° aus der Mittelebene (Abb. 25),
2. der Uihlein-Absetzer für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung (Abb. 26 u. 27),
3. der Bandabsetzer für Tiefschüttung mit Aufnahmeförderer, Planler- gerät und um je 90° aus der Mittelebene schwenkbarem Abwurf- band (Abb. 28),
4. der Bandabsetzer für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung mit Auf- nahmegerät, Zwischenförderer und schwenkbarem Abwurfgerät (Abb. 29).



Abb. 26. Uihlein-Absetzer für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung mit um 360° schwenkbarem Oberbau (als Hochschütter arbeitend).



Abb. 27. Uihlein-Absetzer für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung mit um 360° schwenkbarem Oberbau (als Tiefschütter arbeitend).

dieser Bauart konnten der deutschen Abraum- und Erdbautechnik nutzbar gemacht werden. Der Kippgraben wird meist mit dem Abwurförderband zugeworfen und durch Planierpflüge oder Mencksche Planierraupen ein- geebnet. Bei der Beurteilung der Ausbruchgefahr der Kippe spielt bei den heute zwischen 40 und 60 m schwankenden Ausladungen die An- ordnung des Kippgrabens vor oder hinter dem Absetzer keine maßgebliche

Wesentliche Vorbedingungen zum Erfolg des Gesamtentwurfs der- artiger Rlesengeräte waren die Klärung der Fragen der Stand- und Abtrieb- sicherheit¹⁰⁾, die Ermittlung der angreifenden, allen Betriebsbedingungen genügenden äußeren Kräfte und die stahlbauliche Durchbildung der räumlich aufgebauten Tragwerke¹¹⁾. Es ist das Verdienst einer rastlosen Gemeinschafts- arbeit¹²⁾ des deutschen Erdbau-, Maschinenbau-, Stahlbau- und Elektro-

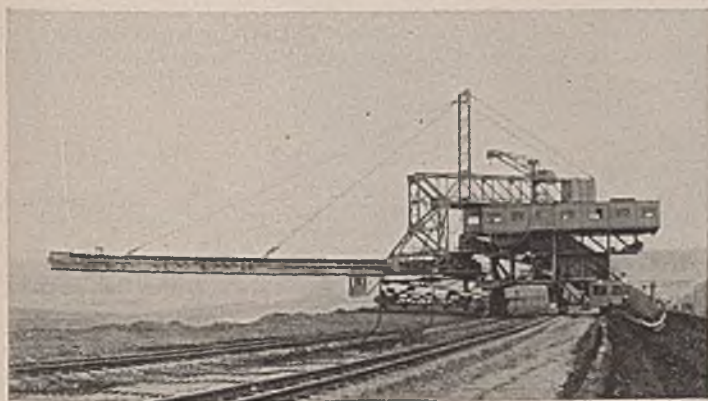


Abb. 28. Absetzer mit hinten liegendem Graben für Tiefschüttung mit Aufnahmeförderer, Planiergerät und um je 90° aus der Mittel- ebene schwenkbarem Abwurfband.



Abb. 29. Absetzanlage für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung mit Aufnahmegerät, Zwischenförderer und schwenkbarem Abwurfgerät.

Rolle mehr. Man kennt auch Lösungen (Beispiel Abb. 18), die bei dieser Bauform den Vorteil der geschlossenen Gleisanordnung erreichen, dafür aber den Vorteil der wirtschaftlichen Bauweise preisgeben.

Der Stand des Absetzerbaues der Gegenwart ist folgender: Im wesentlichen sind die Geräte schwenkbar und haben Ausladungen von 40 bis 65 m. Die Kipptiefen liegen zwischen 25 und 40 m, die Schütthöhe der Halden bei 20 m. Trotzdem die Dienstgewichte der Absetzer fast 2000 t erreichen, die Dienstgewichte der elektrischen Abraumlomotiven und der beladenen Abraumwagen heute bereits 150 t überschreiten, der Achsdruck sowohl beim Absetzer als auch beim Förderzug etwa bei 25 t

Ingenieurs, diese Aufgaben in einer Weise gelöst zu haben, die befruchtend und richtungweisend auf den Bau großer Fördergeräte anderer Zweige der Kranbau- und Fördertechnik der Welt eingewirkt hat. (Schluß folgt.)

¹⁰⁾ L. Rasper, Die Standsicherheit der Großbagger und Absetzer. Braunkohle, Bd. 32 (1933), S. 681.

¹¹⁾ K. Beyer, Die Stahlkonstruktionen für Großbagger und Groß- absetzer. Braunkohle, Bd. 39 (1940), S. 555 u. 569.

¹²⁾ W. Engel u. L. Rasper, Gewichtsparsnis bei Konstruktionen durch technische Gemeinschaftsarbeit. Z. d. VdI 1936, S. 18.

Vermischtes.

Bauschule für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik in München. Am 1. April ist in München eine Bauschule für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik eröffnet worden. Sie ist höhere technische Lehranstalt, ihr Abschlußzeugnis berechtigt zum Eintritt in den gehobenen technischen Dienst.

Traßzement (DIN 1167). Der Reichsverkehrsminister und der Reichsarbeitsminister haben mit Erlaß vom 6. Mai 1941 die Normen für Traßzement — DIN 1167 — für ihren Geschäftsbereich eingeführt, für die Baupolizeibehörden als Richtlinien¹⁾. Die Normen sind in Heft 34/35 vom 15. August d. J. (S. 361 bis 363) von Professor Graf eingehend besprochen worden.

Ein Straßen- und Eisenbahntunnel unter dem Öresund zwischen Dänemark und Schweden. In einer dänischen Zeitschrift²⁾ wird von Zivilingenieur N. J. Manniche der Plan eines Straßen- und Eisenbahntunnels unter dem Öresund zwischen Dänemark und Schweden behandelt. Dem Aufsatz entnehmen wir folgendes:

Tunnellinie. Von mehreren verschiedenen Möglichkeiten (Abb. 1) ist die sogenannte A-Linie zwischen Kopenhagen und Malmö über die Insel Saltholm die wirtschaftlichste. Ihre Gesamtlänge beträgt etwa 18 km, die gesamte Länge des geschlossenen Tunnels etwa 12 km (siehe den Längsschnitt, Abb. 2).

Baugrund. Bei der gewählten Tunnellinie besteht der Boden hauptsächlich aus den sogenannten Danienlagen, die aus losen bis festen Kalkschichten, mitunter mit Flinterbeimengungen bestehen.

Längsschnitt (Abb. 2). Der Tunnel wird durch die Insel Saltholm in zwei getrennte, geschlossene Abschnitte geteilt. Die größten Gefälle sind 10‰ für die Eisenbahn und 30‰ für die Straße. Unter den Segelrinnen Drogden und Flinterenden ist die Oberkante des Tunnels auf 15 m unter Wasser gelegt, so daß hier eine Wassertiefe von etwa 13 m geschaffen werden kann. Die tiefsten Punkte der Tunnelunterkante liegen auf —23,4 m.



Abb. 1. Lageplan.

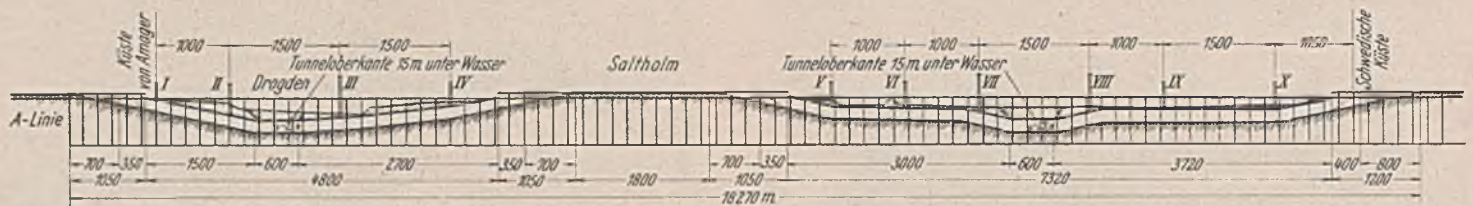


Abb. 2. Längsschnitt des Tunnels.

Querschnitte. Der Tunnelquerschnitt ist viereckig (Abb. 3). Der Tunnel soll in Eisenbeton ausgeführt werden, er enthält ein Eisenbahngleis und eine 6,75 m breite Fahrbahn, über der die Lüftungskanäle liegen. Auf Saltholm wird die Fahrbahn auf 10 m Breite erweitert und die Eisenbahn doppelgleisig angeordnet. Die Dicken der Außenwände sind von der Wassertiefe abhängig und wechseln zwischen 0,50 und 1,05 m. Die Zwischenwand ist durchweg 0,50 m dick.

Lüftung. Der Tunnel ist, wie die meisten neuzeitlichen Tunnel, mit Querlüftung versehen. Es hat sich hierbei als notwendig erwiesen, insgesamt zehn Lüftungsgebäude anzuordnen (I bis X in Abb. 2). Der größte Abstand zwischen zwei Lüftungsgebäuden wird dann 1500 m. Die größte notwendige Luftmenge beträgt etwa 3000 m³/sek. Die Ansicht eines Lüftungsgebäudes ist in Abb. 3 wiedergegeben.

¹⁾ Der Erlaß und das Normblatt sind im Ztrbl. d. Bauv. 1941, Heft 27, S. 476, abgedruckt. Als Sonderdruck im Verlag von Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W 9.

²⁾ Ingenieuren 1941, Heft 22, S. B. 57.

Bau des Tunnels. Der Tunnel soll in Abschnitten von 50 m Länge hergestellt werden. Diese werden von ihrem Bauplatz schwimmend nach ihrem endgültigen Platz im Tunnel befördert und hier abgesenkt. Jeder Abschnitt wiegt 3500 bis 6000 t und wird an beiden Enden durch Schotte geschlossen, so daß er schwimmen kann. Die schwersten Abschnitte müssen jedoch zu diesem Zweck außerdem mit Hebekörpern versehen werden.

Es ist beabsichtigt, die Tunnelabschnitte gleichzeitig an vier verschiedenen Bauplätzen herzustellen, nämlich an den vier Stellen, wo die Tunnellinie eine Küstenlinie schneidet. Der Boden, die Wände und ein Teil der Decke sowie die Schotten der Abschnitte werden in einem Trockendock hergestellt. Der weitere Aufbau wird im schwimmenden Zustand vorgenommen.

Bei der Absenkung wird der Tunnelabschnitt auf zwei genau verlegte Eisenbetonschwellen abgesetzt. Wenn er in seine endgültige Stellung versetzt ist, wird er mit Sand unterspült. Zwischen den einzelnen Tunnelabschnitten hält man eine Fuge von 1,0 m Breite, die später gedichtet wird. Die Fugendichtung wird teilweise unter einer Taucherglocke und mit Seitenschalungen, teilweise später von innen vorgenommen.

Die Lüftungsgebäude werden als Eisenbetonschächte unter Druckluft abgesenkt.

Saltholm. In Verbindung mit dem Tunnelbau wird vorgeschlagen, die Insel Saltholm als Erholungs- und Badeort auszubauen.

Baukosten und Bauzeit. Die gesamten Baukosten des Tunnels sollen nach der Preislage von 1936 120 Millionen dän. Kronen betragen. Als Bauzeit ist ein Zeitraum von 6 Jahren vorgesehen. An Baustoffen werden benötigt 200 000 t Zement, 1 000 000 m³ Sand und Kies und 90 000 t Rund-eisen.

Zu dem Aufsatz des Herrn Manniche ist zu sagen, daß Pläne zu einer festen Verbindung zwischen Dänemark und Schweden wiederholt vorgeschlagen worden sind, darunter auch Tunnelentwürfe. Es sei an die große Planung erinnert, die sechs dänische und schwedische Ingenieurunternehmen im Jahre 1936 veröffentlichten³⁾. Darin war als Verbindung zwischen Kopenhagen und Malmö eine Hochbrücke vorgeschlagen. Da die Wassertiefen in dem in Frage kommenden Teil des Öresunds ziemlich gering (1 bis 10 m) und die Gründungsverhältnisse für Brückenpfeiler ausgezeichnet sind, wird wahrscheinlich eine Brücke vorteilhafter als ein Tunnel sein.

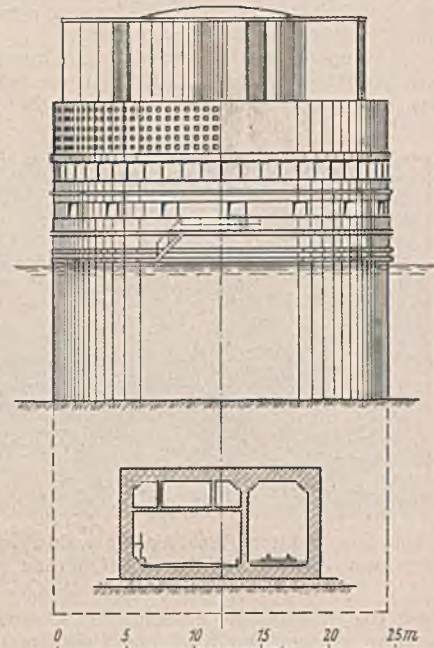


Abb. 3. Querschnitt des Tunnels mit Lüftungsgebäude.

³⁾ Bautechn. 1936, Heft 41, S. 606.

⁴⁾ Bautechn. 1940, Heft 6/7, S. 57.

INHALT: Schalung und Rüstung im Eisenbetonbau und im Brückenbau. (Schluß.) — Von der Entwicklung, der Verwendung und dem Bau von Absetzgeräten. — Vermischtes: Bauschule für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik in München. — Traßzement (DIN 1167). — Ein Straßen- und Eisenbahntunnel unter dem Öresund zwischen Dänemark und Schweden.

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Oberbaudirektor a. D., Berlin-Steglitz, Am Stadtpark 2. — Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin W 9. — Druck: Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.