

DIE BAUTECHNIK

9. Jahrgang

BERLIN, 6. März 1931

Heft 10

Alle Rechte vorbehalten.

Vereinfachung der Nachkalkulation.

Von Regierungsbaumeister W. Eymann, Breslau.

Die Nachkalkulation ist für den Ingenieur ungefähr dasselbe, was die Inventur für den Kaufmann ist, der Überblick über Gewinn oder Verlust in der abgelaufenen Zeit. Nur daß diese sich beim Kaufmann in der Regel über ein Jahr erstreckt, so daß die dadurch hervorgerufene Mehrarbeit nicht allzusehr ins Gewicht fällt, während der Ingenieur jeden Bau abrechnen muß, gleich, ob es sich um eine Großbaustelle oder um ein ganz kleines Bauwerk handelt.

Bei Großbaustellen ist die durch die Abrechnung hervorgerufene Mehrarbeit im Verhältnis zum Bauwerk nicht allzuviel, denn die Bauzeit beträgt doch meistens einige Jahre, und die Abrechnung geschieht teilweise schon während des Baues durch das sowieso zu errichtende eigene Baubüro. Ganz anders verhält es sich aber mit den vielen kleinen Bauwerken. Für sie ein eigenes Baubüro zu eröffnen, lohnt selten oder nie. Meist ist sogar nicht einmal ein eigener Bauleiter vorhanden. Die Baustelle untersteht einem Polier oder Schachtmeister und wird von Zeit zu Zeit vom Bauleiter besichtigt, der jedoch immer noch eine ganze Anzahl derartiger Bauten unter sich hat, so daß er sich um die einzelne Baustelle nicht allzusehr kümmern kann. Die Abrechnung geschieht meistens nach Beendigung des Baues. Sie macht aber doch Arbeit, sehr viel mehr Arbeit jedenfalls im Verhältnis zur Abrechnung eines Großbaues.

Nun sind aber gerade die kleineren Bauten bei weitem in der Mehrzahl, so daß es sich schon lohnt, zu überlegen, wie diese unproduktive, rein kalkulatorische Tätigkeit verringert werden kann. In vielen Fällen genügt es zweifellos, das Gesamtergebnis zu errechnen, das verhältnismäßig einfach und schnell zu erhalten ist durch Zusammenziehung der Gesamtposten für Löhne, Materialien und Abschreibungen. Seine bisherigen Erfahrungen und die während des Baues gemachten Beobachtungen werden dem Ingenieur dann schon sagen, welchen Positionen er den Gewinn oder Verlust bei dem abgerechneten Bauwerk verdankt.

Häufig genügt aber diese rein gefühlsmäßige Nachkalkulation nicht. Gerade heute, bei der so außerordentlich schwierigen Wirtschaftslage und dem ins Ungemessene gestiegenen Wettkampfskampf ist die genaue Ermittlung der Selbstkosten die einzig mögliche Grundlage für die Erstellung weiterer Angebote und damit für die Hereinholung neuer Aufträge. Vor allem ist sie Vorbedingung für ein gesundes, verlustfreies Bauen. Ist doch nichts verderblicher und für die Güte der Bauausführung gefährlicher als Preise, die nur mit dem „Fingerspitzengefühl“ ermittelt sind. Gerade auch von selten des Bauherrn sollte auf gerechte Preise gesehen werden, denn schlechte Preise verleiten nur allzu leicht zu schlechter Arbeit.

Zur Ermittlung der Selbstkosten werden grundsätzlich alle Preise zerlegt in die Anteile für Lohn, Materialbedarf, Abschreibungen und Ausbesserungen an Maschinen, Lizenzen usw. Während nun die letzteren als Gesamtsumme leicht zu ermitteln sind und auch ihre Aufteilung auf die einzelnen Positionen nur selten Schwierigkeiten bereitet, ist gerade der wichtigste Anteil, der Lohnanteil, d. h. die Leistung der Arbeiter vielfach nur schwer zu erfassen.

Die einzigen Unterlagen hierfür bilden die Schachtmeisterberichte. Deren Abfassung hat aber schon manchen nachkalkulierenden Ingenieur mit Grausen und Verzweiflung erfüllt, besonders wenn keinerlei besondere Vordrucke ausgegeben wurden. Aber auch dann sind die Vordrucke viel-

fach nur für die Zwecke des Lohnbüros zugeschnitten, ohne Rücksicht auf die Erfordernisse der Kalkulation und Preiszergliederung. Was kann man z. B. mit dem in Abb. 1 wiedergegebenen Tagesbericht anfangen? Dabei muß zugegeben werden, daß es noch schlechtere „Unterlagen“ gibt und daß dieser Bericht noch sehr ausführlich ist!

Um eine Besserung zu schaffen, ist daher ein zweckmäßiger gestalteter Vordruck unbedingt nötig. Abb. 2 bringt einen derartigen Vordruck. Hier ist wenigstens der Versuch gemacht worden, eine Aufteilung der Preise zu ermöglichen. Wesentlich besser ist schon ein Vordruck nach Abb. 3,

Tagesrapport des Vorarbeiters

| | | | | |
|------------|---------|-----------------|-----------------------|----------------|
| geleistet: | mit | Lokomotivführer | Mann | |
| | | Heizer | Jungen | |
| | | Wagen je | m ³ , zus. | m ³ |
| | Mann je | Std. = | Stunden | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Besondere Bemerkungen:

Geprüft, _____, den _____ 193
 Der Bauführer: _____ Der Bau-Aufseher: _____ Der Vorarbeiter: _____

Abb. 2.

Heftrand

Tagesbericht des { Bauführers } vom _____ 192
 { Schachtmeisters }

| Arbeitsstelle: | Nr. des L. V. | Verbrauchte Lohnstunden | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------|-------------------------|---------|---------------|----------|----------|-----------|--------------|------------|--------------------|----------------|--------|--------------|----------------|---------------|-------------|-----------|---------------------|
| | | Anzahl | Einheit | Hilfsarbeiter | Zimmerer | Schmiede | Schlosser | Maschinisten | Einschaler | Zementfacharbeiter | Zementarbeiter | Maurer | Wächter usw. | Schachtmeister | Aufseher usw. | Vorarbeiter | zusammen: | Anzahl der Arbeiter |
| Art der Leistung | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.

XYZ-Bau AG.
NM.

Datum: Freitag 1. Juli

Tagesbericht des Schachtmeisters: Müller III.

Baustelle: Kanalbau ø 25 A-Straße.

Wetter: trüb, Sprühregen. Gasamtarbeiterzahl: 18

- 1 Polier . . . je 9 Std. = 9 Std.
- 3 Facharbeiter . . 8 „ = 24 „
- 5 Bauarbeiter . . 8 „ = 40 „
- 10 Hilfsarbeiter . . 8 „ = 80 „

Arbeitsleistung: 30 m Vorarbeiten, 10 m Ausschachten 0—1 m, 12 m 1—2 m, 10 m 3—3,60 m tief, 7 m Rohr verlegt und gedichtet, 17 m Sandanfüllung, 27 m Rohrgraben verfüllt 1 m hoch, 28 m Rohrgraben verfüllt ab 2 m bis Oberfläche.

Abb. 1.

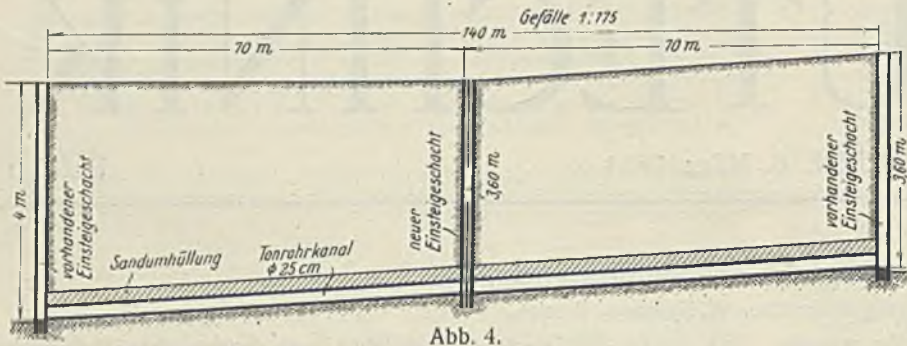


Abb. 4.

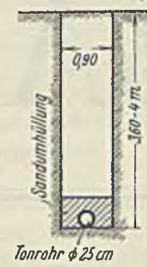


Abb. 5.

| | | 1. Woche | | | | | | 2. Woche | | | | | | 3. Woche | | | | | | 4. Woche | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-----------------|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| Vorarbeiten u. Ausschachten | 1664 h | 16 Mann | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rohr verlegen u. dichten | 210 " | 3 Mann | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sandumhüllung | 170 " | 3 Mann | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verfüllen | 800 " | 13, 16, 16 Mann | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arbeiterzahl (davon Facharbeiter) | | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 19 | | | |
| Gesamt | 2844 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abb. 7.

| | | 1. Woche | | | | | | 2. Woche | | | | | | 3. Woche | | | | | | 4. Woche | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|----------|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----------|----|--|--|--|--|--|--|--|
| Vorarbeiten u. Ausschachten | ? | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rohr verlegen u. dichten | 200 " | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sandumhüllung | ? | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verfüllen | ? | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arbeiterzahl (davon Facharbeiter) | | 3 | 10 | 11 | 10 | 16 | 12 | 11 | 17 | 16 | 17 | 18 | 15 | 15 | 16 | 18 | 15 | 15 | 17 | 10 | 10 | | | | | | | |
| Gesamt | 2209 h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abb. 8.

der allerdings auch als Spezialvordruck für eine Großbaustelle entworfen wurde. Mit einem solchen Vordruck kann man schon eine Preisergliederung vornehmen . . . wenn er richtig ausgefüllt ist! Das ist ein Kapitel für sich! Wenn auch der Bauleiter noch so sehr auf richtiges und vollständiges Ausfüllen der Vordrucke drängt, er kann nicht immer auf Antrieb beurteilen, ob dies auch tatsächlich geschehen ist. Dann kommt irgendeine Reklamation oder eine Streitigkeit, man sucht den Bericht, um ihn als Beweis benutzen zu können — und gerade hier besteht eine Lücke im Bericht! Aus diesem Grunde wird ja vielfach neben der Sammlung der Schachtmeisterberichte noch ein eigenes Bautagebuch geführt, das allerdings für den Bauunternehmer nur eine Vermehrung der Schreibarbeit bringt, ohne eigentliche Beweiskraft zu besitzen. Der Bauherr legt jedoch meist Wert darauf, verlangt aber daneben vielfach noch Durchschläge der Schachtmeisterberichte. Diese Vermehrung der Büroarbeit ist bei Großbauten zwar erträglich, aber nicht bei den vielen Kleinbauten.

Eine wesentliche Besserung der Berichte durch Verbesserung der Vordrucke läßt sich auch nicht immer erreichen, da sich nur selten ein Vordruck wirklich für mehrere Bauten eignet. Das ist ja das Charakteristische an den Tiefbaustellen, daß keine Baustelle genau einer anderen gleicht. Und für jeden einzelnen kleinen Bau einen eigenen Vordruck zu entwerfen, ist doch etwas zu viel verlangt. Müssen aber alle Möglichkeiten anderer Bauten berücksichtigt werden, gibt es entweder eine ganz unheimliche Schreiberei, oder der Vordruck wird wieder zu allgemein. Daneben ist noch der besonders häufige Fall zu beachten, daß sich ein Bauwerk im Laufe der Ausführung ganz ändert, so daß alle Unterlagen geändert werden müssen. Ich erinnere nur an das Auftreten von Quellen in der Baugrube, die den Bauplan, manchmal auch das Bauwerk selbst entscheidend, aber unvorhersehbar beeinflussen können.

Es ist daher erforderlich, ein Verfahren anzuwenden, das bei aller Beweglichkeit im einzelnen doch starr genug ist, um vollständige und ausführliche Berichte zu ergeben, Berichte, die das Bautagebuch ersetzen

Arbeitsleistungen für den Tonrohrkanal ø 25 cm in der A-Straße. Voranschlag.

| Menge | Art | Zeitbedarf | |
|------------|-----------------------------|---------------|---------|
| | | f. d. Einheit | Gesamt |
| 140 lfd. m | Vorarbeiten | 0,1 Std. | 14 Std. |
| 470 m³ | Ausschachtung | 3,5 " | 1650 " |
| 140 lfd. m | Rohr verlegen und dichten . | 1,5 " | 210 " |
| 140 lfd. m | Sandumhüllung | 1,2 " | 170 " |
| 400 m³ | Verfüllen | 2,0 " | 800 " |
| 1 Stck. | Einsteigeschacht | — " | 32 " |

Abb. 6.

können und doch an Deutlichkeit und Klarheit über den jeweiligen Stand des Baues nichts vermissen lassen. Alle diese Wünsche und Forderungen erfüllt in hohem Maße ein graphisches Verfahren, das „Graphische Bautagebuch“.

Zu dessen besserer Verständigung ist es nötig, auf die bisher üblichen graphischen Verfahren, hauptsächlich bei der Vorkalkulation, näher einzugehen. Als Beispiel diene der in Abb. 4 im Längenschnitt und auf Abb. 5 im Querschnitt dargestellte Tonrohrkanal von

25 cm Durchm., einer Gesamtlänge von 140 m und einer Tiefenlage, die zwischen 3,60 und 4,00 m schwankt. Es handelt sich um einen vor kurzem gebauten Verbindungskanal zwischen zwei vorhandenen Kanälen. In der Mitte des Kanals war ein neuer Einsteigeschacht zu errichten. Seiner Vorkalkulation waren die Angaben der Tabelle (Abb. 6) zugrunde gelegt worden. Bei der Ermittlung der günstigsten Arbeiterzahl war die Verlegung der Tonrohre maßgebend, da hierfür Facharbeiter erforderlich sind, in der engen Baugrube aber höchstens 3 Mann angesetzt werden konnten. Weiterhin war angenommen, daß, um bei irgendwelchen Zwischenfällen, Bauverzögerungen od. dgl. genügend zeitlichen Spielraum zu besitzen, die Ausschachtungsarbeiten eine Woche früher beginnen sollten, während die Sandumhüllung der Rohre mit Rücksicht auf deren Schutz einen Tag nach Schluß der Rohrverlegung beendet sein sollte. Ein Abpressen der Tonrohre kam aus irgendeinem Grunde nicht vor.

So ergab sich ein Bauplan, der nach bekanntem Schema in Abb. 7 dargestellt ist. Allerdings blieben unberücksichtigt der Einsteigeschacht und das nach Beendigung des Baues vorzunehmende Einschlämmen. Nach dem Plan waren 16 Mann dauernd auf der Baustelle vonnöten, zu denen noch 3 Facharbeiter für die Rohrverlegung kamen. Der Bau wurde beinahe auf die Stunde programmäßig fertig. Die Gesamtzahl der Lohnstunden war wesentlich geringer als der Voranschlag, der Bau ist also sehr günstig ausgefallen. Aus den Schachtmeisterberichten ist lediglich zu entnehmen, daß die Zahl der Arbeiter außerordentlich schwankend war. Die Leistungen können nicht errechnet werden, da alle Berichte so aussehen wie der Bericht, der in Abb. 1 wiedergegeben ist, so daß also eine eingehende Nachkalkulation unmöglich war. Auch ein Versuch, aus dem nach den Berichten nachträglich gezeichneten Bauplan (Abb. 8) mehr zu entnehmen, war ohne Ergebnis. Es fällt auf, daß die Bauausführung sehr ungleichmäßig war, daß also der Schachtmeister anscheinend doch nicht so tüchtig ist, wie zuerst vermutet werden konnte. Das ist aber alles. Wie sich der Gewinn an Arbeitsstunden verteilt, ist auch hierdurch nicht feststellbar.

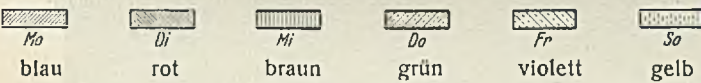
In solchen Fällen hilft nun das „Graphische Bautagebuch“. Wird dieses so ausführlich geführt, wie es ohne Mehrarbeit möglich ist, dann kann jede erforderliche Zahl sehr einfach abgelesen oder errechnet werden. Das „Graphische Bautagebuch“ ist aus dem normalen Bauplan (Abb. 7) entstanden. Dieser wird so eingerichtet, daß als Ordinate die einzelnen Positionen gewählt werden, während als Abszisse die Zeit gewählt wird, der Zeitbedarf in Stunden oder Tagen, der für die Erfüllung der einzelnen Positionen erforderlich ist. Das „Graphische Bautagebuch“ behält zwar die Ordinaten bei, als Abszisse wird aber nicht die Zeit, sondern die Leistung gewählt. In einem ganz einfachen Fall, dem in Abb. 9 dargestellten „Graphischen Bautagebuch“ für den mehrfach erwähnten Tonrohrkanal in der A-Straße, ist die Leistung gleichbedeutend mit der Länge, mit der Meterzahl des Kanals. In anderen Fällen werden es abstrakte Zahlen sein, die je nach der Position entweder Kubikmeter, Quadratmeter oder andere Bezeichnungen erhalten können.

Schon bisher war es vielfach gebräuchlich, für irgendeinen Stichtag oder für eine Reihe von solchen Stichtagen in eine Pause des Bauwerks den jeweiligen Stand der Arbeiten einzutragen. Insbesondere bei Großbauten war eine derartige Behandlung üblich. Schon daraus ergibt sich, daß ein Bedürfnis bestand und besteht, zu einer klareren und anschaulicheren Darstellung zu kommen, als es Bautagebuch oder selbst einwandfrei geführte Schachtmeisterberichte vermögen. Der Unterschied des „Graphischen Bautagebuches“ liegt in erster Linie in der Regelmäßigkeit der Wiedergabe, in der Angabe aller irgendwie belangreichen Vorkommnisse, wie Arbeiterzahl an der betreffenden Stelle, Auftreten von Quellen oder Vorkommen von Findlingen oder sonstiger die Arbeiten erschwerenden Umstände. Man kann dadurch, daß alle diese Ereignisse an der betreffenden Stelle eingetragen werden, sofort feststellen, ob und welchen Einfluß sie

auf die weitere Arbeitsleistung gehabt haben. Bei der Verwertung des „Graphischen Bautagebuches“ kann man sie dann je nachdem berücksichtigen oder ausschalten.

Die Durchführung des „Graphischen Bautagebuches“ ist sehr einfach. Bei den meisten Tiefbauten ist die Längsentwicklung die maßgebende Größe, wie bei Straßen- und Wegebauten, Kanalisationsbauten, Kanalbauten, Bahnbauten, Tunneln u. dgl. Hier kann einfach die Längeneinheit als Abszissenheit betrachtet werden. Der Schachtmeister erhält eine Pause, etwa nach Abb. 10, in die er dann jeweils die geleisteten Arbeiten einträgt, wie es in Abb. 11 für einen Tag dargestellt ist. Diese Abbildung veranschaulicht die Arbeitsleistung desselben Tages, wie der Bericht in Abb. 1. Man ersieht sofort, um wieviel klarer und leichter verständlich eine derartige Darstellung ist als der bisher übliche geschriebene Bericht. Da Abb. 11 ebenso wie Abb. 9 nachträglich auf Grund der Schachtmeisterberichte angefertigt wurden, fehlt eine der maßgebenden Größen: die Arbeitsleistung. Die Eintragung dieser Zahlen ist für den Schachtmeister ohne jegliche Mehrarbeit, da er seine Leute sowieso so ansetzt, daß im allgemeinen jeder Mann den ganzen Tag an derselben Arbeit steht. Selbstverständlich können Umgruppierungen vorgenommen werden. Kann deren Einfluß nicht mehr nachträglich ermittelt werden, so schadet es schließlich auch nichts, wenn einmal die eine oder andere Zahl ausfällt.

Jeder Wochentag wird mit einer bestimmten Farbe bezeichnet, so daß sich in Wirklichkeit ein wesentlich klareres und übersichtlicheres Bild ergibt, als hier im Druck der Abb. 9, wo die Farben durch verschiedene Schraffur ersetzt werden mußten. Allerdings ist Voraussetzung für ein gutes Bild, sowie für ein rasches Lesen des Bautagebuches, daß immer ein und dieselbe Farbenreihe verwendet wird und nicht etwa dem Schachtmeister die Auswahl der Farben überlassen bleibt. Bewährt hat sich folgende Farbenreihe:



So kann jederzeit die Leistung eines beliebigen Tages übersehen werden. Es kann auch der Einfluß der Wochentage ermittelt werden, wengleich andere Einflüsse, wie Wetter, Jahreszeit u. dgl., im Tiefbau eine wesentlich größere Rolle spielen.

Besonders wichtig ist, daß irgendwelche geistige Mehrleistung vom Schachtmeister oder Polier nicht gefordert wird. Im Gegenteil wird es dem an das Lesen von Plänen gewöhnten Manne oftmals leichter fallen, in eine vorgedruckte Pause (Abb. 10) seine Angaben einzutragen, als einen schriftlichen Bericht abzufassen, zumal manchmal gerade die tüchtigsten Schachtmeister alles andere als geistige Größen sind.

Das „Graphische Bautagebuch“ braucht nun durchaus nicht auf so einfache Fälle beschränkt zu bleiben, wie es die Verlegung eines Tonrohrkanals ist. Abb. 12 zeigt den Beginn eines derartigen Bautagebuches für einen Betonkanal, überhöhtes Eiprofil 1,10 x 0,60 m, mit Dränagen, Innenputz und dem in Lamellen betonierten Sohlgewölbe. Hier sind die Arbeiterzahl und die auf die jeweilige Leistung verwendeten Stundenzahlen mit eingetragen. Auch kann, gerade auf Grund dieser Anordnung, sofort festgestellt werden, wie alt der Beton an einer bestimmten Stelle war, als an ihn anbetoniert wurde, oder als der Putz aufgebracht wurde. Ein- oder Ausschaltungszeiten sind nicht angegeben. Es liegt lediglich am Büro, die Einteilung entsprechend zu treffen, und auch diese Angaben können erhalten werden.

Das „Graphische Bautagebuch“ läßt sich schon vom Büro aus für alle zu erwartenden Fälle einrichten, ohne daß der Bauleiter an eine bestimmte Art der Durchführung des Baues gehalten wäre. Da im Büro im allgemeinen Kenntnisse der Geländebeschaffenheit und der sonstigen örtlichen Verhältnisse fehlen, wären derartige Vorschriften zum mindesten überflüssig. Aber gerade die Freizügigkeit bei der Durchführung des Baues läßt es zu, hier auch mitten in der Bauzeit Änderungen vorzunehmen, ohne daß der Vordruck irgendwie beeinflußt wird.

Das „Graphische Bautagebuch“ ist daher keineswegs ein Bauplan, nach dem gebaut werden muß¹⁾, sondern es ist, wie auch schon aus seinem Namen hervorgeht, die Berichterstattung, wie gearbeitet wurde. Bei Be-

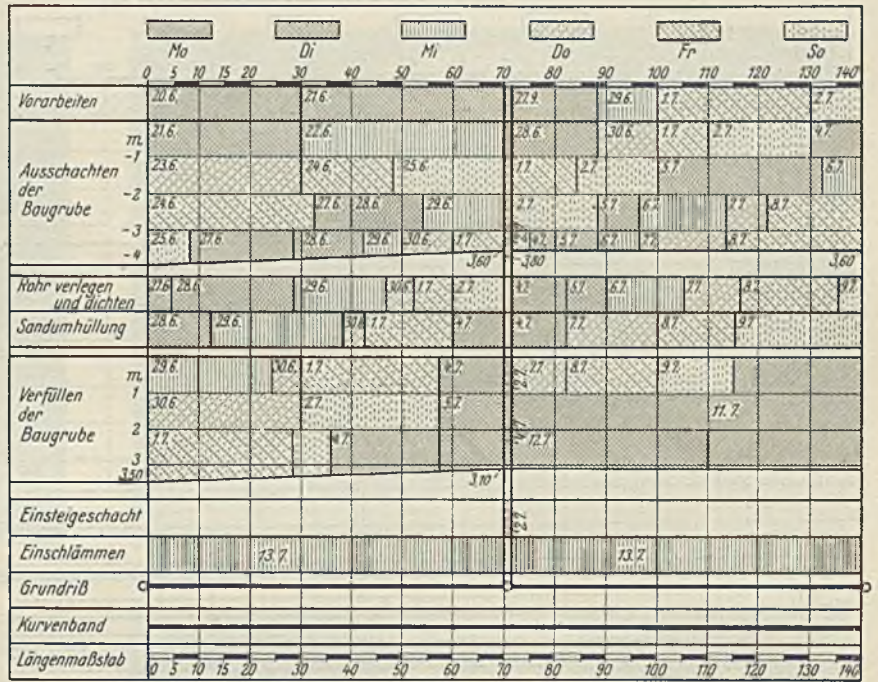


Abb. 9.

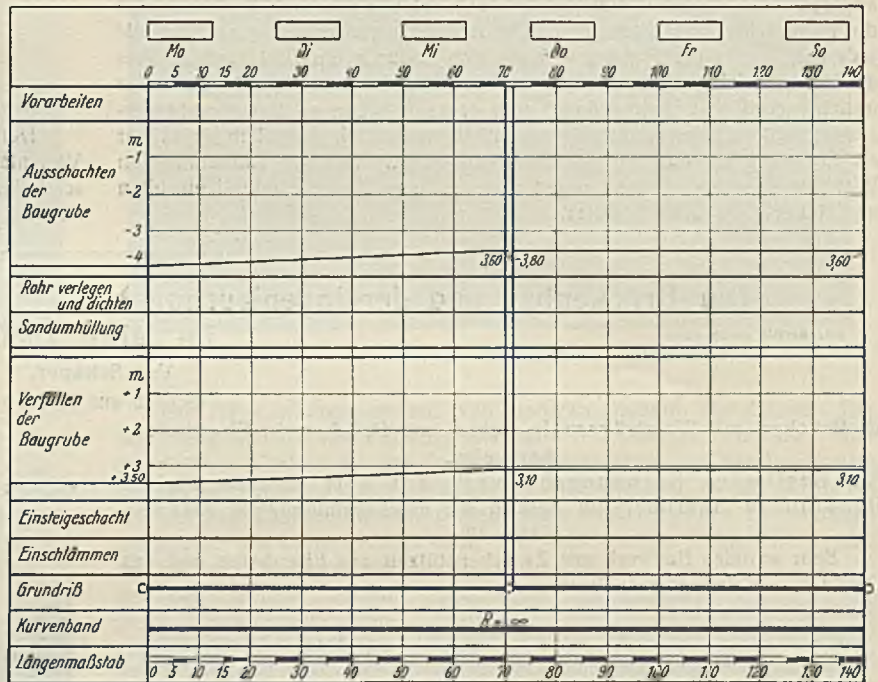


Abb. 10.

darf ist es jedoch eine Kleinigkeit, aus dieser nachträglichen Berichterstattung eine vorhergehende Vorschrift zu machen. Man braucht lediglich die jeweils zu erzielende Tagesleistung zu errechnen und dann, ebenso wie es der Schachtmeister — nur nachträglich — tut, für jeden Tag die entsprechende Leistung von vornherein einzutragen. Ein Vergleich mit der tatsächlichen Bauausführung wird sicher in mehrfacher Hinsicht sehr lehrreich sein, gehört aber mehr in das Gebiet theoretischer Studien, als praktischer Baudurchführung.

Natürlich können auch alle anderen Bauten in dieser Form dargestellt werden, auch wenn sie räumlich orientiert sind, wie Brücken, Gasbehälterunterteile u. dgl. Man kann hier, wie schon erwähnt, dann eben die Leistung in Mengeneinheiten als Abszisse wählen, oder man nimmt eine Form des Bautagebuches, die sich der des Bauwerks anschmiegt. In diesem Falle wird man allerdings unter Umständen mehrere Schnitte legen müssen, um alle Teile zu erfassen. Die dadurch hervorgerufene Mehrarbeit wird das „Graphische Bautagebuch“ vielfach ausschließen. Es ist auch nicht sein Zweck, immer und unter allen Umständen anwendbar zu sein. Sein Zweck ist erfüllt, wenn die Nachprüfung gerade der vielen Kleinbaustellen erleichtert oder gar erst hierdurch ermöglicht ist.

Die Vorteile für den nachkalkulierenden Ingenieur liegen also darin, daß er jede zur Preisermittlung erforderliche Unterlage mit völliger Sicherheit erhält. Der Baustellenleiter ist im Gegenteil zu manchen

¹⁾ Vgl. z. B. Bautechn. 1926, Heft 45, S. 666.

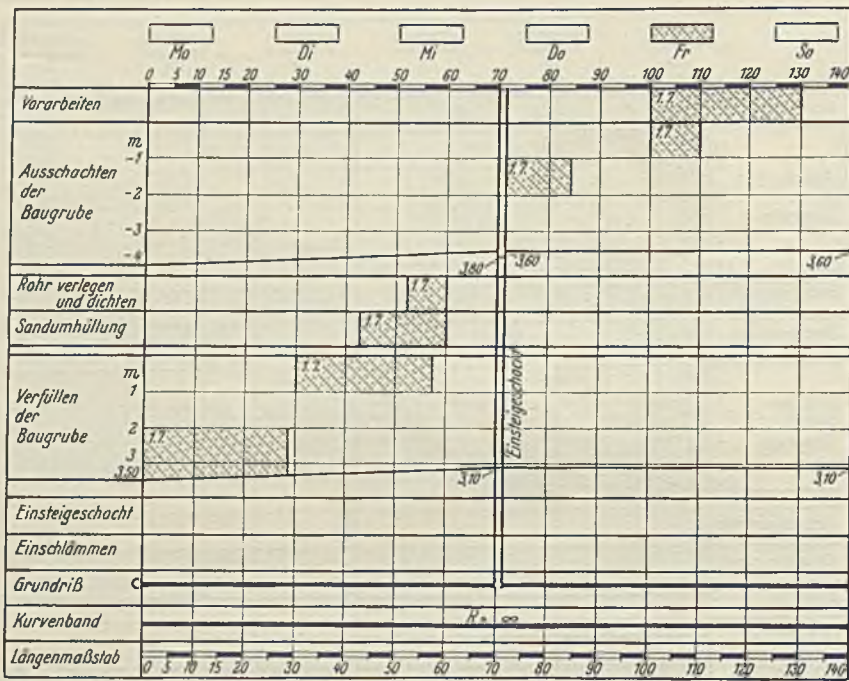


Abb. 11.

anderen Arten der Preisermittlung überhaupt nicht an eine bestimmte Art der Baudurchführung gebunden. Der Bauunternehmer hat seine Baustelle jederzeit fest in der Hand und kann sich dadurch ein Bild machen über die Leistungsfähigkeit seiner Baukolonne. Der Bauherr erspart das bisher übliche schriftliche Bautagebuch, oder er kann, wenn er darauf nicht verzichten will, dessen Führung wesentlich vereinfachen, indem er es nur als Erklärung für das „Graphische Bautagebuch“ und zur Aufnahme von Witterungsberichten, Mitteilungen über etwaige Besuche oder Kontrollen und deren Ergebnisse benutzt.

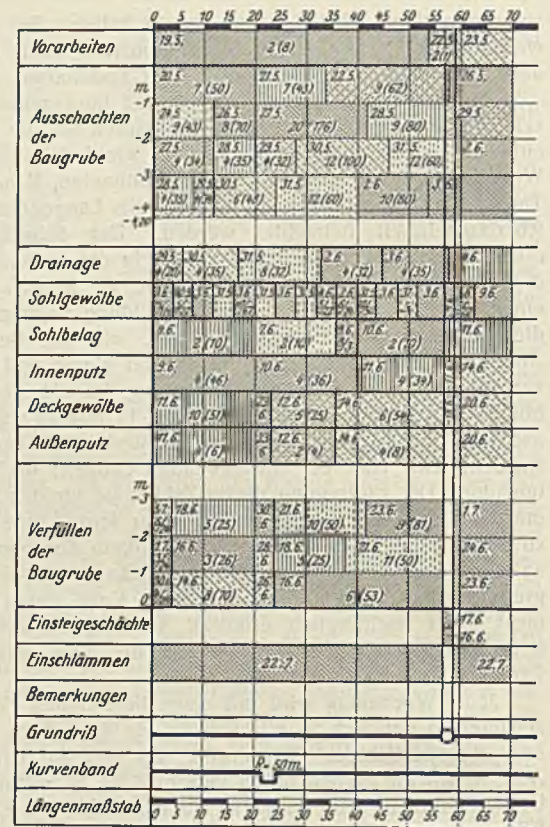


Abb. 12.

Der Zweck des „Graphischen Bautagebuches“ erscheint somit erreicht: Vereinfachung der Schreib- und Rechenarbeit auf der Baustelle und anschließend im Büro und Erhöhung der Übersichtlichkeit, also Rationalisierung der Baustelle.

Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1930.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Schaper.
(Schluß aus Heft 7.)

B. Brücken mit Walzträgern in Beton und Brücken in Eisenbetonbauweise.

35. Westliches Kreuzungsbauwerk auf dem Hannoverschen Bahnhof in Hamburg im Bereich der Reichsbahndirektion Altona¹⁾ (Abb. 42).

Sehr schiefes Bauwerk mit Zwischenstützen aus Eisenbeton und mit Decke aus Walzträgern in Beton.



Abb. 42. Westliches Kreuzungsbauwerk auf dem Hannoverschen Bahnhof in Hamburg.



Abb. 43. Straßenbrücke beim Bahnhof Wilhelmsfelde-Fiddichow.

36. Straßenbrücke in km 315,817 der Strecke Küstrin—Stettin beim Bahnhof Wilhelmsfelde-Fiddichow im Bereich der Reichsbahndirektion Stettin (Abb. 43).

Widerlager und Pfeiler bestehen aus Beton. Der Überbau ist aus Eisenbeton-Plattenbalken gebildet, die über drei Öffnungen mit Stützweiten von 5,8 — 9,8 — 5,8 m durchlaufen.

¹⁾ Vgl. Bautechn. 1930, Heft 38 u. 42, S. 563 u. 639.

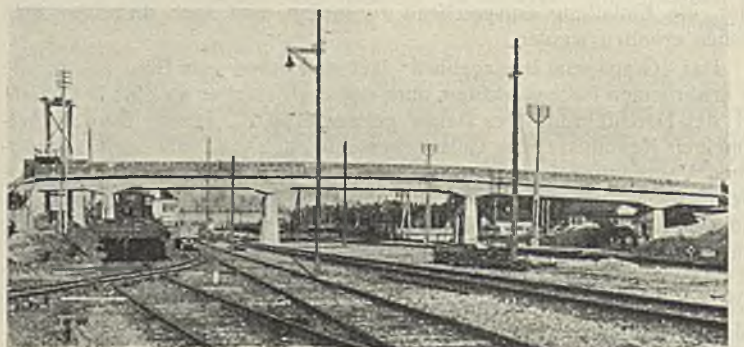


Abb. 44. Straßenbrücke über Bahnhof Garching.

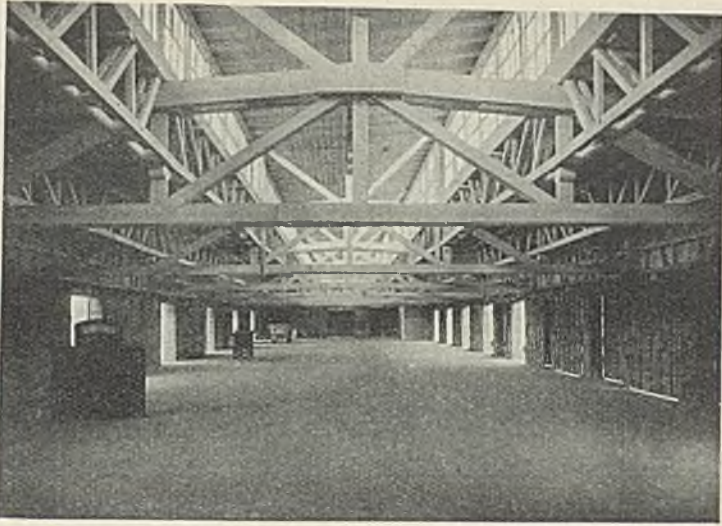


Abb. 45. Güterschuppenhalle auf Bahnhof Friedrichshafen.

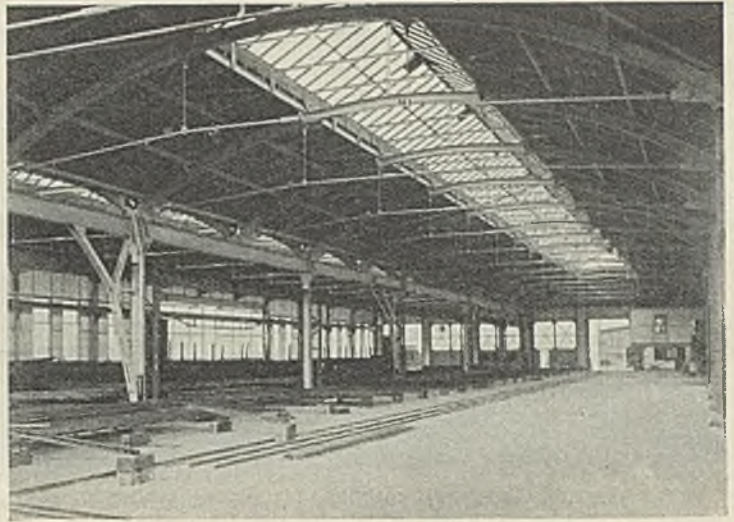


Abb. 46. Halle für die Weichenwerkstätte in Heilbronn.



Abb. 47. Bahnhofshalle in Beuthen. Außenansicht.



Abb. 48. Bahnhofshalle in Beuthen. Innenansicht.

37. Straßenbrücke in km 16,726 der Bahnlinie Mühlendorf—Freilassing über den Bahnhof Garching im Bereich der Gruppenverwaltung Bayern (Abb. 44).

Die Pfeiler sind in Beton gebaut. Der Überbau besteht aus Plattenbalken, die in der Mittelöffnung zwei Gelenke aufweisen und über die Endpfeiler 7 m überkragen. Die Stützweiten zwischen den Mitteln der Pfeiler betragen 21,40 — 21,40 — 16,80 m.

C. Ingenieurhochbauten.

38. Güterschuppenhalle auf dem Bahnhof Friedrichshafen im Bereich der Reichsbahndirektion Stuttgart (Abb. 45).

Die Binder und die Längsträger sind nach den Regeln der Ingenieurbaukunst als hölzerne Fachwerkträger ausgebildet.

39. Halle für die Weichenwerkstätte in Heilbronn im Bereich der Reichsbahndirektion Stuttgart (Abb. 46).

Stählerne Binder in Bogenform mit Zugband. Stählerne Unterzüge, stählerne Stützen. Dachförmiges Oberlicht.

40. Bahnhofshalle in Beuthen (O.-S.) im Bereich der Reichsbahndirektion Oppeln (Abb. 47 u. 48).

Die Halle überspannt mit vollwandigen Bindern vier Gleise. Die Belichtung und die Raumwirkung der Halle sind sehr gut (Abb. 48). Über den äußeren Gleisen ist die Dachhaut unterbrochen und der Raum zum Inneren der Halle hin durch Glasschürzen abgeschlossen, so daß der Rauch der auf den äußeren Gleisen verkehrenden und haltenden Lokomotiven unmittelbar ins Freie geführt wird. Im dachförmigen Firstoberlicht sind im höchsten Punkte und an den beiden Seiten große Abzugöffnungen vorgesehen, so daß auch der Rauch der auf den inneren Gleisen verkehrenden und haltenden Lokomotiven schnell abgeführt wird.

41. Wasserturm auf Bahnhof Düsseldorf-Derendorf im Bereich der Reichsbahndirektion Wuppertal (Abb. 49).

Der in Eisenbeton erbaute, 34,6 m hohe Wasserturm zeigt ästhetisch sehr befriedigende Formen.

42. Wasserturm auf dem Verschiebebahnhof Altenburg im Bereich der Reichsbahndirektion Dresden (Abb. 50).

Auch dieser ebenfalls in Eisenbeton hergestellte, 29 m hohe Wasserturm ist ästhetisch recht befriedigend. Seine Form läßt seine Zweckbestimmung klar in die Erscheinung treten.

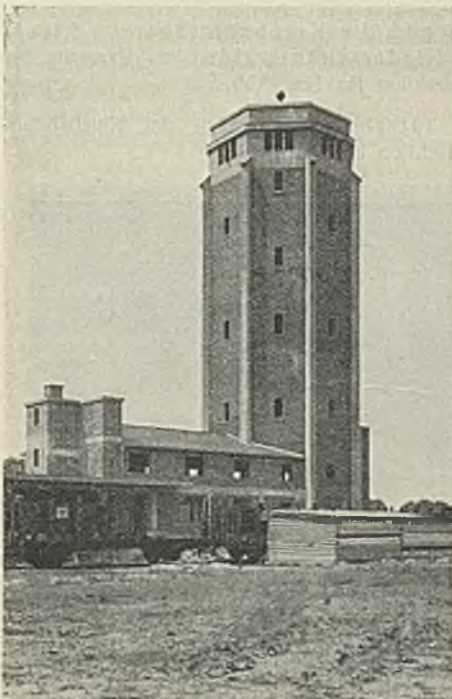


Abb. 49. Wasserturm auf Bahnhof Düsseldorf-Derendorf.

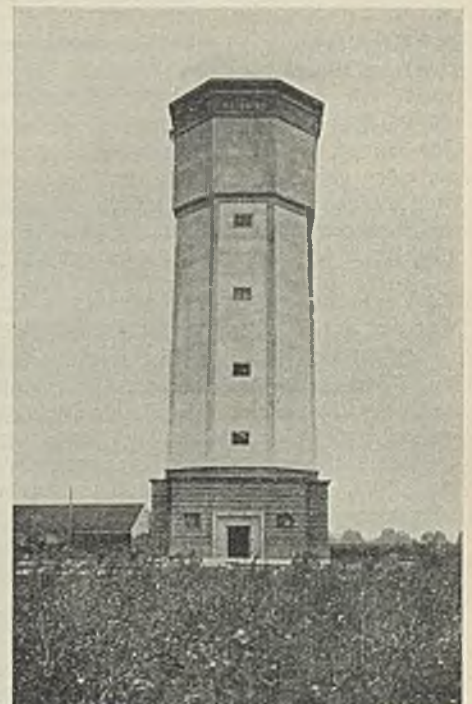


Abb. 50. Wasserturm auf dem Verschiebebahnhof Altenburg.

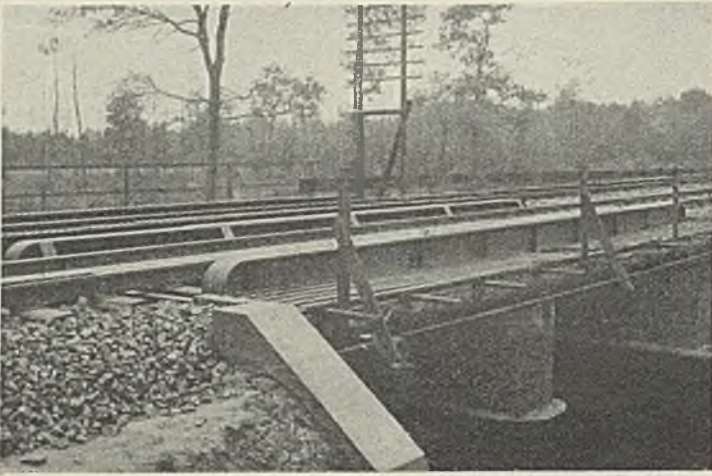


Abb. 51. Geschweißte Brücke bei Brock-Ostbevern.

D. Geschweißte Stahlbauten.**I. Geschweißte Brücken.**

43. Eingleisiger Überbau der Brücke bei Brock-Ostbevern in km 85,811 der Strecke Wanne—Bremen im Bereich der Reichsbahndirektion Münster (Abb. 51).

Der Überbau, der 10 m weit gestützt ist, ist ganz geschweißt. Die Fahrbahn ist versenkt²⁾. Auf dem aus der Abbildung zu ersiehenden alten Mittelpfeiler ruht der Überbau nicht auf. Er ist vorläufig aus Gründen der Sicherheit noch nicht abgebrochen worden. Er soll aber in einiger Zeit beseitigt werden.

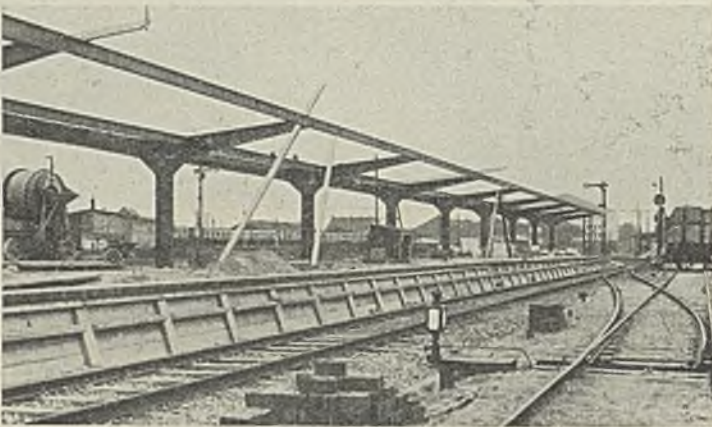


Abb. 53. Bahnsteigdach in Bremen-Neustadt.

44. Verstärkung eines 71 m weit gestützten Überbaues der zweigleisigen Eisenbahnbrücke über die Weser bei Vlotho im Bereich der Reichsbahndirektion Hannover.

Ein Überbau dieser Brücke wurde mit dem Nietverfahren und ein Überbau mit dem Schweißverfahren, und zwar in eigener Regie verstärkt, um einen genauen Vergleich der Kosten beider Verfahren zu gewinnen. Die Kostenermittlungen, die allerdings noch nicht endgültig abgeschlossen sind, haben ergeben, daß sich die Verstärkung durch das Schweißverfahren ungefähr 20 % billiger stellt als durch das Nietverfahren.

45. Verstärkung der eingleisigen Eisenbahnbrücke über die Warthe bei Landsberg im Bereich der Reichsbahndirektion Osten.

Die Brücke hat einen Fachwerküberbau von 52,6 m Stützweite und fünf Fachwerküberbauten von 46,42 m Stützweite. Sie wurden teils mit dem Schweißverfahren, teils mit dem Nietverfahren verstärkt. Das Schweißverfahren wurde namentlich zur Verstärkung der zu schwachen Anschlüsse der Diagonalen durch Hinzufügen von Kehlnähten und zur Aussteifung der schlaffen, aus zwei Flacheisen bestehenden Diagonalen durch Einschweißen von einzelnen Blechen in der Längsachse der Diagonalen angewendet.

46. Verstärkung des eingleisigen Überbaues der Regabrücke bei Regenwalde im Bereich der Reichsbahndirektion Stettin.

Auch bei diesem 37 m weit gestützten Überbau wurde das Schweißverfahren in weitgehenden Maße zur Verstärkung der Untergurte, der Füllungsglieder und deren Anschlüsse und der Fahrbahnträger angewendet.

²⁾ Näheres siehe Bautechn. 1930, Heft 22.

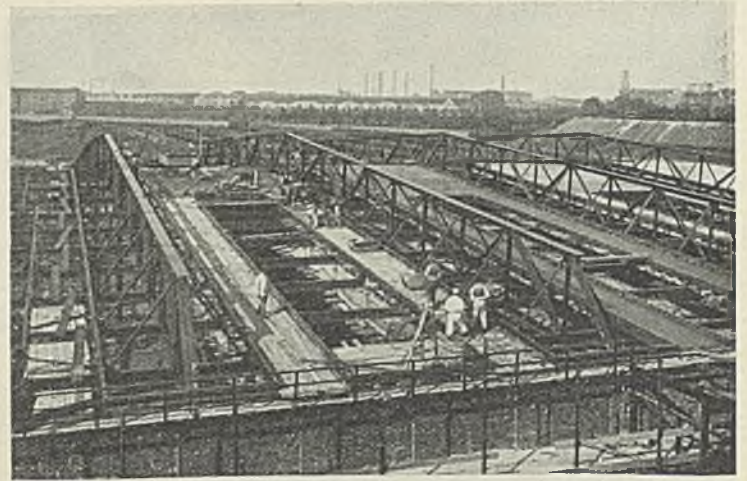


Abb. 52. Dachkonstruktion im Ausbesserungswerk Niederschöneweide.

47. Verstärkung zweier Blechträgerbrücken auf der Strecke Niedersalzbrunn—Ruhbank im Bereich der Reichsbahndirektion Breslau.

48. Verstärkung der Fahrbahn der Eisenbahnbrücke bei Bingen im Bereich der Reichsbahndirektion Mainz.

II. Geschweißte Ingenieurhochbauten.

49. Die Dachbinder der Brückenmeisterei in Minden im Bereich der Reichsbahndirektion Hannover.



Abb. 54. Bahnsteigdach in Fürstenberg.

50. Die Dachkonstruktion und die Kranbahnträger im Eisenbahnausbesserungswerk Niederschöneweide im Bereich der Reichsbahndirektion Berlin (Abb. 52).

51. Stellwerkgebäude in Jüterbog im Bereich der Reichsbahndirektion Halle.

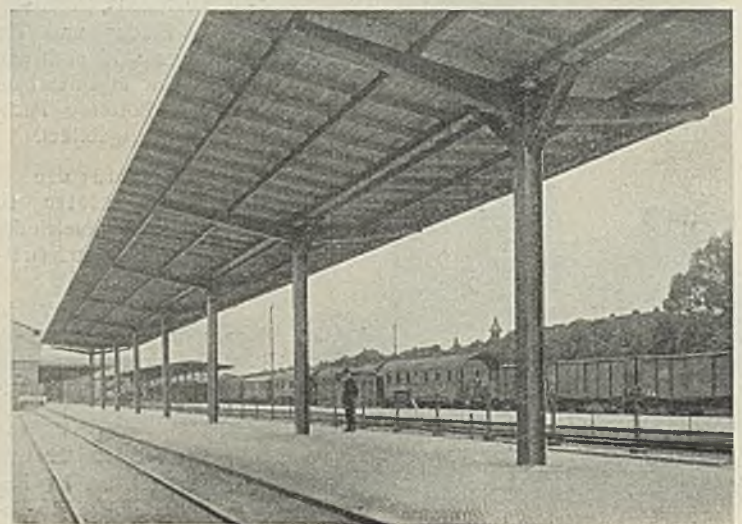


Abb. 55. Bahnsteigdach in Kolberg.

- 52. Stellwerkgebäude in Darmstadt im Bereich der Reichsbahndirektion Mainz.
- 53. Die Dachbinder im neuen Empfangsgebäude in Oberhausen im Bereich der Reichsbahndirektion Essen.
- 54. Bahnsteigdach in Bremen-Neustadt im Bereich der Reichsbahndirektion Oldenburg (Abb. 53).
- 55. Bahnsteigdach in Fürstenberg im Bereich der Reichsbahndirektion Stettin³⁾ (Abb. 54).
- 56. Bahnsteigdach in Kolberg im Bereich der Reichsbahndirektion Stettin⁴⁾ (Abb. 55).

³⁾ Vgl. Bautechn. 1930, Heft 53/54, S. 787.

Die besonders beachtenswerten Neuerungen und Fortschritte an den im Jahre 1930 ausgeführten Stahlbauten sind folgende:

- a) Ausdehnung der Verwendung vollwandiger Träger bei Eisenbahnbrücken bis zur Stützweite von 42,50 m (Weserbrücke b. Fürstenberg, Abb. 15).
- b) Bau einer Dreigurtbrücke (Rurbrücke bei Düren, Abb. 38 u. 39).
- c) Anwendung des Schweißverfahrens im Ingenieurhochbau und im Brückenbau. Die 10 m weit gestützte, ganz geschweißte Eisenbahnbrücke bei Brock-Ostbevern (Abb. 51) ist die erste geschweißte eigentliche Eisenbahnbrücke der Welt.

⁴⁾ Vgl. Bautechn. 1931, Heft 2, S. 25.

Die Kölner Stollenvortriebsweise, ihr Entstehen und ihre Durchbildung.

Alle Rechte vorbehalten

Von Stadtbaurat Otto Werken, Leiter der Kanalbauabteilung Köln.

(Schluß aus Heft 8.)

In die Schachtwand wird autogen eine Rille eingeschnitten (Abb. 8). Durch diese Rille werden die eisernen Ansteckdielen bzw. Tunnelbleche gleich in ganzer Länge, durch zwei Führungsbogen in Führung gehalten, vorgetrieben. Nachdem alle Bleche eingetrieben sind, wird die Schachtwand lamellenförmig aufgeschnitten, wobei gleichzeitig der erste Brustverbau unter Fortnahme des frei werdenden Bodens eingesetzt wird.

mittels Preßlufthammers vom Scheitel aus abwärts nach beiden Seiten, so daß zwei Arbeitskolonnen gleichzeitig vor Ort treiben können (Abb. 11). Sie erhalten hierbei ihre Führung einmal durch die Rille des vorher eingetriebenen Bleches, einmal durch die beiden eisernen Tunnelbogen, die genau wie beim Vortrieb mit hölzernen Ansteckdielen verschiedene lichte Weiten haben. Sie gleiten dabei gleichzeitig über die äußere Kante

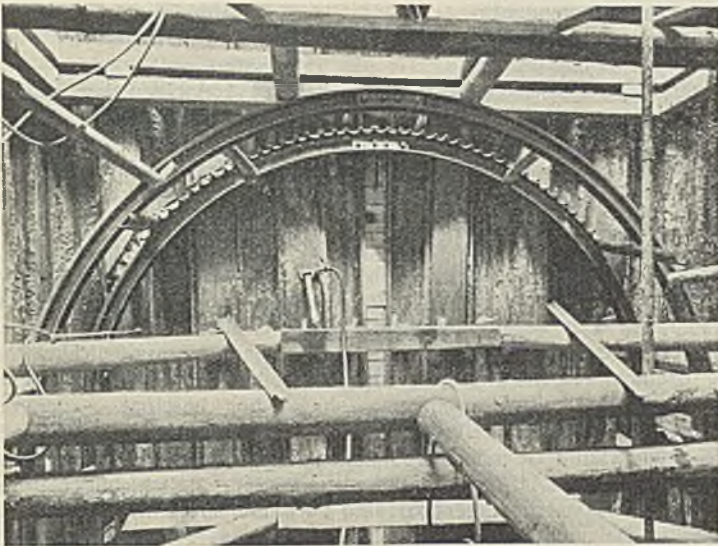


Abb. 8. Anstich des Tunnels.

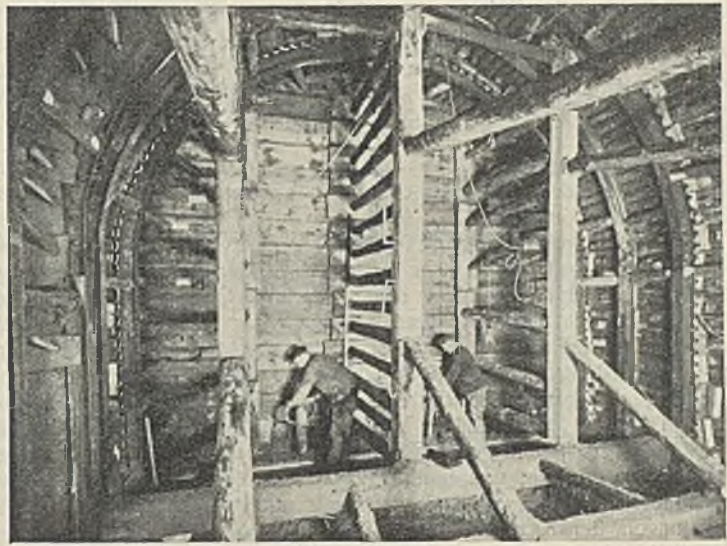


Abb. 9. Legen der Schwellen.

Der nun folgende eigentliche Vortrieb beginnt mit dem Legen der Schwelle (Abb. 9), die eine Betonunterlage von 15 cm Stärke erhält, um eine bessere Druckverteilung und ein gleichmäßiges festes Auflager zu erzielen. Der Raum zwischen den einzelnen Schwellen wird ebenfalls mit Beton angefüllt und damit dem ganzen Einbau eine außerordentliche Steifigkeit gegeben.

Auf diesen Schwellen werden die Bogen dicht vor der Brustwand aufgestellt (Abb. 10). Dann beginnt das Vortreiben der Tunnelbleche

des an der Brustwand befindlichen Bogens und die innere Kante des 0,60 m vor diesem stehenden größeren Führungsbogens, der sich mit seiner Oberkante gegen die Bleche der bereits fertiggestellten Strecke stemmt und gegen die Nachbarbogen abgespreizt ist. Die Preßluftzuführung geschieht mittels eines durch den Förderschacht geleiteten Schlauches von einem außerhalb des Tunnels aufgestellten Kompressor her. Die Aufstellung des Kompressors innerhalb der Tunnelanlage empfiehlt sich wegen der dadurch hervorgerufenen Arbeitsraum-

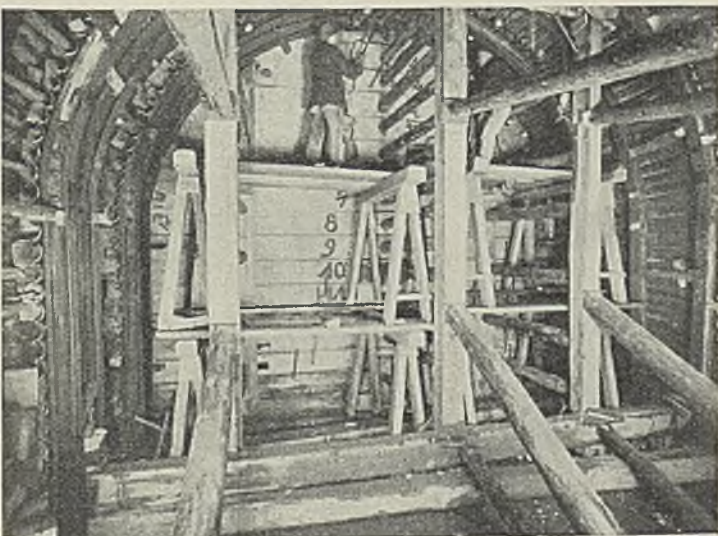


Abb. 10. Aufstellen des Stützbogens.



Abb. 11. Vortreiben der Bleche.

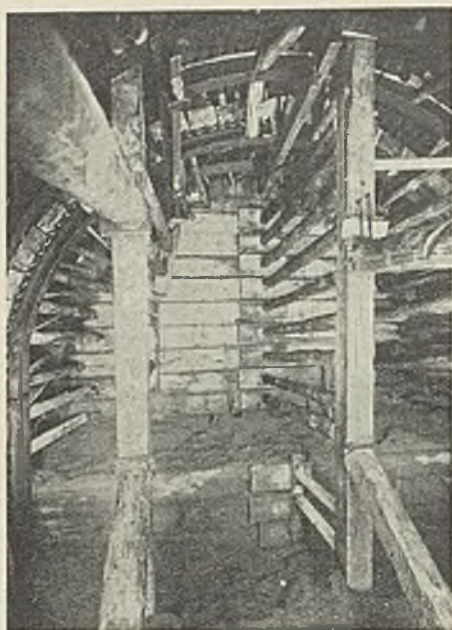


Abb. 12. Abbau der Brustwand auf 1,20 m Länge mit Firstsicherung.

Der geschilderte Vorgang wiederholt sich in gleicher Weise fortlaufend bis zur Durchstichstelle der von zwei Schächten aus in Angriff genommenen Tunnelstrecke.

Der Tunnelquerschnitt wies die statlichen Maße von 4,70/5,10 m auf; die zu seiner Herstellung erforderliche Zeit betrug 14 bis 16 h für 1,20 m Vortrieb.

Die ursprünglich eingeschlagene Bauweise unter Vorsetzen der Brustwand auf nur 0,60 m Tiefe ist in der vorausgehenden Darstellung des Verfahrens nicht näher geschildert, da der Vortrieb auf 1,20 m Länge nicht nur bedeutend wirtschaftlicher bei gleicher Sicherheit, sondern auch wesentlich einfacher ist. Die Hölzer der Brustwände müssen, um Verwechslungen und einer dadurch bedingten Arbeitsverzögerung vorzubeugen, zugeschnitten und numeriert sein. Ein Vortreiben auf nur 0,60 m Tiefe bei zweimaligem Einbau der Brust würde, da die beiden Brustwände verschieden groß sind, die Bereitstellung zweier vollständiger Brustwände erfordern, was indessen zu Beeinträchtigungen des sowieso beschränkten Arbeitsraumes im Tunnel und zu zeitraubenden Verwechslungen der Brustwandhölzer führen würde. Auch wird — was wesentlich ist — die Gefahrenquelle, die immer beim Versetzen der Brust aufkommt, durch die Vortriebsmöglichkeit auf 1,20 m Tiefe um 50 % verringert.

Besondere Sorgfalt und Vorsicht muß natürlich bei Durchführung des sog. Durchstichs walten. Abgesehen davon, daß die beiden zusammenzuführenden Strecken genau zusammentreffen müssen, ist ein solcher Durchbruch auch keineswegs gefahrlos, da mit dem Versetzen der Brustwand Schläge und Erschütterungen verbunden sind, die namentlich beim Vorhandensein ungünstigen Bodens zu Nachteilen für das Bauwerk und die mit seiner Herstellung beschäftigten Arbeiter führen können.

beschränkung und der durch ihn erzeugten Erschütterungen nicht.

Das nun folgende Vorsetzen der Brustwand im Schutze des so gebildeten eisernen Blechmantels geschieht mit Firstsicherung diejenweise auf 1,20 m Tiefe unter gleichzeitigem Abräumen des hierbei frei werdenden Bodens, beginnend im Scheitel. Die einzelnen vorgeschobenen Brustdielen werden nach beendeten Vortragen nach hinten gegen die Bogenstützen sofort gut und sicher abgesteift (Abb. 12). Der größere, für die Führung der Tunnelbleche benutzte Bogen wird nun, nachdem die Überschneidungen der Tunnelbleche mit Beton ausgefüllt sind, beseitigt.

Bei der vorstehend geschilderten Ausführung der Tunnelierung für den Auslaßkanal suchte man die Auswirkung der auf 20 m schon bemerkbaren Erschütterungen dadurch zu umgehen, daß man den Vortrieb des Tunnels von dieser Entfernung ab einseitig weiterführte und auf der anderen Seite der Durchbruchstelle das Betonprofil bis dicht an die Brustwand heranzog. Abb. 13 u. 14 zeigen einen der vielen auf diese Art sehr gut gelungenen Durchbrüche.

Bei späteren Ausführungen von Tunnelanlagen nach dem vorbeschriebenen Verfahren war es möglich, die infolge der Abstufungen der Brustwand auftretenden Erschütterungen durch Verwendung von nachher zu beschreibenden Spindelschuh vollständig zu vermeiden und dadurch eine durchaus sichere, gefahrlose Durchbruchsart anzuwenden.

Die Betonarbeiten wurden bei vorstehend geschilderten Bauarbeiten so durchgeführt, daß die Stützen der eisernen Bogen so lange verblieben, bis die Erhärtung des Betons ihre Beseitigung erlaubte. Die eisernen Bogen und die Tunnelbleche wurden natürlich mit einbetoniert. Ein Bild von der Anordnung der genannten Stützen gibt Abb. 15, während Abb. 14 sie im unbetonierten Zustande zeigt. Abb. 16 stellt einen Längsschnitt durch die Gesamtanordnung dar. Betonierungsarbeiten und Tunnelvortrieb behinderten sich gegenseitig nicht, da die Größe des Profils, wie aus Abb. 17 zu erkennen ist, zweistöckige Materialtransportmöglichkeit bot, die dadurch ausgenutzt wurde, daß der Boden auf dem unteren Gleis und der Beton auf dem oberen — hier schon beseitigt — gefördert wurde. Das Kanalprofil selbst ist in seinem Aufbau in Abb. 18 dargestellt. Die untere Hälfte ist mit hartgebrannten Klinkern in Zementmörtel ausgerollt, die obere Hälfte mit dem altbewährten, dreischichtigen Kölner Kanalputz verkleidet. Erkennbar sind auch die aus teerfreiem Material erstellten Dehnungsfugen.

Während der Bauausführung hatte sich gezeigt, daß das Schlagen und Klopfen beim Eintreiben der Stützen und der Abstufungshölzer mit mancherlei Nachteilen verknüpft war. Um diese zu vermeiden, wurden Versuche mit den im Handel vorrätigen Absteifschrauben oder Spindeln angestellt, die aber infolge Ausbiegens der Spindeln keinen Erfolg ergaben. Aus diesem Grunde ging die Verwaltung dazu über, selbst einen sog. Spindelschuh zu konstruieren, der vor Verwendung auf die Hohlspitzen vorher fest aufmontiert wird (Abb. 19). Durch langsames, müheloses Herausdrausen eines starken eisernen Kerns aus einer eisernen Büchse werden die Spreizen ohne Schlag und die dadurch bedingten Erschütterungen

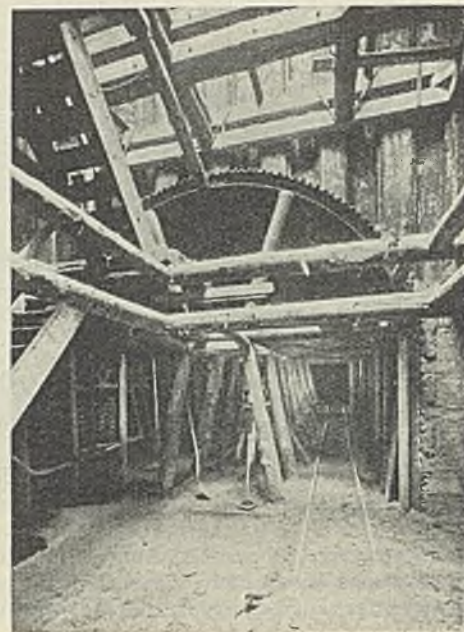


Abb. 15. Der fertige Tunnel.

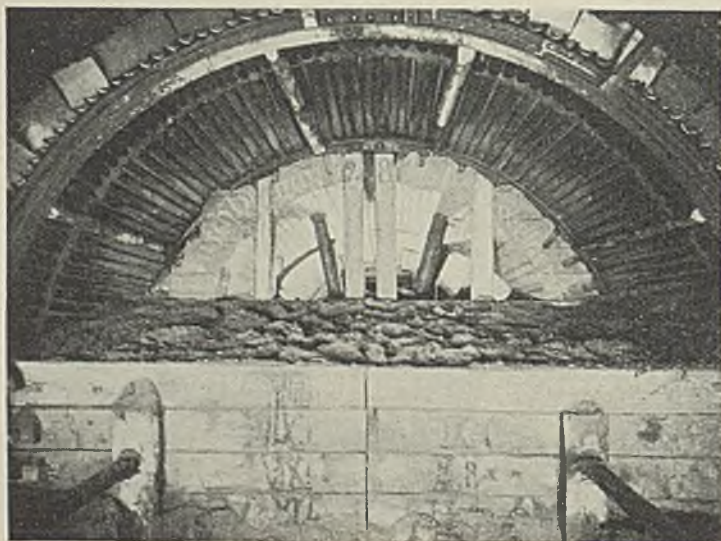


Abb. 13. Tunneldurchstich. Beginn.

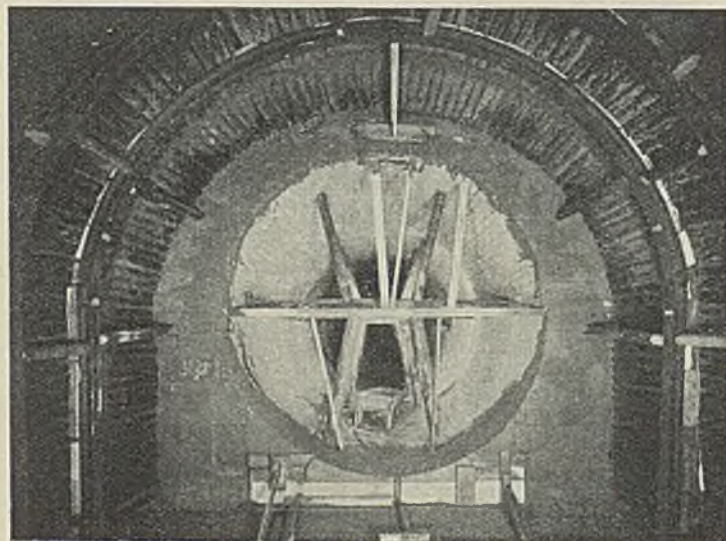


Abb. 14. Tunneldurchstich, beendet.

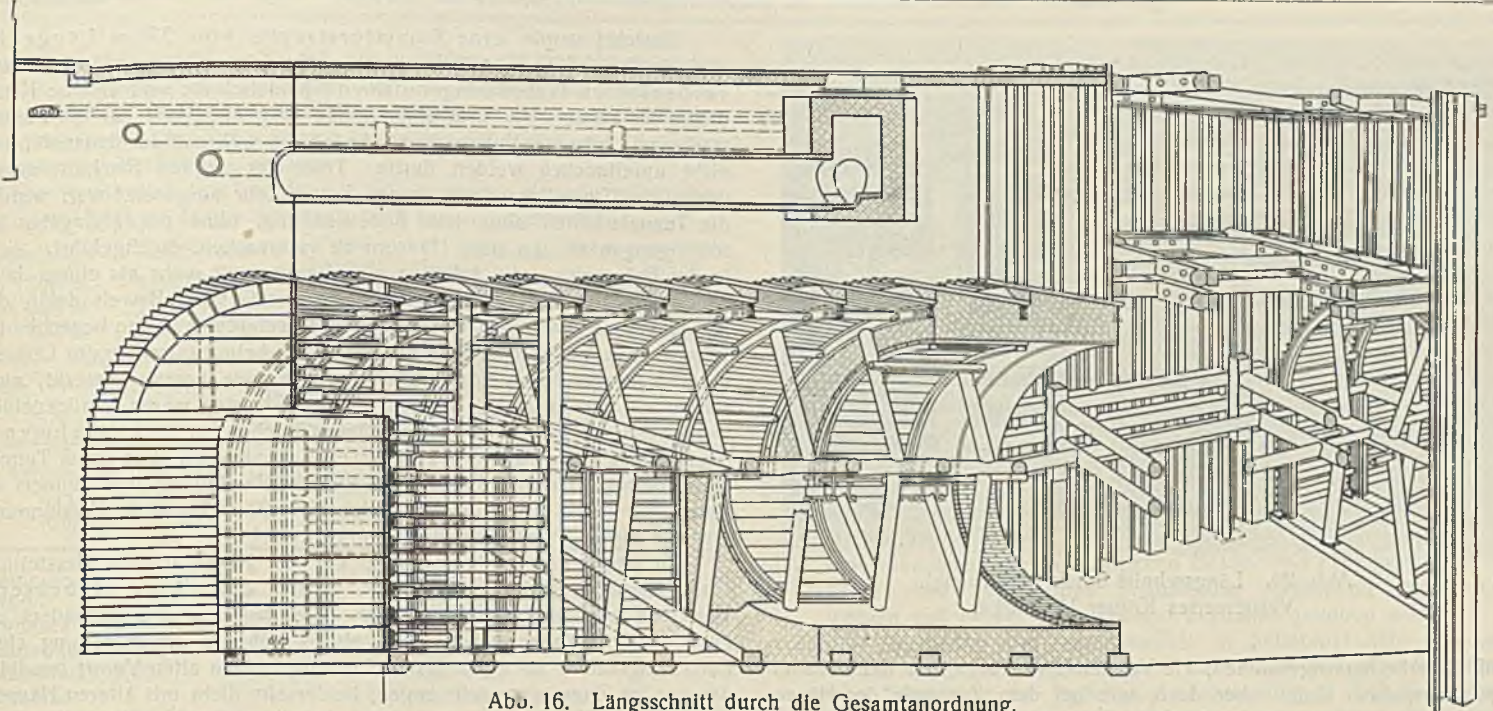


Abb. 16. Längsschnitt durch die Gesamtanordnung.

sicherer als bisher gegen die abzustützen Teile gepreßt. Dieses Gerät hat noch den weiteren Vorteil, daß die mit ihm abgespreizten Teile nachgespannt werden können, was für die Verspannung der Brustwand namentlich von außerordentlicher Wichtigkeit ist,

nach dem Kölner Verfahren unter Benutzung der Spindelschuhe. (Die Absteifungshölzer haben alle die gleiche Länge und werden durch die Spindelschuhe eingerichtet und angezogen.)

Aber auch die Larseneisen waren der Verwaltung etwas unbequem

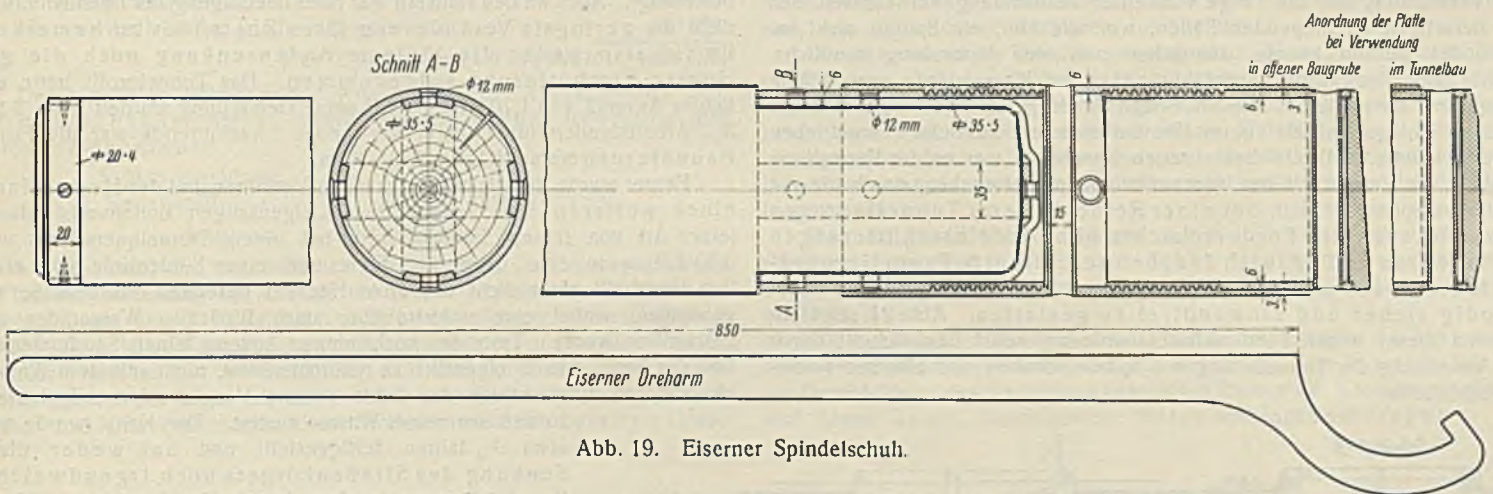


Abb. 19. Eiserner Spindelschuh.

da sich beim Umbau der Brustwand durch den Einbau und das Anpressen der zu versetzenden Brustwandbohlen die bereits abgesteiften stets etwas lockern. Die Anwendung der Spindelschuhe gewährleistet außerdem, wie bereits oben erwähnt, einen schnelleren, sicheren und gefahrlosen Durchstich. Abb. 20 zeigt einen Längsschnitt durch eine Tunnelierung

geworden, da die zum Eintreiben erforderlichen Rammschläge noch auf eine Entfernung von 60 m Erschütterungen im Erdreich und den angrenzenden Häusern hervorriefen, die zu großer Beunruhigung der Einwohner führten. Die durch sie hervorgerufenen Schwingungen der Hauswände und Decken waren zwar nicht größer als die durch schwere



Abb. 17. Kanal nach teilweiser Beseitigung des Bocks.

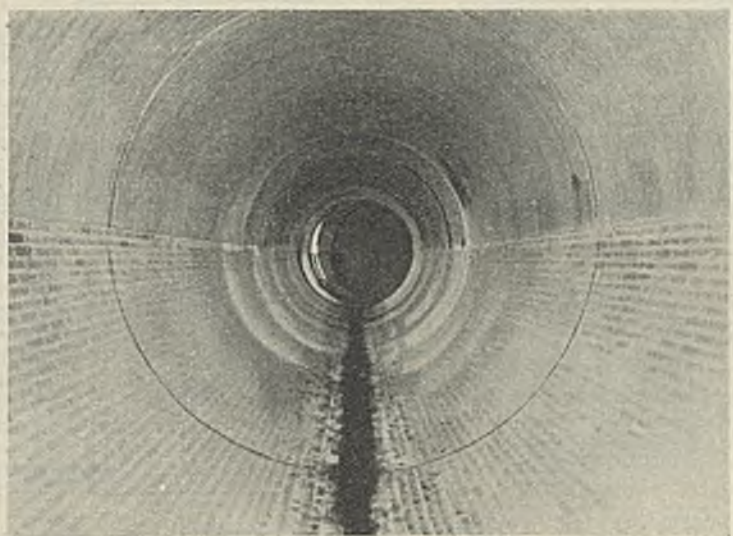


Abb. 18. Fertiger Auslaßkanal, 3,70 m Durchmesser.

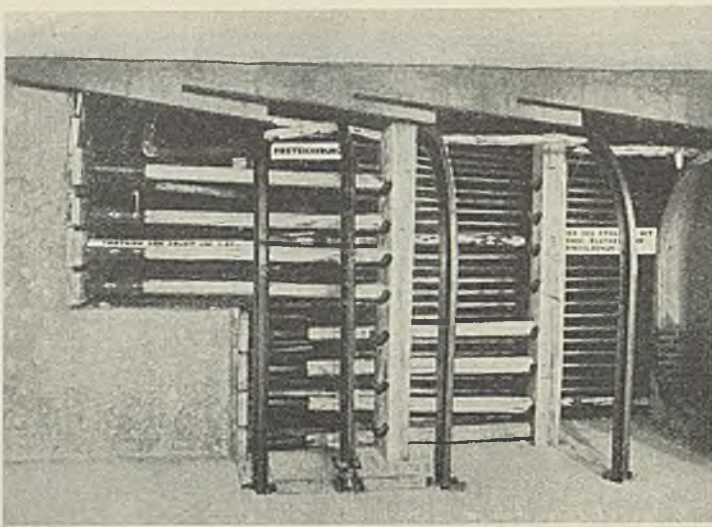


Abb. 20. Längsschnitt durch den Tunnel.
Verbessertes Kölner Verfahren.

Lastfuhrwerke hervorgerufen, wie Vergleichsmessungen mit dem Seismographen ergaben, lösten aber doch, wie bei dem Zustande der Häuser nicht anders erwartet werden konnte, Risse aus, die zwar durchaus belanglos waren, aber doch zu langwierigen Verhandlungen führten. Diese Risse hätten sich als Auslösung der in dem alten Mauerwerk vorhandenen Spannungen mit der Zeit sowieso gezeigt, aber die schnelle Folge der Rammschläge beschleunigte ihre Bildung. Diese Erfahrung veranlaßte die Verwaltung, für die Folge von einer Verwendung von Larsseneisen bei derartigen überragenden Fällen, wo, wie hier, ein Spülen nicht angewendet werden konnte, abzusehen und eine besondere, handliche, leichte und doch widerstandsfähige eiserne Kanaldielen von 2,50 m Länge zu konstruieren, die in Boden jeder Art und Festigkeit durch leichte Schläge mittels eines Preßlufthammers mühelos eingetrieben werden konnte. Mittels dieser neuen Kanaldielen war es der Verwaltung möglich, im Verein mit den vorerwähnten Spindelschuhen, durch die die Dielen verspannt werden, bei einer Reihe weiterer Tunnelierungen nunmehr auch die Förderschächte ohne jede Erschütterungen auszuführen und dadurch das oben geschilderte Tunnelierungsverfahren auch bezüglich der Anlage der Förderschächte vollständig sicher und einwandfrei zu gestalten. Abb. 21 zeigt ein Schema dieser neuen Förderschachtanordnung nebst Längsschnitt durch die Anordnung der Tunnelierung mit Spindelschuhen und eisernen Kanaldielen.

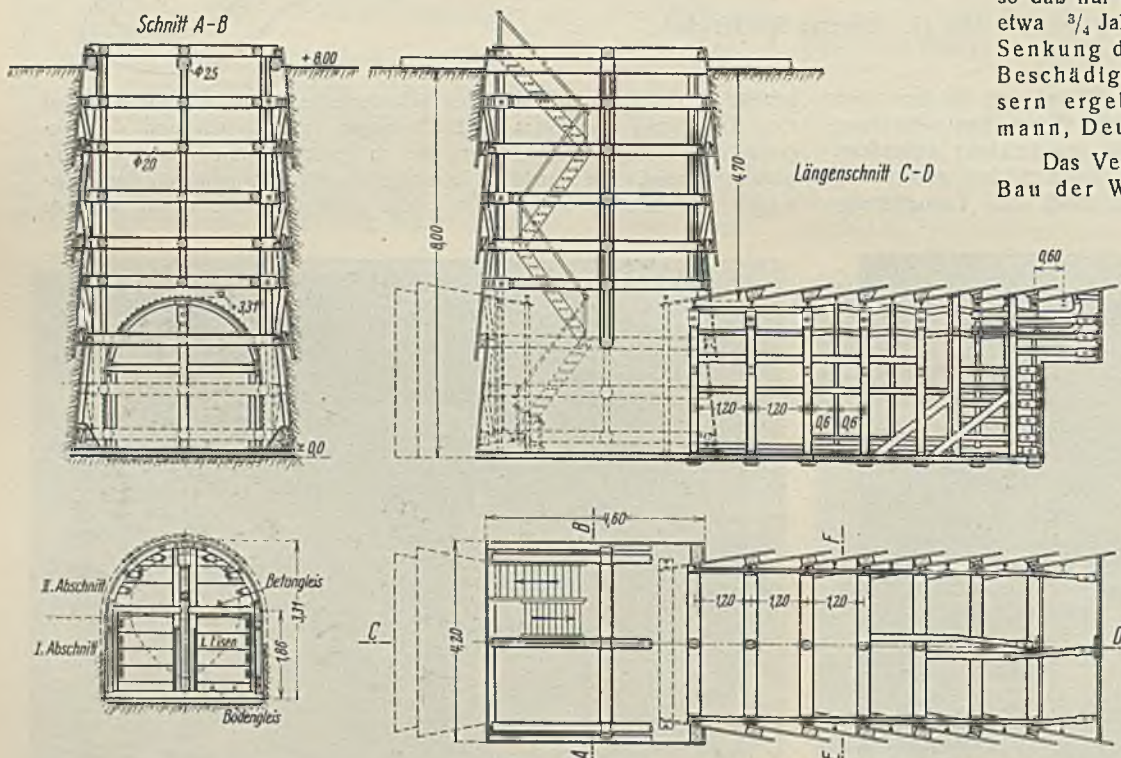


Abb. 21. Verbessertes Kölner Stollenvortriebsverfahren
(Spindelschuh, eiserne Kanaldielen, eiserne Tunnelbleche).

Zunächst wurde eine Sammlerstrecke von 250 m Länge für ein Profil 2,50/2,78 m i. W. dicht neben alten Häusern nach diesem verbesserten Tunnelierungsverfahren (Spindelschuhe und eiserne Kanaldielen für Förderschacht) in einer Straße ausgeführt, auf der ein äußerst starker und schwerer Fuhrwerkverkehr lag, der während der Bauausführung nicht unterbrochen werden durfte. Trotz der starken Erschütterungen, denen der Tunnelbau durch diesen Lastverkehr ausgesetzt war, wurden die Tunnelarbeiten ohne jede Bodensenkung, ohne die geringsten Beschädigungen an den alten Häusern zu verursachen, durchgeführt. Auch in der Folgezeit — die Arbeiten sind bereits seit mehr als einem Jahre beendet — hat sich keine Beschädigung gezeigt; ein Beweis dafür, daß bei der voraufgegangenen Ausführung die Rissebildung an den benachbarten Häusern nur auf die durch die Rammarbeiten beim Eintreiben der Larsseneisen hervorgerufenen Erschütterungen, die, wie bereits bemerkt, nicht stärker als die durch den Straßenverkehr bedingten waren, zurückgeführt werden müssen, und ferner ein unfehlbares Zeichen für die ausnehmende Sicherheit des neuen verbesserten Verfahrens. Das lichte Tunnelprofil betrug hier 3,20/3,30 m, die für die Herstellung des Tunnels erforderliche Zeit 8 bis 10 Arbeitstunden für 1,20 m Vortrieb. Ausführende war die Firma Friedrich Wassermann, Köln.

Für eine weitere Tunnelstrecke von 200 m, die der Herstellung eines Kanals von 1,20/1,35 m i. W. diente, kam dieses verbesserte Verfahren ebenfalls zur Anwendung. Hier lagen wieder besonders ungünstige Verhältnisse insofern vor, als es sich um die Erstellung eines Entlastungskanal für einen fast völlig ausgebauten alten Vorort handelte, der nur im Zuge einer sehr engen, beiderseits dicht mit älteren Häusern (etwa 40 bis 50 Jahre alt und älter) besetzten Straße, die zudem mit einem größeren Rohrkanal, Gas-, Wasser- und Kabelleitungen belegt war, in einer Tiefe von etwa 6 bis 7 m geführt werden konnte. Trotz der schwierigen Verhältnisse wurden weder die Versorgungsleitungen noch der Straßenkanal mit seinen vielen Hausanschlußleitungen undicht oder beschädigt. Auch an den Häusern war nach Beendigung der Bauausführung nicht die geringste Veränderung ihres Zustandes zu bemerken. Es ist also weder die kleinste Bodensenkung noch die geringste Erschütterung aufgekommen. Das Tunnelprofil hatte ein liches Ausmaß von 1,70/1,80 m; auf seine Herstellung wurden etwa 3 bis 3½ Arbeitstunden für 1 lfd. m verwendet. Ausführende war die Firma Bauunternehmung Kloth AG., Köln.

Ferner wurde das gleiche verbesserte Verfahren bei der Herstellung eines weiteren Sammelkanals in eigenartigen Bodenverhältnissen (einer Art von feinem Fließpuffsand) bei einem Tunnelquerschnitt von 3,30/3,50 m in einer Länge von 50 m und einer Sohlentiefe von etwa 6 m innerhalb einer dicht mit alten Häusern besetzten Vorortstraße angewendet, wobei eine unterirdische, stark fließende Wasserader angeschnitten wurde. Trotz des vorhandenen äußerst feinen Sandmaterials floß der Sand, wie es eigentlich zu befürchten war, nicht mit dem Wasser ab, sondern wurde durch die dichte eiserne Vortriebwand aufgehalten, so daß nur reines Wasser austrat. Der Kanal wurde vor etwa ¾ Jahren fertiggestellt und hat weder eine Senkung des Straßenkörpers noch irgendwelche Beschädigung in den durch ihn berührten Häusern ergeben. Ausführende Firma August Lindemann, Deutsche Soliditätzentrale, Köln.

Das Verfahren fand sodann noch Anwendung beim Bau der Wassergewinnungsanlagen für das neue Wasserwerk der Stadt Köln bei gleichem Tunnelprofil und auch sonst ähnlichen Bodenverhältnissen, wie sie bei der eingangs geschilderten Ausführung des Notauslaßkanals auftraten. Auch hier hat sich nicht die geringste Bodensenkung — namentlich innerhalb des durch diese Arbeiten zu unterfahrenden Eisenbahnkörpers — gezeigt, obwohl hierbei noch keine Spindelschuhe zur Anwendung kamen. Die Arbeiten wurden vor etwa 1½ Jahren fertiggestellt. Ausführende war die Firma Friedrich Wassermann, Köln.

Die Lieferung der für dieses Verfahren erforderlichen Tunnelbleche geschah vorerst auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung, nachher auf Nachbestellung durch die Humboldt-Deutzmotoren - Aktiengesellschaft, Köln-Kalk, der auch die weitere Ausnutzung der heute unter Musterschutz stehenden Tunnelbleche überlassen wurde.

Hervorgehoben sei noch, daß sich bei dem eingangs geschilderten Bau des Notauslaßkanals, der neben der Tunnelierung zum kleinen Teil auch in offener Baugrube unter Verwendung von Larssenspundwänden ausgeführt wurde, die Tunnelierung gegenüber der Ausführung in offener Baugrube als die billigere erwies.

Die bereits nach dem Verfahren in Köln erstellten Haupttunnelstrecken seien der Übersicht halber nochmals kurz zusammengestellt.

| Tunnellänge | Kanalprofil | Tunnelquerschnitt | Vortrieblänge | Aufgewendete Zeit für Vortrieb |
|-------------|-------------|-------------------|---------------|--------------------------------|
| a) 1300 m | 3,70/3,70 m | 4,70/5,10 m | 1,20 m | 14 bis 15 h |
| b) 250 m | 2,50/2,78 m | 3,20/3,30 m | 1,20 m | 8 bis 10 h |
| c) 200 m | 1,20/1,33 m | 1,70/1,80 m | 1,00 m | 3 bis 3,5 h |

Die Kosten für die Herstellung des unter a) genannten Auslaßkanals, Profil auf 1,20 m Länge, beziffern sich wie folgt:

I. Vortrieb (Erdausschachtung) für 1,20 m Länge:

| Arbeitslohn in RM/h | Zeitaufwand in Stunden | Arbeitslohn in RM | Bodenabfuhr in RM | Material für Einbau in RM | Geräte und Verdienst | Insgesamt |
|---------------------|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------|-----------|
| 2 Mineure | 3,00 | | | Rundholz 60 | 50 % | |
| 2 Hilfsmineure | 2,20 | | | Stützbogen 150 | | |
| 4 Erdarbeiter | 4,00 | | | Brustwandbohlen und Aussteifung 10 | | |
| 1 Maschinist | 1,25 | | | | | |
| 1 Zimmermann | 1,50 | | | | | |
| Abrundung | 0,05 | | | | | |
| Summe | 12,00 | 14—15 | 180 | 20 | 220 210 RM | 630 RM |

II. Beton: Gewölbe 16 bis 20 RM, sonst 10 bis 12 RM/m³ (ohne Material) 260 RM

III. Tunnelbleche (stadtseitig gellefert) 400 RM

Für 1,20 m Länge insgesamt 1290 RM.

Demgegenüber betragen die Kosten für die Herstellung von 1,20 m Betonkanal, Profil 3,70/3,70 m, in offener Baugrube mit Larsseneiseneinbau

I. Erdausschachtung . . . 1100 RM
II. Kanalprofil 240 RM (ohne Material)
Insgesamt 1340 RM.

In Anbetracht des erforderlichen geringfügigen Geräteparks erscheint die für die Gestellung der Geräte, für soziale Lasten und Verdienst angesetzte Quote von 50 % reichlich groß, so daß sich der Herstellungspreis für die 1,20 m lange Kanalstrecke im Tunnelsystem noch ermäßigen dürfte.

Aus vorstehendem ist ersichtlich, daß man an Hand dieses neuen Verfahrens in der Lage ist, auch unter schwierigsten Boden-, Grundwasser- und Ortsverhältnissen einen Stollenvortrieb von beliebiger Größe

und Länge ohne Gefahr für die Ausführenden und den Bestand des Bauwerks, ohne Bodensenkungen und Erschütterungen bei vollständiger Beweglichkeit in der Anordnung der Angriffstellen mit einfachsten Mitteln in Boden jeder Art und Festigkeit durchzuführen, da

1. die eisernen Ansteckdielen oder Tunnelbleche in der vorliegenden Form eine bewegliche, aber doch vollständig schließende Führung bei hoher Tragfähigkeit gewährleisten und mittels kleiner, im Handel vorrätiger Preßluftschlämmer in ganzer Länge ohne Stöße und Erschütterungen mit Leichtigkeit eingetrieben werden können,
2. eine Verwendung von Spindelschuhen die sonst beim Versteifen der Brustwand und der eisernen Bogen usw. aufkommenden Stöße und Erschütterungen vermeiden läßt und
3. die Herstellung der Förderschächte mittels der oben erwähnten eisernen Kanaldielen unter Verwendung von Spindelschuhen ebenfalls ohne Stöße und Erschütterungen geschieht.

Das Verfahren gewährleistet im Gegensatz zu anderen außer den genannten Vorzügen:

1. einen klaren und übersichtlichen Arbeitsgang zwischen Erd- und Betonarbeiten,
2. eine räumliche Trennung zwischen Beton- und Erdarbeiten, so daß beide ohne gegenseitige Behinderung fortlaufend durchgeführt werden und beider Güte dadurch bestimmt gehoben wird,
3. eine Anpassung der Angriffspunkte in beliebiger Zahl und Lage an die örtlichen Verhältnisse und damit eine beliebige Steigerung oder Minderung der täglichen Arbeitsleistung je nach Erfordernis,
4. ein genaues Einhalten der Höhenlage, entsprechend dem Kanalgefälle, ohne den Arbeitsfortschritt, die Güte und Sicherheit der Ausführung und des Materials irgendwie zu beeinflussen,
5. das Durchfahren von Kurven ohne die Sicherheit der Ausführung im geringsten zu benachteiligen.

Gerade letzteres wurde schon praktisch bei einer Kölner Tunnelierung nach dem geschilderten Verfahren durchgeführt.

Der bergmännische Vortrieb gewinnt durch diese grundlegende Neudurchbildung nach dem Kölner Verfahren eine erhöhte Bedeutung nicht nur für die Durchführung schwieriger Kanalbauten, wie sie vorstehend beschrieben sind, sondern auch für andere Untertagebauten, wie z. B. Untergrundbahnbauten, Straßentunnel- und Eisenbahntunnelausführungen, Hausunterführungen, unter Umständen auch für Stollenbau im Braunkohlenbergbau usw.

Das dargestellte Verfahren ist das Ergebnis jahrelanger theoretischer und praktischer Arbeit der Kanalbauabteilung der Stadt Köln, von dieser entworfen, durchgebildet und vervollkommenet.

Mit den Arbeiten wurde bereits unter dem Vorgänger des Verfassers, dem verstorbenen Stadtbaurat Deibel, begonnen. Die in erster Linie an der Durchbildung des Verfahrens beteiligten Herren der Kanalbauabteilung sind Baurat Betge, Stadttingenieur Meier und Ingenieur Wagner.

Vermischtes.

Die 34. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins (E. V.) wird am 19. März 1931, 10 Uhr bei Kroll, Berlin, stattfinden. Sie ist nur für Mitglieder zugänglich.¹⁾ Vorträge werden gehalten von Syndikus Stroux über „Die Grundzüge der amtlichen Baupolitik“ und von Prof. Löser über den „Entwurf der neuen Eisenbetonbestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“.

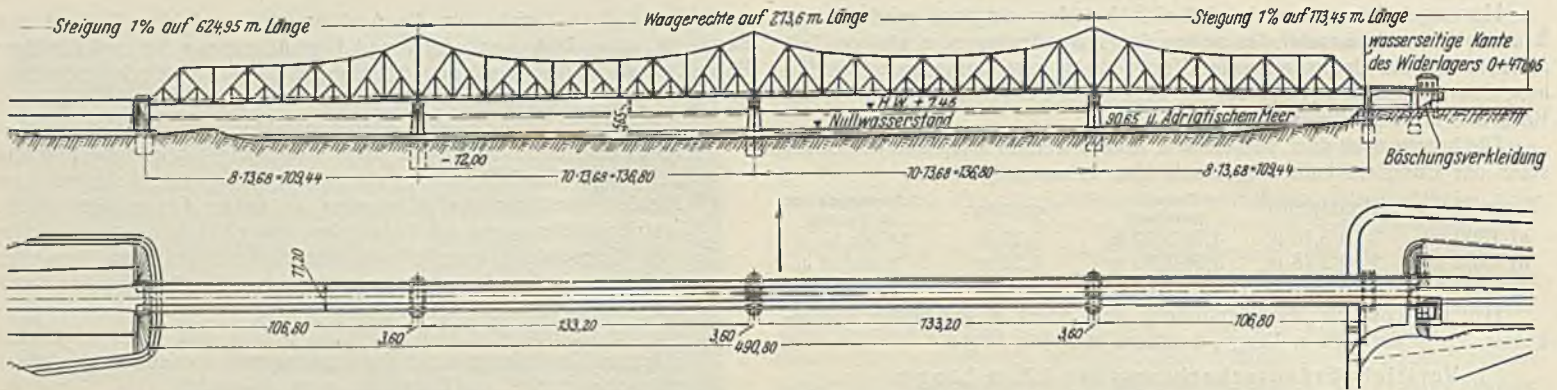
Neubearbeitung der Belastungsannahmen für Straßenbrücken DIN 1072. In der als Anlage der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1931, Heft 8, erschienenen Nr. 2 der Baunormung ist der Entwurf für die Neufassung des Normblatts DIN 1072 Straßenbrücken-Belastungsannahmen nebst Beiblatt mit Einspruchsfrist bis zum 1. April 1931 zur öffentlichen Kritik gestellt worden. Der von einem Sonderausschuß des Ausschusses für Straßenbrücken bearbeitete Entwurf enthält erhebliche Änderungen gegenüber der bisherigen Fassung. Besonders sind die Regellasten der Brückenklassen I und II erhöht worden mit Rücksicht auf die Vergrößerung der zulässigen Lastkraftwagengewichte durch die Verordnung des Herrn Reichsverkehrsministers vom 15. Juli 1930 (RGBl. I 1930, S. 267 ff).

Schweißung eines Garagebodens mittels einer selbsttätigen Flambogen-Schweißmaschine. Bei der Ausführung eines neuartigen „battledock“-Bodens in der Wendell-Garage in Pittsfield (Mass.) wurde, wie in „Canadian Machinery“, Toronto, Bd. XLI, Nr. 19 vom 18. September 1930, S. 76 berichtet wird, erstmals eine durch eigene Kraft sich weiter bewegende Flambogen-Schweißmaschine benutzt, die eine beträchtliche Kostenersparnis ermöglichte. Der neue Boden, der im Vergleich zu anderen Konstruktionen ein viel geringeres Gewicht hat, geht auf einen Vorschlag des American Institute of Steel Construction zurück. Wegen der beschränkten Raumverhältnisse hätte bei einem Betonboden die lichte Höhe nicht genügt. Demgegenüber ergab sich beim Einbau des Stahlbodens allein in bezug auf die Träger eine Ersparnis von 80 lbs/□ (= 390 kg/m²) sowie eine Verringerung der Tiefe des Bodens von 42" auf

33" (= von 1,07 auf 0,84 m). Der Boden besteht aus in Abständen von 24" (= 0,61 m) angeordneten I-Eisen, die mit Stahlplatten von 1/4" (= 6,35 mm) belegt sind. Zwischen den Platten wurde ein Spielraum von 1/4" gelassen. Die Platten wurden gleichmäßig auf den Trägern verlegt, noch ehe an den Wänden irgendwelche Maurerarbeiten ausgeführt wurden, und dienten als Bühne für die anderen Bauhandwerker bei der Ausführung der Wände und des Daches usw., wobei keinerlei Verschiebungen beobachtet wurden, obwohl die Platten noch nicht befestigt waren. Vor dem Schweißen war nur eine Säuberung des Bodens nötig. Insgesamt kamen 193 Platten von 2' (= 0,61 m) Breite und 20' (= 6,1 m) Länge zur Verwendung. Die Schweißmaschine bestand aus einem dreirädigen, durch einen Motor mit regelbarer Geschwindigkeit angetriebenen Fahrzeug, auf dessen Gestell eine Schweißdraht-Zuführungsvorrichtung, eine Rolle Schweißdraht, der Motor und die Kontrollvorrichtungen montiert waren. Ein auf einem Wagen aufgestellter, durch eine Gasmaschine angetriebener Generator lieferte vom unteren Stockwerk aus durch ein Kabel den Strom für das Schweißen und den Antrieb des Motors. Sobald die Maschine bei einer Naht angesetzt war, verlief die Arbeit nahezu ganz selbsttätig. Zum Schweißen einer 20' langen Naht von 1/4" (= 6,35 mm) waren etwa 30 min erforderlich. An sich waren verschiedene Schweißarten möglich, doch wurde im vorliegenden Falle eine ebene Schweißung gewählt. Es wurden dabei die Stahlplatten nicht nur zusammengeschweißt, sondern gleichzeitig auch auf den I-Eisen festgeschweißt. Eine Durchbiegung ergab sich nur unter Belastung während der Dauer der letzteren. Ein solcher Boden kann natürlich mit Gummi, Linoleum, Kork usw. belegt werden, doch erwies sich dies im vorliegenden Falle als unnötig, da die Reibung genügend groß war, um ein Gleiten der Kraftwagen zu verhindern.
R. Manschke, Kiel.

Bau einer Eisenbahn- und Straßenbrücke bei Dunaföldvár. Zwischen Budapest und der jugoslawischen Grenze war bisher nur eine Eisenbahnbrücke über die Donau vorhanden. Durch die zur Zeit im Bau befindliche Brücke 85 km flußabwärts von Budapest wird deshalb eine empfindliche Lücke in der Querverbindung des Landes ausgefüllt.

¹⁾ Vgl. Bautechn. 1930, Heft 47, S. 708.



Die in der Abbildung dargestellte Brücke besteht nach einem Bericht der ungarischen Zeitschrift „Technika“ 1930, Heft 2—3, aus vier Öffnungen, $109,44 + 2 \cdot 136,80 + 109,44 = 492,48$ m, und ist als durchlaufend konstruiert. Die Breite zwischen den Geländern beträgt 11,20 m. Der Strom ist an dieser Stelle durch eine Insel geteilt, so daß über dem linken Arm noch eine Brücke von rd. 80 m Stützweite erforderlich ist. Auf dem rechten Ufer ist außerdem eine Eisenbetonbrücke von 15 m lichter Weite für die Unterführung der Uferstraße gebaut worden.

Die Pfeiler und Widerlager sind mittels Druckluft gegründet, die Senkkasten der drei Strompfeiler sind aus Eisen, die des Landpfeilers und der Widerlager aus Eisenbeton ausgeführt. Die eisernen Senkkasten sind auf schwimmenden Pontons montiert und auf dem Gerüst mittels 14 Spindeln von je 8 t Tragfähigkeit aufgehängt und abgelassen. Die größte Absenktiefe betrug 16,54 m unter der Nulllinie der Donau, wobei sich die tägliche Absenkung durchschnittlich zwischen 30 und 50 cm bewegte. Die Pfeiler und Widerlager sind mit Kalksteinen verkleidet und haben eine Grundfläche von $5,90 \cdot 15,70 = 92,50$ m².

Die würfelförmigen Auflagerquader haben eine Kantenlänge von 2,20 m und sind aus Eisenbeton mit 350 kg Portlandzement hergestellt und mit Rundeißen von ϕ 20 mm in 21 cm Abstand bewehrt.

Das Wärterhaus am rechten Ufer ist auf ortsfesten Eisenbetonpfählen gegründet. Die Dammböschungen sind mit Betonplatten von 60 · 60 · 12 cm, die an Ort und Stelle gestampft werden, verkleidet. Für die Sicherung der Lage der Platten besitzt jede Platte einen Betonzapfen, der in die Böschung hineinragt. Der Beton ist aus gebaggertem Donaukieß hergestellt, der sich in jeder Beziehung als einwandfrei erwiesen hat.

Die Eisenkonstruktion ist nach dem Entwurf von Prof. Dr. Kossalka, Technische Hochschule Budapest, aus St 51 ausgeführt und von der ungarischen staatlichen Eisen-, Stahl- und Maschinenfabrik geliefert worden. Die Hauptträger sind durchlaufend über vier Öffnungen ausgebildet, so daß das System dreifach statisch unbestimmt ist. Das Gewicht der Konstruktion beträgt ohne Fahrbahnbelag 2700 t.

Die ganze Strecke dieser Verbindungslinie ist 7,2 km lang, und im Laufe der Straßenbauarbeiten und für die Rampen werden insgesamt 208 000 m³ Erdmassen in Bewegung gesetzt.

Die Arbeiten nähern sich ihrem Ende; es fehlt nur noch die Aufstellung des 81,3 m langen Überbaues über dem linken Arm. Die Gesamtkosten beliefen sich auf 6 Mill. Pengö (rund 4,5 Mill. RM). Pp.

Bau eines Kabelkanals. Die Philadelphia Electric Co. hat in der Nähe von Torresdale unter einer viergleisigen Eisenbahnstrecke einen Kabeltunnel von 1,25 m ϕ und etwa 30 m Länge aus Betonformsteinen erbauen lassen, wobei der Boden durch Schildvortrieb ausgehoben wurde. Über die eigenartige Ausführung wird aus einem Bericht in Eng. News-Rec. 1930, Bd. 105, Nr. 20, vom 13. November, S. 771, folgendes kurz wiedergegeben:

Für die Auskleidung des Tunnels waren regelmäßig sechseckige Betonsteine vorgesehen, die in mehrteiligen Eisenformen mit besonderen Vorsprüngen und Ausnehmungen gemäß Abb. 1 hergestellt wurden. Diese Formen wurden mit erdfreuchter Betonmischung unter sorgfältiger Verdichtung auf einem Rütteltisch ausgefüllt. Nach 20 min Erhärtungszeit wurden die einzelnen Formteile bis auf die Unterlage beseitigt, letztere erst nach drei Stunden. Nach Verlauf von drei Wochen wurden dann die

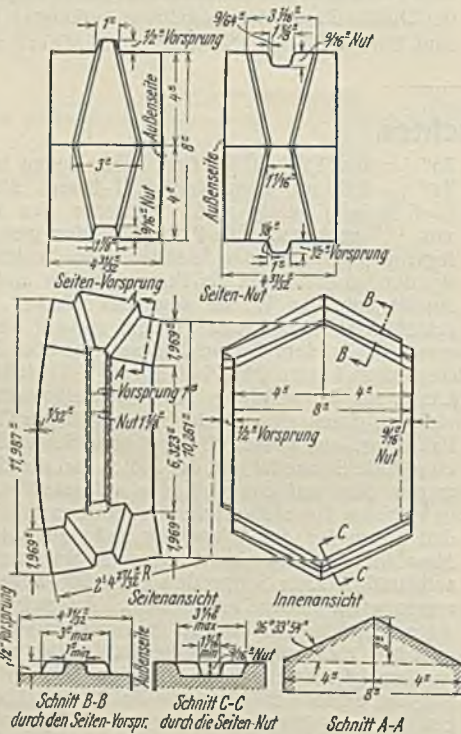


Abb. 1. Einzelheiten der Tunnelsteine.

einzelnen Formsteine in flüssigen Asphalt getaucht und hierbei an der Außenfläche und an den Fugenflächen isoliert. Die später nach dem Innern des Tunnels gekehrte Fläche wurde nicht mit Asphalt bekleidet.

Um einen offenen Einschnitt zu vermeiden, geschah der Bodenaushub und die Auskleidung des Tunnels mit Hilfe eines von 18 Öldruckpressen vorgetriebenen Schildes, dessen Ausbildung aus Abb. 2 ersichtlich ist. Zur Herstellung eines geschlossenen Tunnelringes sind 18 Formsteine in zueinander versetzter Anordnung notwendig, wobei durch die Eingriffe und Ausnehmungen ein fester Verband erzielt wird.

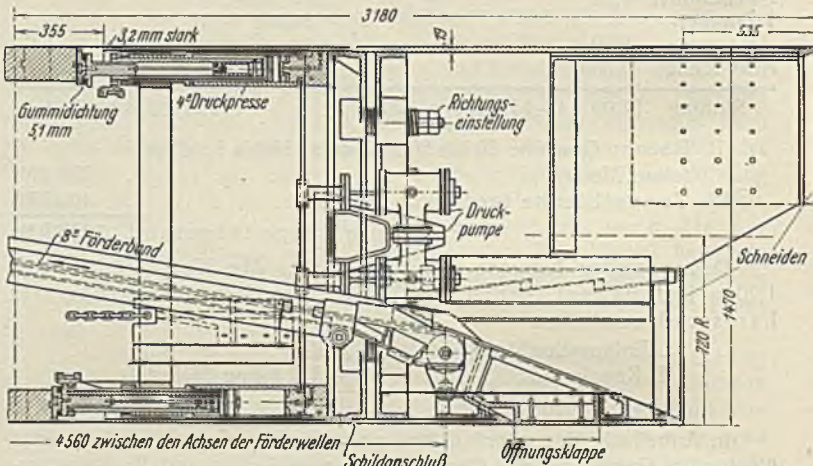


Abb. 2. Einzelheiten des Vortriebschildes.

Obwohl Wasserandrang beim Bau des Tunnels nicht zu gewärtigen war, wurde mit Rücksicht auf eine leichtere Rückbewegung der Wagen beim Herausschaffen des gelösten Erdreiches eine geringe Neigung beim Vortrieb des Schildes vorgesehen. Für die Ausführung der Arbeiten waren sieben Mann und ein Vorarbeiter erforderlich.

Der Bau des Tunnels war von der Tunnel Building Co. bzw. der Tunnel Mine & Machinery Co., Philadelphia, vertraglich übernommen worden. Diesen Gesellschaften sind die Herstellung und Form der Tunnelsteine, sowie auch die Ausbildung des Schildes geschützt. Zs.

Neubearbeitung der Eisenbetonbestimmungen. Nachdem in der Zeitschrift Beton u. Eisen 1931, Heft 1 vom 5. Januar, der Entwurf für die Neufassung des Teils A der Eisenbetonbestimmungen veröffentlicht worden ist, wird nunmehr als Anlage zu Heft 5 der genannten Zeitschrift (vom 5. März d. J.)¹⁾ der Entwurf für die Neufassung der Teile B (Steineisendecken), C (Betonbauten) und D (Druck- und Steifeversuche) mit Einspruchsfrist bis zum 30. April d. J. zur öffentlichen Kritik gestellt.

Die Einteilung der Teile B und C ist möglichst dem Teil A angepaßt. Der Entwurf für den Teil B enthält wichtige Änderungen gegenüber der Fassung von 1925, z. B. hinsichtlich der Ermittlung des Druckquerschnitts — hierbei sollen die Hohlräume abgezogen werden —, der Berechnung von Steineisendecken zwischen eisernen Trägern und der zulässigen Spannungen. Der Teil C ist gegenüber der Fassung von 1925 sehr stark durch Hinweise auf den Teil A gekürzt und hinsichtlich des Schützens von Beton unter Wasser auf Grund neuerer Erfahrungen ergänzt. In den Entwurf des Teils D sind Bestimmungen über die Ausführung von Steifeprüfungen aufgenommen. Bei den Druckversuchen an Würfeln werden je nach dem Zweck des Versuchs drei Arten unterschieden.

¹⁾ Als Sonderdruck im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8, erschienen. Preis geh. 1 RM.

INHALT: Vereinfachung der Nachkalkulation. — Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1930. (Schluß). — Die Kölner Stillenortriebsweise, ihr Entstehen und ihre Durchbildung. (Schluß). — Vermischtes: 34. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins (E. V.). — Neubearbeitung der Belastungsannahmen für Straßenbrücken DIN 1072. — Schweißung eines Oragebodens mittels einer selbsttätigen Flammbohr-Schweißmaschine. — Bau einer Eisenbahn- und Straßenbrücke bei Dunaföldvár. — Bau eines Kabelkanals. — Neubearbeitung der Eisenbetonbestimmungen.