

DIE BAUTECHNIK

7. Jahrgang

BERLIN, 27. September 1929

Heft 42

Die Bedeutung der Baustelleneinrichtung für die Wirtschaftlichkeit eines Baues und dessen Durchführung.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Privatdozent Dr.-Ing. O. Walch, Oberingenieur der Siemens-Bauunion G. m. b. H.

Wenngleich die Verwendung einzelner Maschinen im Baubetriebe schon lange bekannt ist, so ist doch der planmäßige Ersatz der Handarbeit durch Maschinen erst in jüngerer Zeit angestrebt worden. Solange in Deutschland die Löhne noch verhältnismäßig niedrig waren, lohnte sich die Anwendung von Maschinen kaum; sie brachte höchstens eine beschleunigte Durchführung der Arbeiten, eine leichtere Bewältigung großer Massen und unter Umständen eine bessere Qualität der Arbeit mit sich. In wirtschaftlicher Beziehung waren jedoch die Vorteile in den meisten Fällen nicht so ausschlaggebend, wie dies heute der Fall ist, wo einmal höhere Löhne zu zahlen sind und zum anderen die Leistungsfähigkeit des Handarbeiters immer noch etwas geringer ist als in der Vorkriegszeit.

Diese zielbewußte Umstellung auf den Maschinenbetrieb hat weitgehende Folgen sowohl vom allgemein wirtschaftlichen Standpunkt aus als auch für das Bauwesen selbst.

Allgemein ist festzustellen, daß gerade durch die Anwendung der Maschinen die Baukosten nicht so stark gestiegen sind, wie dies den sonstigen Teuerungsverhältnissen entsprechen dürfte. Der Lohn des ungelerten Arbeiters weist z. B. in Berlin gegenüber der Vorkriegszeit eine Steigerung auf von 113 %; der Lohn des Maurers eine solche von 72 %; die Baustoffe sind nach dem amtlichen Index um 59 % gestiegen. Die Kosten für die fertigen Bauwerke sind jedoch nicht in gleichem Maße erhöht gegenüber der Vorkriegszeit. Als Beispiel diene hier der Bau von Talsperren. In der Vorkriegszeit konnte man bei Talsperren von größeren Abmessungen, wie in dem Buch „Die Wasserkräfte“ von Prof. Ludin angegeben, mit einem Preise von 18 bis 20 R.-M./m³ rechnen. Heute beträgt der Preis, wenn man neuere Ausschreibungsergebnisse als Maßstab nimmt, 28 bis 30 R.-M. Die Steigerung beträgt daher nur knapp 50 %. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch im Hochbau. Andere Beispiele dürften genügend zur Verfügung stehen, um die Richtigkeit der hier aufgestellten Behauptung zu beweisen.

Der beste Beweis für die Verbilligung der Baukosten bei Anwendung von Maschinen dürfte aber der sein, daß in Amerika die Preise für Bauarbeiten nicht entsprechend den hohen, dort gezahlten Löhnen teurer sind als in Deutschland. Es werden in Amerika gezahlt: für den ungelerten Arbeiter 0,5 bis 0,7 \$, also etwa 2,2 bis 3 R.-M.; für den gelernten Arbeiter 0,9 bis 1,25 \$ — entsprechend 3,8 bis 5,25 R.-M.; im Mittel also etwa drei- bis viermal soviel als in Deutschland. Der Eisenpreis ist mehr als doppelt so hoch als in Deutschland. Trotzdem sind die Preise für die fertigen Bauwerke keineswegs etwa dreimal so hoch als in Deutschland, sondern nur etwa 70 bis 120 % höher. 1 m³ Beton für Talsperren kostete nach Angaben von „Eng. News-Rec.“ 1925 beim Wilson-Damm 68 R.-M., also etwas mehr als das Doppelte des in Deutschland Üblichen; ebenso liegen alle anderen Arbeiten, über deren Kosten in amerikanischen Zeitschriften gute Angaben enthalten sind.

In Amerika, dem Lande, wo die Mechanisierung der Baustelle am weitesten gediehen ist, sind somit die Baukosten — am Lohn gemessen — am niedrigsten, ein Beweis für die wirtschaftliche Bedeutung der Umstellung auf Maschinenbetrieb.

Durch diese tatsächliche Verbilligung der Bauarbeiten, die im Vergleich zu den übrigen Teuerungsverhältnissen eingetreten ist, ist es also möglich, viele Bauvorhaben heute zu wirtschaftlich günstigen oder wenigstens möglichen Bedingungen auszuführen, die sonst nicht durchgeführt werden könnten. Auf diese Weise kann also eine Belebung der Bautätigkeit herbeigeführt werden, die von großer Bedeutung ist nicht nur für die Bauindustrie selbst, sondern für die Allgemeinheit.

Die Umstellung auf den Maschinenbetrieb hat aber naturgemäß auch noch eine Auswirkung auf die die Baumaschinen herstellende Industrie. Wir haben heute in Deutschland verschiedene Fabriken, die sich ausschließlich mit der Herstellung von Baumaschinen beschäftigen. Dazu kommen noch zahlreiche andere Werke, die neben anderen Dingen Baumaschinen herstellen. Dadurch werden zahlreiche Arbeitskräfte beschäftigt, und zwar — was von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist — in einem dauernden, das ganze Jahr über arbeitenden Betrieb, während die Bauindustrie immer noch mehr oder minder ein „Saisonbetrieb“ ist, wenngleich nicht zu verkennen ist, daß durch die Umstellung auf Maschinenbetrieb auch hier eine Vergleichmäßigung der Arbeit eingetreten

ist, da viele Arbeiten bei Verwendung von Maschinen auch in den Wintermonaten ausgeführt werden können, die bei Handarbeit nur für die Sommermonate in Frage kamen.

Wenn man von der allgemeinen Bedeutung der Umstellung auf Maschinenarbeiten im Baubetrieb spricht, so darf man nicht vergessen, auf die damit verbundenen kulturellen Vorteile hinzuweisen. Die Bauarbeiten stellen ohne Zweifel an den Arbeiter außerordentlich hohe Anforderungen; die Arbeit ist sehr schwer und zum Teil nicht gesund, außerdem mit Gefahren verknüpft. Durch Anwendung der Maschinen werden diese Gefahren zum Teil vermindert, vor allen Dingen aber wird die körperliche Anstrengung des Arbeiters wesentlich herabgesetzt. Dabei treten sicherlich im Baubetrieb keinerlei Nachteile für den Arbeiter auf, die vielleicht im Fabrikbetriebe zu fürchten sind, wie vor allen Dingen durch die abstumpfende gleichmäßige Tätigkeit bei der modernen Serienherstellung. Außerdem ist damit der Vorteil verknüpft, daß die Arbeitskräfte mit den Maschinen in Berührung kommen, ihre Wirkungsweise kennenlernen und damit ohne weiteres bei ihnen ein Interesse geweckt wird, das zur Hebung ihrer Bildung beiträgt.

Für den Baubetrieb selbst wirkt sich die Umstellung von Handarbeit zum Maschinenbetrieb im wesentlichen nach zwei Richtungen hin aus: einmal in wirtschaftlicher Beziehung und das andere Mal in technischer Beziehung.

Zu dem ersten Punkte wurde vorhin schon gesagt, daß durch die Anwendung der Maschinen eine Senkung der Baukosten möglich ist. Untersuchen wir zunächst, welche Kosten durch die Mechanisierung wegfallen. Früher entstanden — abgesehen von den Ausgaben für die Beschaffung der Baustoffe und die Hilfsbaustoffe — an der Baustelle hauptsächlich Lohnausgaben. Durch Einführung der Maschinen wird der Verbrauch an Lohnstunden wesentlich eingeschränkt, und demgemäß ermäßigen sich die Lohnkosten und damit im Zusammenhang die Kosten für die sozialen Lasten usw., was gerade in der heutigen Zeit von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Es folgt daraus ohne weiteres, daß die Ersparnisse um so größer sind, je höher der Stundenlohn! Dies ist bei einer Vergleichsrechnung zwischen Handarbeit und Maschinenbetrieb von großer Wichtigkeit. Es kann daher der Fall eintreten, daß die Anwendung der Maschinen im einen Falle wirtschaftlich gerechtfertigt ist, im anderen Falle jedoch nicht. Dabei braucht man nicht ohne weiteres an einen Vergleich zwischen ausländischen Verhältnissen und deutschen zu denken. Die Lohnunterschiede in den einzelnen Gegenden Deutschlands sind auch heute noch so beträchtlich, daß auf jeden Fall zu untersuchen ist, ob unter den gegebenen Verhältnissen Handarbeit oder Maschinenbetrieb günstiger ist. Dazu kommt weiter noch, daß die Arbeitsleistung des einzelnen Arbeiters nicht überall die gleiche ist. Es gibt Gegenden in Deutschland, wo anerkannt gute Arbeiter zu haben sind, während in anderen Gegenden die Arbeitskräfte schlechter sind. Es liegt dies teils an der körperlichen Eignung der Arbeitskräfte, teils liegt es aber auch in anderen Umständen begründet, auf die hier nicht näher einzugehen ist. Es ist ohne weiteres klar, daß die Arbeitsleistung des einzelnen Arbeiters neben der Lohnhöhe wesentlich mitsprechen kann, ob die Einführung von Maschinen in Frage kommt oder nicht. Ganz besonders ist jedoch dieser Gesichtspunkt zu beachten, wenn es sich um Arbeiten im Auslande handelt. In manchen Ländern sind — nach deutschem Gelde gerechnet — außerordentlich niedrige Löhne zu zahlen, so daß man im ersten Augenblick ohne weiteres annehmen möchte, daß Handarbeit das billigste wäre. Lernt man jedoch die Verhältnisse in dem betreffenden Lande näher kennen, dann muß man manchmal die Erfahrung machen, daß trotz der niedrigen Löhne die Handarbeit keineswegs billig ist, da die Arbeitsleistung des einzelnen eine außerordentlich niedrige ist. Es liegt dies teils an den klimatischen Verhältnissen, teils aber auch an der Unlust der Bevölkerung, schwere Arbeit zu verrichten. Weiter ist bei einer Untersuchung, ob Handarbeit oder Maschinenarbeit in Frage kommt, noch zu prüfen, wie sich das Verhältnis stellt vom Lohn des ungelerten Arbeiters zum Lohn des Facharbeiters. Bei Handarbeit überwiegen weitaus die ungelerten Arbeiter, während beim Maschinenbetrieb sich die Zahl der gelernten Arbeiter naturgemäß erhöht. Man kann daher sagen, daß, wenn der Lohn des ungelerten Arbeiters stärker steigt als der des Facharbeiters, der Maschinenbetrieb wirtschaftlicher wird.

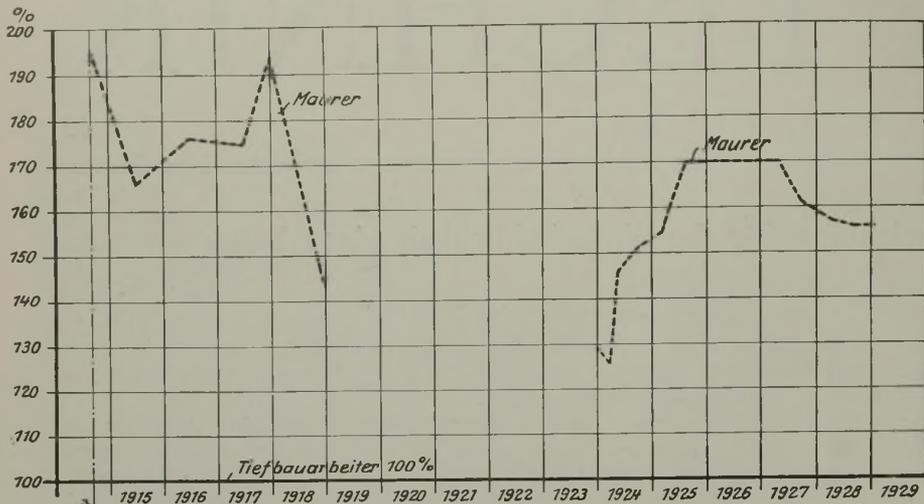


Abb. 1. Kurve des Lohnes des Maurers und des Tiefbauarbeiters.

In Deutschland erhielt in der Vorkriegszeit der gelernte Arbeiter ungefähr 95% mehr Lohn als der ungelernete (Abb. 1). Während der Inflationszeit wurde der Unterschied immer kleiner und kleiner und ging vielfach bis auf etwa 3 bis 5% herunter. In solchen Zeiten ist die Anwen-

also noch vielfach der Lohn des sog. Bauhilfsarbeiters zu zahlen ist, wo früher nur ungelernete Arbeiter in Frage kamen. Hier ist der Unterschied im

wesentlich geringer als in der Vorkriegszeit. Dazu kommt, daß heute der Lohn des ungelerneten Tiefbauarbeiters und des gelernten Arbeiters etwa 55%, ist nur wesentlich geringer als in der Vorkriegszeit. Auch daraus ergibt sich, daß heute die Bedingungen für die Einführung der Baumaschinen günstigere sind.

Den Ersparnissen an Löhnen stehen bei Einführung des Maschinenbetriebes die Kosten für die Geräte und deren Betrieb gegenüber. Sie zerfallen in einmalige Ausgaben (Abb. 2), die für jede Baustelle aufzuwenden sind, wie Frachten, Kosten für Verladen, Anfuhr, Aufbau, Abbau, Rücktransport usw., und in laufende Ausgaben, die von Leistung und Betriebszeit abhängig sind, wie Abschreibung, Verzinsung, ferner Kosten für Betriebsstoffe, Löhne für Bedienung usw. Bei allen Ausgaben für die Geräte ist zu beachten, daß im Baubetriebe die Maschinen nicht so ausgenutzt werden können wie im Fabrikbetriebe. Erstens ist nicht damit zu rechnen, daß die Maschinen ständig beschäftigt sind, da die Art der Bauarbeiten, d. h. die Art der Aufträge, die der Unternehmer hat, wechselt und somit der Fall vorkommen kann, daß trotz eines guten Beschäftigungsgrades des Unternehmers verschiedene Maschinen unbenutzt herumstehen; dann aber ist gerade im Baubetriebe immer damit zu rechnen, daß der Unternehmer zeitweilig nicht voll beschäftigt und dann erst recht für die Maschinen keine Verwendung vorhanden ist.

Aber selbst wenn man den Fall annimmt, daß die Maschinen immer an Baustellen sind, so darf man doch nicht mit einer Ausnutzung während des ganzen Jahres rechnen.

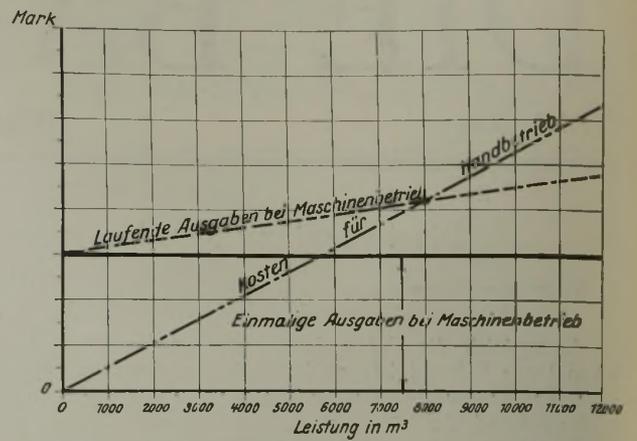


Abb. 4. Vergleich zwischen den Kosten bei Hand- und Maschinenbetrieb.

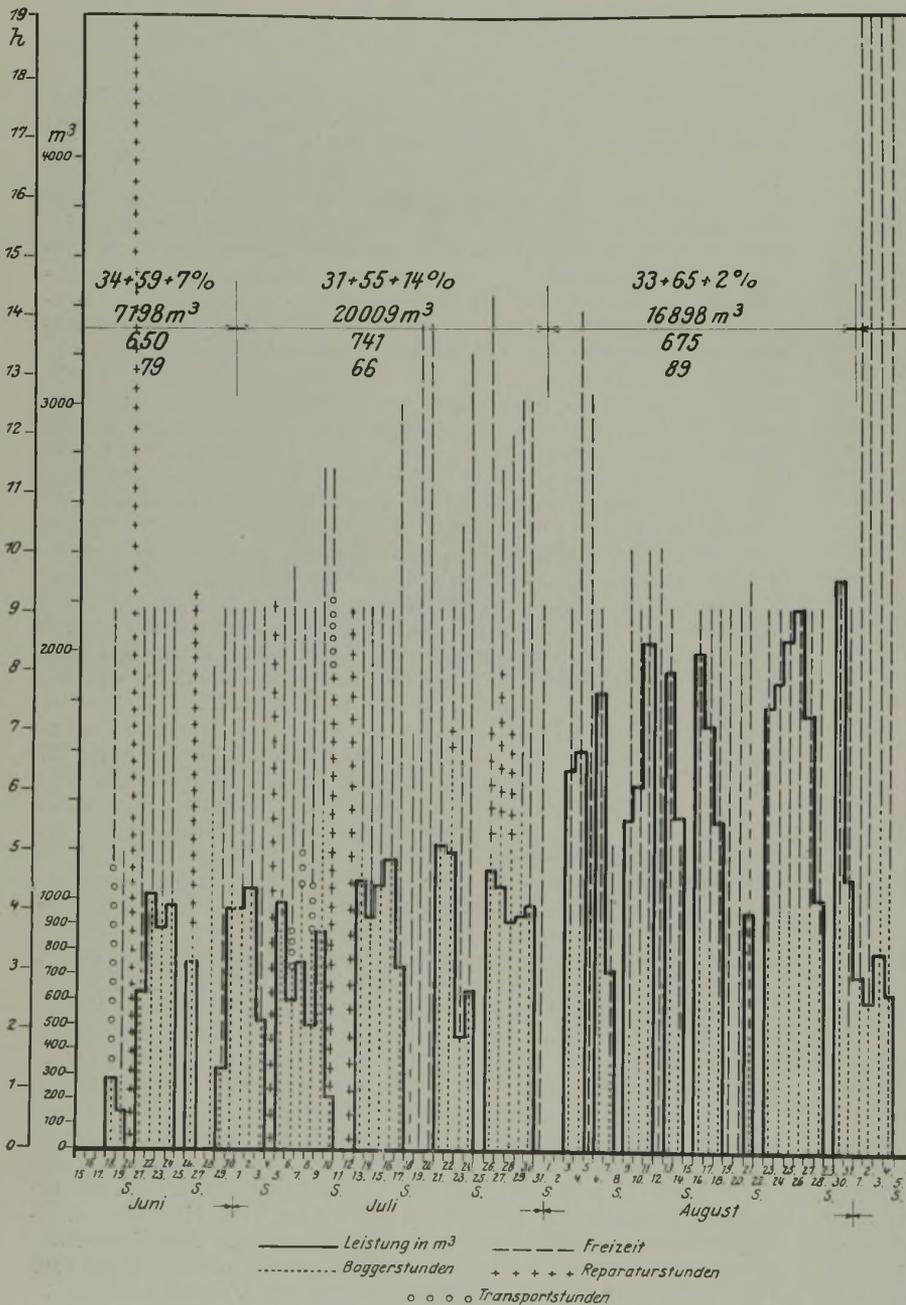


Abb. 3. Beschäftigung eines Baggers.

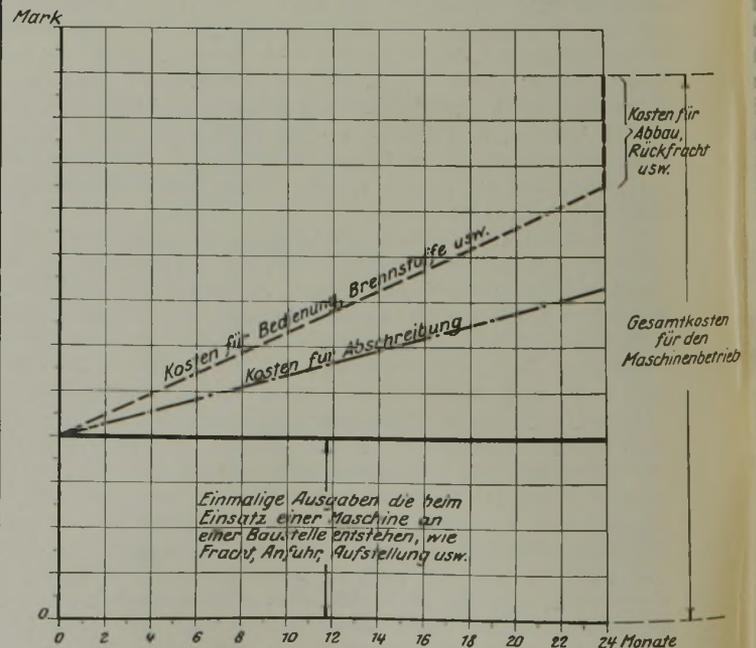


Abb. 2. Kosten bei Maschinenbetrieb.

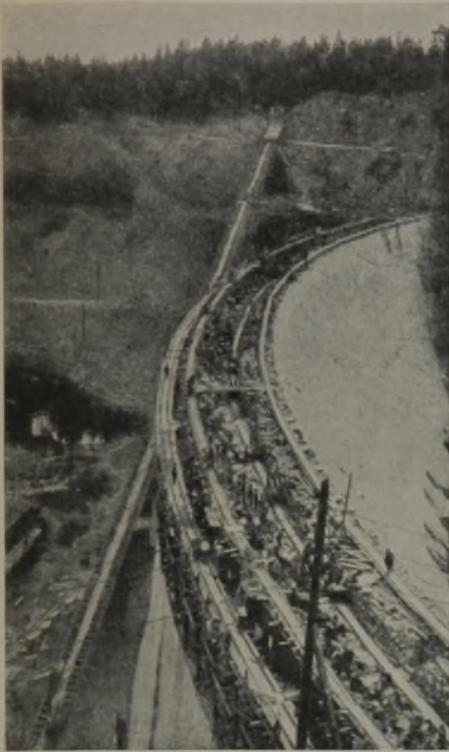


Abb. 6. Mauerung einer Talsperre in Bruchsteinmauerwerk.



Abb. 7. Betonieren einer Talsperre. (Kabelkrananlage beim Bau der Schwarzenbachtalsperre.)

hängig, so daß längere oder kürzere Unterbrechungen immer eintreten. Dadurch sinkt die Leistung, die eine Maschine in einem Jahre ausführen kann, sehr beträchtlich unter das theoretisch mögliche Maß. Dazu kommt, daß der Baubetrieb ein sehr rauher Betrieb ist, in dem die Maschinen stark abgenutzt werden. Dadurch treten wiederum Pausen ein, die die Leistung herabsetzen. In Abb. 3 ist ein Überblick gegeben über die Beschäftigung eines Baggers während einiger Monate. Es ist hier mit Absicht der Fall gewählt, wo zahlreiche Störungen eingetreten sind, hauptsächlich weil die Bodenverhältnisse äußerst ungünstige waren und demgemäß auch der Abtransport schwierig und mit Störungen verbunden war. Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung, daß der Bagger nur 33% der Arbeitszeit nutzbringende Arbeit leistete, 7% der Zeit infolge Reparaturen ausfielen und weitere 60% der Arbeitszeit durch andere Störungen verloren gingen. Bei anderen Maschinen und günstigeren Verhältnissen wird sich der Prozentsatz der tatsächlichen Nutzleistung wesentlich erhöhen. Im allgemeinen ist aber die durchschnittliche Leistung einer Maschine gegenüber der theoretischen Leistung verhältnismäßig gering; demgemäß verteilen sich die jährlichen Ausgaben für eine Maschine, d. h. Abschreibung einschl. Verzinsung, auf eine geringe Leistung und machen sich daher in stärkerem Maße bemerkbar, als dies in einem anderen Betriebe der Fall ist. Diese Umstände sind bei der Berechnung der Kosten für den Maschinenbetrieb entsprechend zu berücksichtigen. Aber auch die Kosten für die Unterhaltung der Maschinen sind sehr hoch, meist viel höher als in irgendeinem anderen Betrieb. Somit wird die Einheit der Leistung stark mit diesen Kosten belastet. Die einmaligen Ausgaben, die für jede Baustelle von neuem aufzuwenden sind und die unabhängig sind von der Leistung der Maschine an der betreffenden Baustelle, belasten die Einheit der Leistung beträchtlich stärker, wenn nur geringe Massen zur Ausführung kommen. Es gibt daher, wie allgemein bekannt, eine untere Grenze der Leistungen, unterhalb deren die Anwendung von Maschinen mit Rücksicht auf wirtschaftliche Gründe nicht in Frage kommen kann (Abb. 4). So kommt die Verwendung eines Löffelbaggers bei Erdarbeiten erst in Frage, wenn vielleicht 15000 bis 20000 m³ zu leisten sind; ebenso die Aufstellung einer Gußbetoneinrichtung erst, wenn 10000 oder 15000 m³ herzustellen sind. Bestimmte Grenzwerte lassen sich allgemein nicht geben, vielmehr müssen hier von Fall zu Fall besondere Untersuchungen angestellt werden. Dabei spielt die Lage der Baustelle eine wesentliche Rolle sowohl bezüglich der Entfernung vom Lagerplatze des Unternehmers als auch bezüglich der Schwierigkeiten, die mit der Anfuhr verknüpft sind. Man wird bei einer Baustelle, die im Hochgebirge liegt, in manchen Fällen auf die Anwendung von Maschinen verzichten müssen, weil das Verbringen an die Baustelle so hohe Kosten erfordern würde, daß damit jeder Vorteil unmöglich gemacht wird. Das eben Gesagte gilt für alle Baumaschinen. In noch höherem Maße spielen jedoch diese Umstände eine Rolle, wenn es sich um die Verwendung von Sondermaschinen handelt, die für bestimmte Bauarbeiten neu hergestellt werden müssen. Erwähnt sei hier als Beispiel der Bau von Seilbahnen, die

Der Baubetrieb ist — wie kaum ein anderer — vom Wetter abhängig.

Verwendung von Kabelkranen usw. Es sind dies alles Einrichtungen, die für einen bestimmten Verwendungszweck neu konstruiert werden müssen und die ohne beträchtliche Kosten für eine Umarbeitung kaum bei anderen Arbeiten wieder verwendet werden können. Derartige Maschinen kommen daher nur dann in Frage, wenn es sich um sehr große Leistungen handelt, bei denen eine hohe Abschreibung der Maschinen möglich ist. Es ist also stets eine Vergleichsrechnung aufzumachen, inwieweit die Ersparnisse an Löhnen durch die Kosten für den Maschinenbetrieb aufgezehrt werden oder wieweit sie sogar nicht einmal dafür ausreichen. Danach ist dann die Verwendung von Maschinen einzurichten, sofern nicht durch die Verwendung von Maschinen andere Vorteile erkaufte werden, die so groß sind, daß die höheren Kosten mit in Kauf genommen werden können.



Abb. 5. Abdeckung von Mutterboden durch Eimerkettenraupenbagger.

Die Anwendung der Baumaschinen wird heute noch zum Teil dadurch erschwert, daß die Unternehmer nicht in der Lage sind, das für die Gerätebeschaffung notwendige Kapital aufzubringen, und außerdem die Zinsen für fremdes Kapital so hoch sind, daß dadurch die Wirtschaftlichkeit der Maschinen in manchen Fällen infrage gestellt wird.

Die technischen Vorteile des Maschinenbetriebes gegenüber dem Handbetrieb sind verschiedener Art; vor allen Dingen, wie bereits erwähnt, die höheren Leistungen, die allgemein durch die Maschinen ermöglicht werden. An und für sich könnte man sagen, daß durch eine entsprechende Vermehrung der Handarbeiter dieselben Leistungen möglich sein könnten; dies ist jedoch keineswegs der Fall. Einmal stößt die Beschaffung großer Arbeitermassen vielfach auf Schwierigkeiten. Dazu kommt, daß auch durch die Anhäufung von Arbeitern an der Baustelle der Betrieb selbst erschwert und unübersichtlich wird, abgesehen davon, daß, wie allgemein bekannt, mit der Erhöhung der Arbeiterzahl einer Baustelle die Gefahr eines Streiks wächst.



Abb. 8. Verlademaschine im Stollen (Schauffellader).

Wie sehr die Arbeiterzahl durch Anwendung von Maschinen herabgesetzt werden kann, dürfte am besten daraus ersichtlich sein, wenn man sich überlegt, welche Arbeitermengen notwendig sind, um bei großen Erdbewegungen das Abdecken von Mutterboden von Hand vorzunehmen; bei Maschinenbetrieb, d. h. bei Anwendung von Baggern zum Abdecken von Mutterboden (Abb. 5), werden nur verhältnismäßig wenig Arbeiter eingesetzt. Gerade bei solchen Arbeiten, die am Anfang eines Baues vorkommen, spielt die Verminderung der Arbeiterzahl eine besondere Rolle. Aber auch in wirtschaftlicher Beziehung ist diese Frage von Bedeutung. Sofern es nicht möglich ist, alle Arbeiter aus der Umgebung der Baustelle heranzuholen, müssen an der Baustelle selbst Unterkunftsmöglichkeiten geschaffen werden. Die Kosten für die Baracken, für deren Unterhaltung und Betrieb, für Kantinen usw. sind recht beträchtlich. Es können also auch diese Gründe mitsprechen, den Maschinenbetrieb einzuführen. Zum anderen ist jedoch zu erwähnen, daß die Erhöhung der Arbeiterzahl vielfach nicht durchführbar ist. Es sei hier als Beispiel, das vielleicht besonders deutlich die Richtigkeit dieser Behauptung beweist, der Bau einer Talsperre aus Mauerwerk (Abb. 6) angeführt. Für die Ausführung von 1 m^3 Mauerwerk sind etwa 8 Arbeiterstunden erforderlich, also 1 Mann für eine Schicht. Soll der Mann unbehindert arbeiten können, was unbedingt erforderlich ist, wenn nicht die Arbeitsleistung sinken soll, so benötigt er etwa 10 m^2 Grundfläche. Sind in einer Schicht 500 m^3 Mauerwerk zu leisten, so müssen $500 \cdot 10 = 5000 \text{ m}^2$ Maueroberfläche zur Verfügung stehen; bei einer Mauerbreite von 25 m müßte somit die Mauer eine Länge von 200 m haben; dazu kommt jedoch noch, daß niemals die gesamte Maueroberfläche für die Arbeiten der Mauerung zur Verfügung steht. Es sind außer der Mauerung andere Nebenarbeiten auszuführen, wie z. B. die Anlage von Dränagen, Besichtigungsgänge usw., die aufhaltender sind als das Hochführen des eigentlichen Mauerwerks; somit erhöht sich noch die Größe der erforderlichen Mauerfläche. Aus dem eben Gesagten ergibt sich aber umgekehrt, daß bei einer Maueroberfläche von bekannter Größe die mögliche Arbeitsleistung festliegt. Somit ergibt sich daraus bei Ausführung in Bruchsteinmauerwerk eine bestimmte Bauzeit, die in keinem Fall unterschritten werden kann.

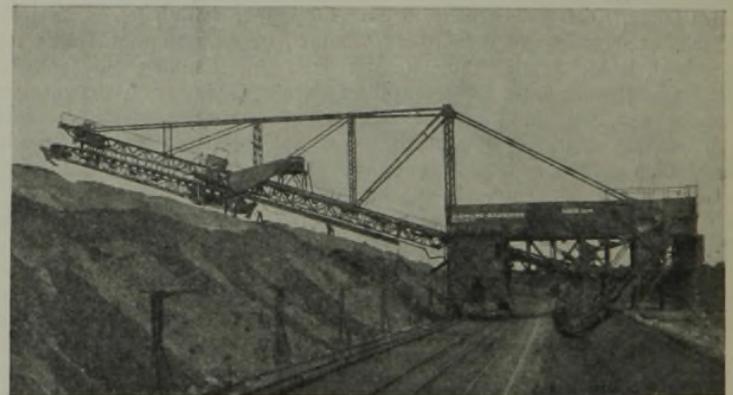
Anders liegen die Verhältnisse bei Anwendung von Maschinen (Abb. 7). Hier kann die Leistung fast beliebig gesteigert werden, wobei selbstredend wirtschaftliche Gesichtspunkte eine gewisse Grenze setzen. Bei modernen Talsperrenbauten wurden monatliche Leistungen erzielt von 30000 bis 40000 m^3 , eine Zahl, die bei Bruchsteinmauerwerk niemals erreichbar sein dürfte, selbst wenn die Mauer eine außerordentlich große Oberfläche hat. Abb. 6 u. 7 zeigen den Unterschied in der Arbeitsweise von früher und heute. In Abb. 6 sieht man die große Zahl der beschäftigten Arbeiter, während bei Abb. 7 nur wenige Arbeiter auf der Sperre tätig sind. Es dürfte hier vielleicht interessieren, daß beim Bau der Schwarzenbachtalsperre durch die vom Unternehmer vorgeschlagene Gußbetonbauweise ein ganzes Jahr Bauzeit gespart werden konnte gegenüber einer Ausführung in Bruchsteinmauerwerk.

Ähnlich liegen die Verhältnisse im Stollenbau, wo nur bei Anwendung von Maschinen große Fortschritte möglich sind. Der Fortschritt im Stollenbau hängt im wesentlichen von der Bohrzeit ab und von der Zeit, die notwendig ist für das Verladen des abgeschossenen Materials. Das Bohren wird schon seit vielen Jahren mit Maschinen ausgeführt. Man trachtet jedoch heute immer mehr danach, Bohrmaschinen zu konstruieren, die höhere Leistungen fertigbringen als bisher. Beim Laden hat man bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich Handarbeit verwendet, wenigstens in Deutschland. Bei neueren Stollenbauten ist man jedoch dazu übergegangen, dem amerikanischen Beispiel zu folgen und hier besondere Verlademaschinen einzusetzen (Abb. 8). Dadurch sind höhere Leistungen möglich,



Abb. 9. Handbetrieb beim Kippen.

die nicht erreichbar wären bei Handarbeit, da es sich hier infolge des beschränkten Raumes ohne weiteres verbietet, mehr als eine gewisse Anzahl von Arbeitern anzusetzen. So ließen sich die Beispiele noch beliebig vermehren, die deutlich zeigen, daß nur durch die Anwendung von Maschinen eine Verkürzung der Bauzeit möglich ist. Je kürzer aber die Bauzeit, desto geringer sind die Bauzinsen, die bei großen Bauwerken eine sehr beträchtliche Rolle spielen. Dazu kommt noch, daß bei einer kürzeren Bauzeit die Anlage schneller in Betrieb genommen werden kann. Damit sind vielfach Vorteile verbunden, die so groß sind, daß allein dadurch die Anwendung von Maschinen gerechtfertigt ist, selbst wenn die eigentlichen Baukosten sich nicht ermäßigen. Als Beispiel kann hier die Ausführung von Geschäftshäusern in einer Stadt, aber auch der Bau von Fabrikanlagen, unter Umständen auch von Elektrizitätswerken erwähnt werden.

Abb. 10. Absetzapparat.
Ausführung Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin.

Weiterhin wird durch die Verwendung von Maschinen der Vorteil erreicht, daß eine gleichmäßige Arbeit geleistet wird. Das deutlichste Beispiel dürfte hier die Herstellung von Beton sein. Frühzeitig kam man schon dazu, die Handmischung zu verlassen und Betonmischmaschinen einzuführen. Heute ist in den meisten Fällen allein aus technischen Gesichtspunkten die Handarbeit verboten und Maschinenarbeit gefordert. Ähnliches ist zu sagen über die Verwendung von selbsttätigen Waagen für die Abmessung von Bindemitteln, die die Gewähr geben, daß nicht mit Bindemitteln gespart wird oder gar Bindemittel vergessen werden. Der Maschinenbetrieb ist aber der Handarbeit auch insofern überlegen, als er bei einem plötzlichen Wechsel in den erwarteten Verhältnissen weniger empfindlich ist; wird z. B. die Schüttung eines Damms mittels Handkippe vorgenommen, so besteht die Gefahr, daß die Arbeit bei Regenwetter zum Stillstand kommt, weil die Gleise in dem nassen Boden versacken (Abb. 9). Anders bei Verwendung von Absetzern (Abb. 10), die außerhalb des Damms stehen und bei denen auch nasses Material ohne Schwierigkeiten eingebracht werden kann. Auch beim Aushub liegen die Verhältnisse ähnlich. Wird z. B. schwereres Material angetroffen, als ursprünglich vorausgesetzt, so gehen wohl auch beim Maschinenbetrieb die Leistungen zurück, aber nicht in demselben Verhältnis wie bei Handarbeit. Wird bei einem Stollenbau härteres Material angetroffen als ursprünglich vorausgesetzt, so macht sich dieser Einfluß beim Maschinenbetrieb auch nicht so stark bemerkbar als bei Handarbeit. Immerhin gilt das eben Gesagte aber nur innerhalb gewisser Grenzen, da ohne weiteres zugegeben werden soll, daß bei größeren Veränderungen

unter Umständen die ursprünglich eingesetzten Maschinen nicht weiter verwendet werden können; so z. B. wenn bei Einsatz von Eimerkettenbaggern plötzlich schweres Material angetroffen wird oder große Steine zwischengelagert sind. Hier ist eine vorhergehende sorgfältige Untersuchung und Prüfung der zu erwartenden Verhältnisse die einzige Sicherung.

Die Umstellung von Handarbeit auf Maschinenbetrieb hat im Baubetriebe weitgehende Folgen gehabt. Eine Baustelle, die mit Maschinen eingerichtet ist, sieht schon auf den ersten Blick ganz anders aus als eine Baustelle, wo die Handarbeit überwiegt. Man kann bei Maschinenbetrieb fast von einer Leere der Baustelle sprechen, da verhältnismäßig wenig Arbeiter vorhanden sind und auf den ersten Blick die Maschinen ins Auge fallen. Aber auch die innere Organisation der Baustelle wurde wesentlich beeinflusst. Während man früher bei Handarbeit vielfach kein weit vorausschauendes Bauprogramm für notwendig hielt, da die Arbeiter beliebig eingesetzt werden konnten, ist heute ein Bauprogramm mit genauen Angaben der notwendigen Leistungen, die auf Grund sorgfältig aufgestellter Massenermittlungen bestimmt sind, unbedingt erforderlich. Dieses Programm muß vor Inangriffnahme der Arbeiten aufgestellt werden und alle Arbeiten umfassen — von Anfang bis zur Fertigstellung des Bauwerks. Auf Grund eines derartigen Bauprogramms und auf Grund der gewählten Arbeitsweise ist sorgfältig zu bestimmen, welche Maschinen einzusetzen sind, welche Anzahl von Maschinen in Frage kommt, welche Größe der Maschinen notwendig ist usw. Eine sorgfältige Geräteliste ist eine Voraussetzung, bevor mit der Inangriffnahme der Arbeiten begonnen werden kann. Außerdem aber müssen Pläne angefertigt werden für die verschiedenen Zustände der Arbeit während der Bauzeit. Es muß genau überlegt werden, wo die einzelnen Maschinen aufgestellt, wo sie zuerst eingesetzt werden sollen und wie sie, sofern es sich um bewegliche Maschinen handelt, allmählich sich weiterarbeiten sollen. Es muß genau überlegt werden, wo die Brech- und Mahlanlage aufgestellt werden soll, ob im Steinbruch oder in der Nähe der Verwendungsstelle, wo die Mischanlage Platz finden soll usw. Auch die Gleisanlagen, die oft recht beträchtliche Ausmaße haben, müssen sorgfältig studiert werden. Bedenkt man, daß an Großbaustellen oft 60 bis 70 km Gleis liegt, so ergibt sich daraus ohne weiteres, daß hier eingehende Überlegungen notwendig werden, sofern eine glatte Abwicklung der Arbeiten gewährleistet sein soll und nicht nachträgliche Verlegungen notwendig werden, die beträchtliche Mehrkosten erfordern, abgesehen davon, daß eine verfehlte Gleisanlage den ganzen Baufortschritt hemmen kann.

Auch die Einzelpläne für die Aufstellung der Maschinen müssen sorgfältig durchgeführt werden; insbesondere gilt dies von den Brech- und Mahlanlagen, den Mischanlagen usw. In diesen Anlagen sind zahlreiche Maschinen vorhanden, wie Brecher, Walzenmühlen, Sortieranlagen, Becherwerke, Schüttelroste usw. Es müssen hier nicht nur die Aufstellungspläne bis ins einzelne durchgearbeitet sein, vielmehr sind auch ausführliche Zeichnungen für die Gebäude anzufertigen. Dabei ist oftmals bezüglich der Durcharbeitung dieser Pläne kaum ein Unterschied zwischen diesen Zeichnungen und denen für die eigentliche Bauausführung. Die einzelnen Gebäude sind mit derselben Sorgfalt durchzustudieren. Es müssen daher statische Berechnungen aufgestellt und Einzelzeichnungen für die Konstruktion gemacht werden.

War früher fast die gesamte Arbeit für die Baudurchführung an der Baustelle zu leisten, so ist heute ein wesentlicher Teil dieser Arbeiten in das Bureau verlegt. Bei Großbaustellen muß der Bauleiter heute nicht nur die Ausführungszeichnungen für die auszuführenden Bauwerke erhalten, sondern auch noch die genauen Pläne für die Baustelleneinrichtung. Ob diese nun im Stammhaus des Unternehmers hergestellt werden oder an der Baustelle, ist von untergeordneter Bedeutung. Immer aber empfiehlt es sich, daß der betreffende Bauleiter an der Ausarbeitung dieser Pläne mitarbeitet, da nur dann die Gewähr gegeben ist, daß die Bauarbeiten sich glatt abwickeln werden. Diese Vorarbeiten, die vor Beginn der eigentlichen Bauarbeiten zu leisten sind, haben vielfach recht beträchtlichen Umfang.

An der Baustelle selbst macht sich die Umstellung ebenfalls sehr stark bemerkbar. Während früher nur der Bauingenieur an der Baustelle vertreten war, spielt heute auch der Maschineningenieur dort eine große Rolle; ebenso ist es notwendig, daß auch der Bauingenieur vertiefte Kenntnisse für Maschinen mitbringt, da er in vielen Fällen sich auch ohne Maschineningenieur helfen muß. Der Maschinenbetrieb macht aber ohne weiteres eine sehr straffe Organisation an der Baustelle notwendig. Während sich kleinere Störungen an irgendeiner Stelle beim Handbetrieb oftmals nicht weiter auswirken, pflanzen sich diese Störungen bei Maschinenbetrieb oft über die ganze Baustelle fort. Die Baustelle besteht heute nicht mehr aus einer Anzahl getrennter Arbeitsstellen, vielmehr ist das Ganze ein organisches Gebilde. Funktioniert ein Teil nicht, so treten Störungen auf großen Gebieten ein. Dies ist an und für sich sicherlich ein Nachteil des Maschinenbetriebes, der sich aber bei einer guten und weiblickenden Organisation unschädlich machen läßt.

Die Umstellung auf den Maschinenbetrieb hat fast alle Arbeitsgebiete des Bauwesens berührt, wenn auch in verschieden starkem Maße; vor allem spielt das Transportproblem eine ausschlaggebende Rolle. Der Transport von der Bahnstation bis zur Baustelle kann bei kleineren Arbeiten durch Lastkraftwagen oder durch Fuhrwerke stattfinden; bei größeren Anlagen kommt man damit jedoch nicht mehr aus. Hier ist es notwendig, entweder Feldbahnen zu bauen oder Seilbahnen einzurichten. Unter Umständen sind bei schwierigen Geländebedingungen auch Schrägaufzüge (Abb. 11) notwendig. Das Umladen von der Staatsbahn zur Feldbahn oder zur Seilbahn geschieht heute zweckmäßig durch Anwendung von Maschinen (Becherwerke, Förderbänder, Sackförderer usw.), die die Umladearbeiten wesentlich vereinfachen und verbilligen.



Abb. 11. Schrägaufzug beim Spullerseeewerk (Lieferung von Pohlig).

Das Transportproblem sowohl von der Staatsbahn bis zur Baustelle als auch an der Baustelle selbst ist von außerordentlicher Bedeutung, da hiervon die glatte Abwicklung des Baues in erster Linie abhängt. Die Transporte von der Staatsbahn zur Baustelle umfassen im wesentlichen die Baustoffe, wie Zement, Eisen; ferner die Hilfsbaustoffe, wie Holz usw. An der Baustelle selbst sind jedoch meist Transporte noch größeren Umfanges zu leisten. Insbesondere gilt dies bei Erdarbeiten. An Großbaustellen werden heute oft viele Millionen Kubikmeter Bodenbewegungen ausgeführt, so daß sich daraus ohne weiteres ergibt, daß hier den Transportanlagen große Aufgaben zugemutet werden. Als Transportmittel über große Entfernungen kommen an der Baustelle und bis zur Baustelle in Frage: Standbahnen und Seilbahnen. Vollspuranlagen finden sich nur selten, meist Schmalspuranlagen mit 900 mm Spur oder bei Arbeiten geringen Umfanges mit 600 mm Spur. Meist finden sich im Baubetrieb Dampflokomotiven, seltener elektrische Lokomotiven; Benzol-Lokomotiven kommen nur bei geringen Entfernungen in Frage, ebenso andere Maschinen, wie Druckluft-Lokomotiven, rauchlose Lokomotiven usw., die nur in Sonderfällen gebraucht werden.

Für Wagen finden die verschiedensten Typen Verwendung. Ihre Größe schwankt im allgemeinen von 0,75 bis 6 m³; kleinere Wagen kommen nur bei Sonderarbeiten vor, größere Wagen nur in seltenen Fällen, wenigstens bisher in Deutschland, während man — besonders in Amerika — vielfach Wagen bis zu 15 m³ Inhalt verwendet hat. Bis vor einigen Jahren hat man Kastenkipper und Muldenkipper benutzt, die von Hand gekippt werden mußten. Neuerdings ist man fast ausschließlich — wenigstens an Großbaustellen — zu Selbstkippern übergegangen, die eine wesentliche Ersparnis an Handarbeit darstellen. Seilbahnen kommen sowohl für den Antransport zur Baustelle als auch unter Umständen an der Baustelle selbst vor; insbesondere als Verbindung zwischen einem abgelegenen Teil der Baustelle und der eigentlichen Baustelle. Im allgemeinen eignen sie sich jedoch nur für Massenförderungen, wenn keine allzu großen Gewichte in Frage kommen; so vor allem zum Transport von Bindemitteln usw. Seilbahnen spielen insbesondere bei Bauten im Gebirge eine große Rolle, da sie hier oftmals die einzige Verbindungsmöglichkeit darstellen.

Förderanlagen über kleinere Entfernungen werden in großer Menge an der Baustelle verwendet; so z. B. Kabelkrane, die sich gerade in den letzten Jahren einer steigenden Beliebtheit erfreuen, ferner neuerdings Brückenkabelkrane, dann auch Hängebahnen, Becherwerke, Förderbänder, Plattenbandanlagen, Kratzer, Schnecken, Schüttelrutschen, Aufzüge usw.

Die an der Baustelle ankommenden Materialien, ebenso wie auch die an der Baustelle selbst gewonnenen Stoffe, wie Kies, Sand, Schotter, müssen wenigstens zum Teil vor der Verwendung gelagert werden. Hierzu

dienen Schuppen oder Silos, sofern nicht eine Lagerung im Freien in Frage kommt. Auch hier sind in der letzten Zeit Fortschritte zu verzeichnen, indem man sich in vielen Fällen zum Bau besonderer Siloanlagen entschlossen hat, die wohl in ihren Gestehungskosten höher sind als Lager und Schuppen, die aber im Betriebe bedeutende Vorteile aufweisen.



Abb. 12.
Eimerseilbagger beim Grabenaushub.

Bei den Gründungsarbeiten sind, soweit es sich um die dabei zur Verwendung kommenden Geräte handelt, in den letzten Jahren keine besonderen Fortschritte zu verzeichnen. Bei der Wasserhaltung ist hier kurz das bekannte Grundwasser-Absenkungsverfahren zu erwähnen.¹⁾

Bei Erd- und Felsarbeiten ist der Einsatz von Maschinen ein außerordentlich großer. Abgesehen von den bereits seit langer Zeit bekannten Löffel- und Eimerbaggern, die im übrigen auch wesentlich verbessert wurden, kommen noch verschiedene neuere Typen in den letzten Jahren zur Anwendung, so z. B. Schaufelradbagger, Draglines (Abb. 12), Fräse-bagger usw. Bei Felsarbeiten finden hauptsächlich Bohrmaschinen Verwendung, und zwar sowohl elektrische als auch Preßluftgeräte und elektro-pneumatische Maschinen, ferner Freifallbohrmaschinen (Abb. 13) usw.

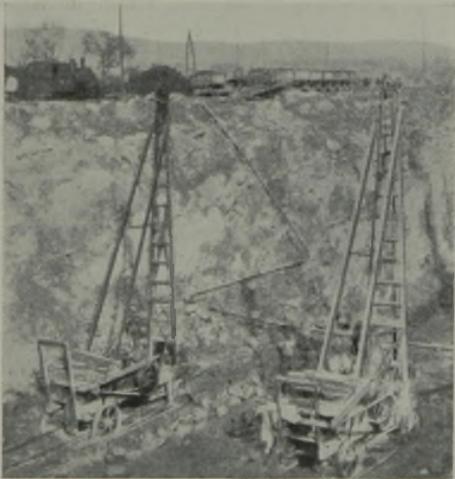


Abb. 13. Freifallbohrmaschinen.

Das Laden des Felsmaterials, das man früher größtenteils von Hand vorgenommen hat, geschieht heute meist mittels Bagger, bei großen Gesteinstücken auch durch Krane. Das gewonnene Felsmaterial wird häufig für die Betonbereitung zerkleinert, wozu umfangreiche Anlagen notwendig sind. Gerade die Zerkleinerungsanlagen mit den damit eng im Zusammenhang stehenden Betonmischanlagen sind ein besonders deutliches Beispiel, wieweit auch an einer Baustelle ein fabrikmäßiger Betrieb eingeführt werden kann.

Erwähnt seien hier als Beispiel die großen Brech- und Mahlanlagen, die bei den Talsperrenbauten der letzten Jahre Verwendung gefunden haben, ferner beim Bau des Shannon-Werkes in Irland, und vor allem die größte Anlage dieser Art, die in den letzten Wochen für den Bau der Anlage „Dnjeprstroj“ in Rußland fertiggestellt wurde (Abb. 14). Außer-

dem sind noch zahlreiche andere Anlagen an den verschiedensten Baustellen in Betrieb gewesen, so daß Erfahrungen auf diesem Gebiet in reichem Maße zur Verfügung stehen.

Das eben Gesagte gilt sinngemäß auch für die Betonmischanlagen, die vielfach unmittelbar mit den Zerkleinerungsanlagen zusammengebaut werden.

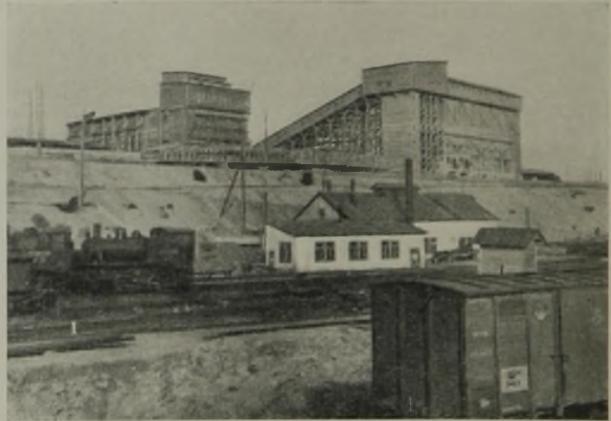


Abb. 14. Brech- und Mahlanlage
für den Bau der Wasserkraftanlage Dnjeprstroj.

Die Betoneinbringung hat in den letzten Jahren eine sehr starke Entwicklung durchgemacht, vor allem durch die Einführung des Gußbetons. Es finden hier zahlreiche Systeme Verwendung — von einfachen Rinnen, die auf das Gelände abgestützt werden, bis zu den kühnsten Rinnenaufhängungen an weitgespannten Drahtseilen, zum Teil unter Zwischenschaltung von Türmen. Außerdem aber finden für die Einbringung des Betons Kabelkrane, Hängebahnen, Bänder usw. Verwendung.

Auch für verschiedene Sondergebiete sind heute Maschinen in Anwendung, so z. B. beim Stollenbau, wie bereits erwähnt, besonders konstruierte Lademaschinen, die auf die beschränkten Raumverhältnisse Rücksicht nehmen, ferner beim Straßenbau (Abb. 15), wo die Einführung der Baumaschinen in den letzten Jahren großen Umfang angenommen hat, und zwar sowohl für die Herstellung der Straße als auch für deren Unterhaltung und Ausbesserung.

Auch im Hochbau hat man mehr und mehr erkannt, daß die Anwendung von Maschinen Vorteile mit sich bringt. Wenn hier auch die



Abb. 15. Straßenbaumaschine.

Aufgaben meist nur geringeren Umfang haben, so kommt doch die Anwendung von Maschinen auch hier in Frage, da es oftmals möglich ist, mehrere Bauten ein und derselben Art gleichzeitig oder unmittelbar hintereinander auszuführen.

Entsprechend der großen Zahl von Maschinen, die heute an der Baustelle gebraucht werden, müssen auch Ausbesserungswerkstätten vorgesehen werden, ebenso eine Stromversorgung für den Antrieb der Maschinen. —

Die Umstellung auf den Maschinenbetrieb ist heute noch nicht zu einem Abschluß gekommen. Selbst in Amerika, dem Lande, wo die Umstellung bereits am weitesten fortgeschritten ist, werden noch ständig neuere Wege eingeschlagen. Es besteht so zu hoffen, daß durch die Umstellung auf den Maschinenbetrieb auch weiterhin noch eine größere Wirtschaftlichkeit im Baubetrieb erreicht wird, die sich zum Nutzen aller beteiligten Kreise auswirken dürfte.

¹⁾ Vgl. „Die Bautechnik“ 1929, Heft 25, S. 394.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Dichtung und Entwässerung des Schanztunnels bei Fichtenberg. Erprobung eines neuen Verfahrens.

Von Dr.-Ing. K. Schaechterle, Stuttgart.

(Schluß aus Heft 40.)

VII. Derzeitiger Zustand des Bauwerks und Maßnahmen zu dessen betriebssicherer Erhaltung.

a) Blähstrecke.

Auf der Blähstrecke ist das Tunnelmauerwerk in einer Länge von 510 m dank der sorgfältigen Überwachung und dauernden Unterhaltung in verhältnismäßig gutem Zustande, in dem es bei aufmerksamer Pflege voraussichtlich noch längere Zeit erhalten werden kann.

Sobald sich Abprellungen der Quaderkanten einstellen, wird das Mauerwerk der betreffenden Tunnelzone vom Überdruck, der von der Aufblähung des Gebirges herrührt, befreit. Die Widerlagerfundamente werden zu beiden Seiten der Tunnelachse gleichzeitig in kurzen Stücken, wie Abb. 4 u. 5 zeigt, freigelegt, die alten Steinpackungen unter den Fundamenten entfernt und durch neue ersetzt, gleichzeitig die zersprengten Fundament- und Widerlagerquader erneuert.

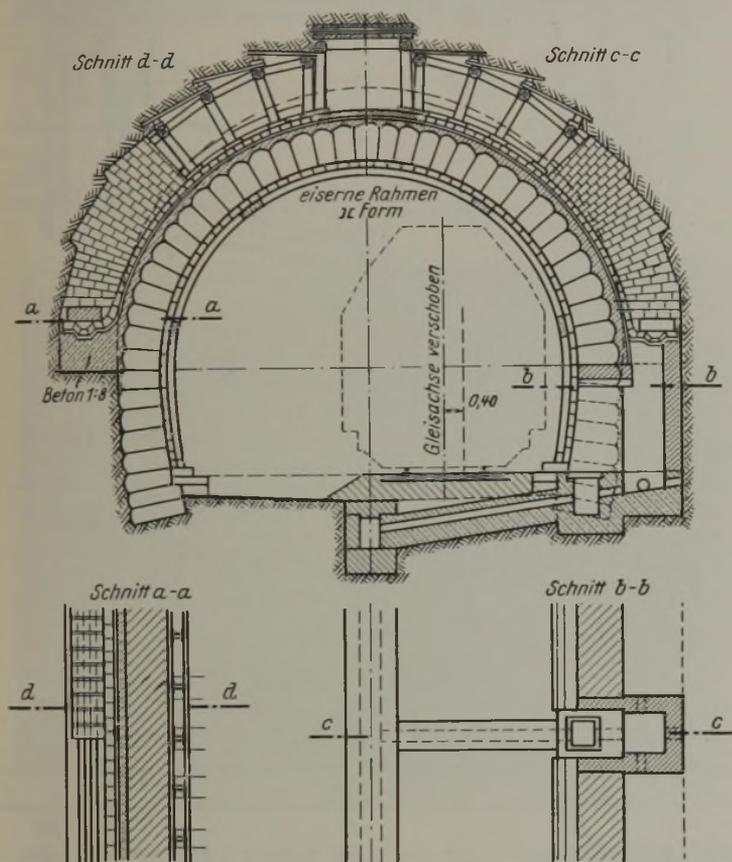


Abb. 11.

b) Endstrecken.

Zusammenhängend naß ist das Tunnelmauerwerk auf der westlichen Tunnelseite auf eine Länge von 150 m, weiter innen befinden sich noch zwei nasse Stellen von 10 und 15 m Ausdehnung. Auf der östlichen Tunnelseite sind 170 lfd. m naß.

Die Zerstörung des Mauerwerks durch Wasser, Rauchgase und Frost ist so weit vorgeschritten, daß die Betriebsicherheit durch die laufenden Unterhaltungsarbeiten nicht mehr gewährleistet werden kann. Im Interesse der Betriebsicherheit mußten daher durchgreifende Maßnahmen zur Erhaltung des Bauwerks getroffen werden.

Ein völliger Umbau der nassen Tunnelendstrecken unter Zugrundelegung des Lichtraumprofils für den elektrischen Zugbetrieb hätte nach den im nahen Kappelisbergtunnel gesammelten Erfahrungen, wo der teilweise Umbau nicht zu umgehen war, 4000 R.-M./lfd. m, also insgesamt etwa 1 280 000 R.-M. gekostet (vgl. „Die Bautechnik“ 1926, Heft 30 u. 31).

Die Beseitigung der nassen Tunnelendstrecken durch Verlängerung der Voreinschnitte um 150 bzw. 170 m hätte trotz der geringen Überlagerung der Tunnelenden zwischen 10 und 25 m einschl. der Sicherung der Einschnittböschungen gegen Rutschungen einen Aufwand von mindestens 1 100 000 R.-M. erfordert.

Beide Ausführungsmöglichkeiten mußten wegen der hohen Kosten aufgegeben werden. Sorgfältige Untersuchungen führten zu dem Versuch, den Tunnel durch eine gründliche Dichtung und Entwässerung zu erhalten. Hierfür kam zunächst das in Abb. 11 dargestellte, an zahlreichen Bei-

spielen erprobte Verfahren in Betracht, wonach der Tunnelrücken in den nassen Strecken von einem Firststollen über dem Gewölbescheitel ausgehend in einzelnen 3 bis 4 m breiten Ringstollen bis unter Kämpferhöhe freigelegt und nach gründlicher Reinigung mit Beton in mindestens 20 cm Stärke abgeglichen wird. Darauf kommt die eigentliche Dichtung mit Zementglattstrich und Bitumengewebepplatten, die wieder durch eine in Zementmörtel verlegte Klinkerflachschiicht geschützt wird. Der Raum zwischen Gewölbe und Gebirge wird satt mit Steinen ausgepackt, nachdem vorher die Wassersammelrinnen mit Betonkunststeinen abgedeckt worden sind. An den Tiefpunkten der Wasserrinnen werden von Widerlagerdurchbrüchen aus gemauerte Absturzschächte hergestellt und das Wasser von dort durch Querdolen in die Tunneldole geleitet.

Die Kosten für dieses seither übliche Verfahren zur Dichtung und Entwässerung alter Tunnel wurde für den Schanztunnel auf 355 lfd. m mit rd. 900 000 R.-M. veranschlagt.

Obwohl dieses Verfahren sich im allgemeinen bewährt hat, erschien es für die Dichtung des Schanztunnels nicht geeignet. Es ist nicht nur teuer, sondern auch für den Bahnbetrieb nicht ungefährlich. Bei dem schlechten Zustande des Mauerwerks im Schanztunnel hätte man zum Freilegen des Gewölberückens den Tunnel mit eisernen Rahmen oder hölzernen Lehrgerüsten einrüsten müssen. Ferner beansprucht die Ausführung der Dichtungs- und Entwässerungsarbeiten viel Zeit. Außerdem leidet die sachgemäße Ausführung unter den engen Raumverhältnissen und ist, insbesondere wenn an mehreren Ringstellen zugleich gearbeitet wird, schwer zu überwachen.

VIII. Das neue Verfahren der Dichtung und Entwässerung des Schanztunnels.

Angeregt durch die von ROR. Höhn mit der Dichtung des Tunnels bei Heiligenbruck durch Torkretierung erzielten Erfolge hat sich die RBD. Stuttgart im vorigen Jahr entschlossen, einen Teil des sehr nassen Mauerwerks im östlichen Ende des Schanztunnels durch Spritzbeton zu dichten und durch Widerlagerdurchbrüche und hinter den Widerlagern angelegte Längssickerstollen zu entwässern.

Der Versuch hatte ein befriedigendes Ergebnis, wie die im vergangenen Winter 1928/29 aufgenommenen Bilder (Abb. 12 u. 13) zeigen,



Abb. 12.



Abb. 13.

so daß beabsichtigt ist, die übrigen nassen Tunnelstrecken auf dieselbe Weise zu behandeln.

a) Einrichtung der Baustelle.

In dem zweigleisig ausgehobenen Voreinschnitt vor dem östlichen Portal wurden Schuppen für die maschinellen Anlagen (Benzinmotor mit Kompressor und Luftkessel, Wasserpumpe und Hochbehälter), für die Betriebsstoffe und den Zement, für die Unterkunft von Arbeitern und Angestellten erstellt, außerdem für den Tag- und Nachtbetrieb elektrische Beleuchtung eingerichtet.

Weiter wurde auf rd. 250 m ein Baugleis neben dem Betriebsgleis verlegt. Für die Arbeiten im Tunnel wurde der in Abb. 14 dargestellte behelfsmäßige Gerüst- und Arbeitswagen gebaut, von dessen Stockwerken aus alle Punkte der inneren Tunnelleibung bequem erreicht werden können und auf dem die Arbeiter durch Seitenverschalung gegen Zugluft und Lokomotivrauchbelastung geschützt sind.

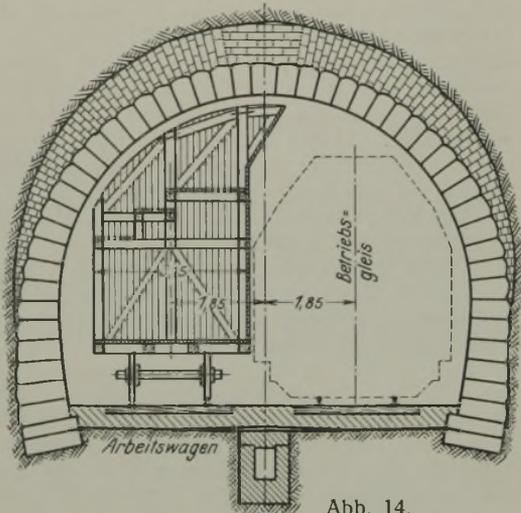


Abb. 14.

b) Arbeitsvorgang.

Zur Trockenlegung der nassen Stellen des Gewölbes werden zunächst in den Lager- und Stoßfugen Löcher von 3 cm Durchm. (im Durchschnitt ein Loch auf 1 m² Sichtfläche) durch das Mauerwerk gebohrt, in die Löcher 30 cm lange Gasrohrstützen derart eingemauert, daß die mit Gewinde versehenen Rohrstützen etwa 10 cm in den Tunnellichtraum hereinragen.

Auf die Weise wird das Abfließen des Wassers aus dem Gebirge erleichtert und geregelt. Während des Austrocknens der Steine und Fugen werden verdrückte Mauerwerkteile zur Herstellung des Normalprofils abgespitzt, verwitterte oder zersprungene Mauersteine entfernt und durch Buntsandsteinquader oder Klinkermauerwerk ersetzt, gleichzeitig die Lager- und Stoßfugen so tief wie möglich ausgekratzt und die Quaderkanten gebrochen.

Um nun dem aus dem Gebirge austretenden Wasser den Weg durch die verschlammte Steinpackung nach den Wasserabzugstellen hinter die Widerlager zu bahnen, wird durch einen an die Rohrstützen angeschraubten Schlauch Druckwasser hinter das Mauerwerk gepreßt. Mit der Durchspülung der Steinpackung wird an den Rohrstützen in Scheitelhöhe begonnen, die Durchspülung so lange fortgesetzt, bis der Wasserausfluß aus den Rohrstützen im Gewölbe nachläßt und aus den Stützen oder Wasserschlitzten in den Widerlagern klares Wasser austritt. Nach Beendigung der Spülung werden die Rohrstützen im Gewölbe mit Holzstöpseln verschlossen.

Das Mauerwerk wird nun samt den ausgekratzen Fugen mit Wasserstrahlgebläse von Staub und Schlamm und sonstigen losen Teilchen sorgfältig gereinigt. Unmittelbar im Anschluß an die Reinigung wird ein aus 1 Teil Alcaschmelzzement und 4 Teilen Mainsand von 0 bis 10 mm Korngröße bestehender Mörtel mit 3 bis 4 at Druck auf die Tunnelleibung gespritzt, bis der Überzug eine gleichmäßige Stärke von 3 cm hat.

Die Torkretmaschine ist im unteren Raum des Arbeitswagens untergebracht, wo auch der Zement und Sand für den Tagesbedarf gelagert wird. Die Maschine wird von zwei Arbeitern bedient, während ein Mann die Mörtelspritze führt. In der Torkretmaschine werden Zement und Sand durch den Luftstrom trocken gemischt. Die Mischung gelangt durch einen Schlauch in die Mörtelspritze, in der das Wasser zufließt.

Die Beigabe des Wassers regelt der in solchen Arbeiten erfahrene Spritzenführer, damit der Mörtel weder zu naß noch zu trocken ausfällt.

Die Sandkörner hämmern die feineren Bestandteile des Mörtels in die Poren des Mauerwerks hinein und prallen teilweise ab, wodurch der haftenbleibende Mörtel verdichtet wird. Der ausgefallene Sand, an dem noch etwas Mörtel haftet, wird am Schluß der Arbeit von der Tunnelsohle entfernt.

Nach der Torkretierung einer Halbzone werden die Holzstöpsel wieder aus den Rohrstützen entfernt; der Arbeitswagen wird in die nächste Zone verschoben und diese in gleicher Weise behandelt.

In den torkretierten Zonen wird gleichzeitig die planmäßige Wasserabführung zur Tunnelsohle in Angriff genommen. Zu diesem Zweck wird das Widerlagermauerwerk an den Stellen, wo besonders viel Wasser

aus den Rohrstützen oder Mauer Schlitzten fließt, nischenartig in Abb. 15 durchbrochen. Hinter den Widerlagerrücken werden senkrechte Schächte bis über Kämpferhöhe ausgeführt und von diesem aus Seitenstollen vortrieben (Abb. 16). In den Stollen wird das Mauerwerk nach gründlicher Reinigung mit Spritzbeton abgeglichen und auf der Sohle eine Rinne hergestellt. Das abgeglichene Mauerwerk und die Betonrinne werden mit Tektolithplatten belegt und durch eine in Zementmörtel verlegte Klinkerflachschicht geschützt.

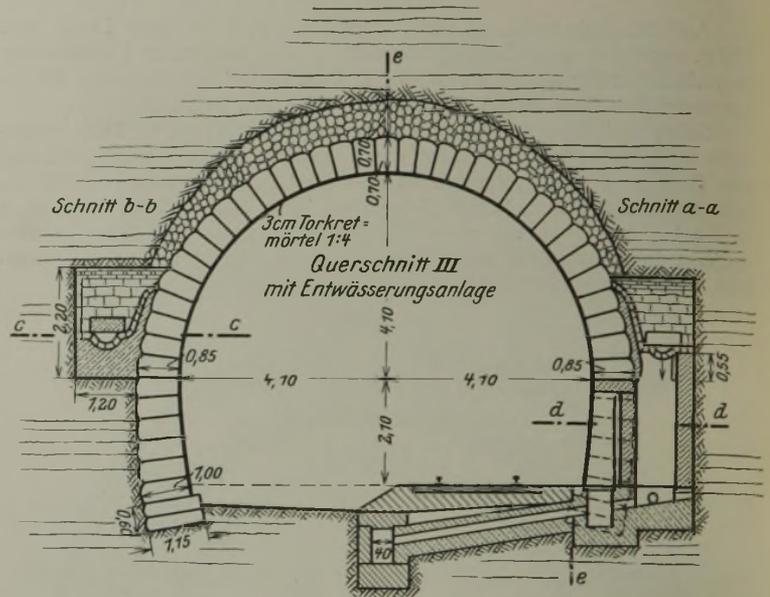
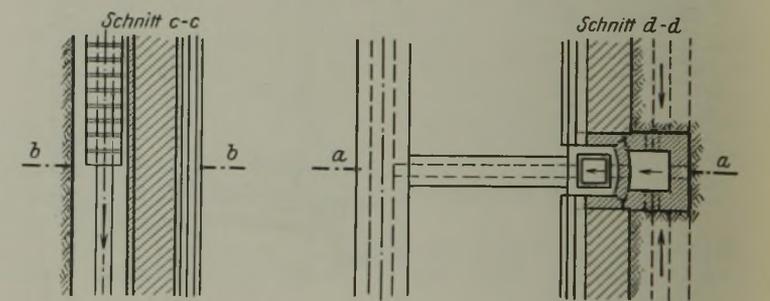


Abb. 15.



Längenschnitt e-e

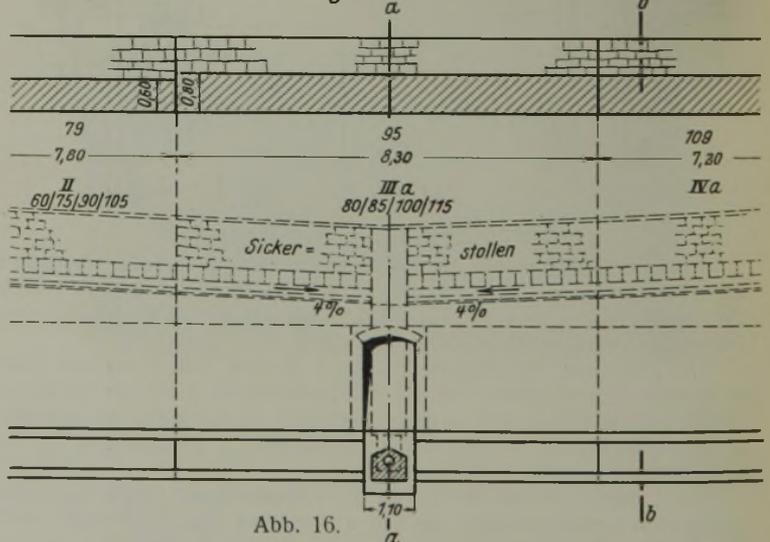


Abb. 16.

Nach Fertigstellung dieser Arbeiten werden die Seitenstollen in Angriff genommen. Die Wasserrinnen werden mit Betonkunststeinen abgedeckt und die Seitenstollen satt mit Bruchsteinen ausgepackt. Die Wasserabfallschächte werden hinter den Widerlagerdurchbrüchen mit Klinkern gemauert und die Widerlagerdurchbrüche als Tunnelnischen ausgebildet. In den Nischen werden Revisionschächte ausgespart und durch ummantelte 20 cm weite Steinzeugröhrendolen mit der Tunnelsole verbunden.

Nach der Fertigstellung der Entwässerung werden schließlich die Rohrstützen entfernt, die Löcher im Mauerwerk mit Mörtel ausgepreßt und die Mauerwerkflächen der Nischen torkretiert.



Abb. 17.



Abb. 18.

In zweigleisigen Tunneln werden die Arbeiten unter Sperrung eines Gleises zunächst auf der Tunnelhälfte über dem gesperrten Gleis, das als Baugleis dient, ausgeführt. Nach der Dichtung und Entwässerung dieser Tunnelseite wird der Betrieb umgelegt, das bisherige Betriebsgleis als Arbeitsgleis benutzt und die zweite Tunnelhälfte in Angriff genommen.

c) Baukosten.

Die Kosten für die Torkretierung und Entwässerung des Mauerwerks einschließlich der Auswechslung beschädigter Mauersteine durch Buntsandsteinquader oder Klinkermauerwerk und der Gleisarbeiten betragen für die 72 m lange Strecke 72300 R.-M. Sie sind also wesentlich geringer



Abb. 19.



Abb. 20a.

Wie Abb. 12 u. 13 zeigen, sind die auf diese Weise gedichteten und entwässerten ersten 30 lfd. m des Tunnels im Anschluß an das Ostportal vollkommen trocken.

In Abb. 17 sieht man im Vordergrund das Ende der entwässerten Tunnelstrecke. Von der Nische (auf dem Bilde rechts) bis zu der weißen Latte ist die Tunnelleibung zwar torkretiert, aber das Mauerwerk noch nicht entwässert. Man erkennt auf dem Bilde die offenen Rohrstutzen, aus denen noch Tropfwasser austritt. Die starke Eisbildung an den Seitenwänden zeigt, daß dort die Hauptmenge des Gebirgswassers austritt. Im Hintergrunde des Bildes ist noch die Durchlässigkeit des bestehenden Mauerwerks durch vollständige Vereisung gekennzeichnet.

Abb. 18 zeigt den Übergang von der torkretierten, aber noch nicht entwässerten Tunnelstrecke, die der Dichtung und Entwässerung harzt, noch deutlicher.

Die Baustellenaufnahmen Abb. 19 bis 23 zeigen die Einrichtungen in dem baulichen Zustande des Tunnels vor und nach der Torkretierung und verdeutlichen den Arbeitsvorgang.



Abb. 20b.



Abb. 20c.



Abb. 21.



Abb. 22.

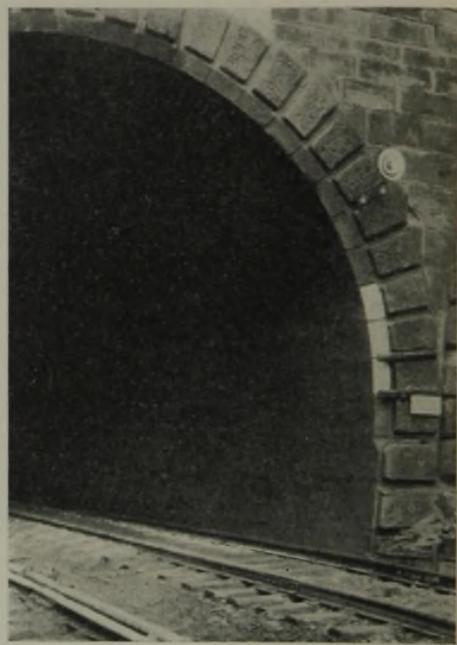


Abb. 23.

als die Ausgaben, die man für die Dichtung und Entwässerung nach dem alten Verfahren hätte machen müssen. Die Arbeiten wurden unter Leitung des Bauamts Hall von der Firma Sebastian Fleckenstein G.m.b.H., Aschaffenburg, ausgeführt.

IX. Schlußbetrachtung.

Das neue Verfahren zur Dichtung und Entwässerung nasser Tunnel ist sowohl hinsichtlich der Baukosten als auch hinsichtlich des Zeitaufwandes und der Güte der erzielten Arbeit dem üblichen älteren Verfahren mit Rückendichtung im Stollenvortrieb überlegen. Es verdient allgemein bekannt und weiter ausgebaut zu werden.

Das Verfahren gestattet eine weitgehende Ersetzung der teuren Handarbeit durch billige Maschinenarbeit. Zum Bohren der Löcher, zum Abspitzen des Mauerwerks, Ausstemmen der Fugen, Abprellen der Quaderkanten, Aushauen beschädigter Quader, Durchbrechen der Widerlager, Ausbrechen der Schächte und Stollen hinter dem Mauerwerk und zum Torkretieren werden Druckluftwerkzeuge verwendet. Die maschinelle Ausführung dieser Arbeiten ist billiger und erfordert weit weniger Zeit als reine Handarbeit.

Außerdem ist die Ausführung eines so dichten und gut haftenden Mörtels, wie die Torkretierung liefert, von Hand gar nicht möglich. (Beim Abspritzen des torkretierten Mauerwerks sind in keinem Falle die Mörtelschalen abgesprungen, sondern stets Teile des Natursteins mit abgesprengt worden, Abb. 24.)

Wenn man noch dazu übergeht, die gesamte maschinelle Baustelleneinrichtung (Kompressor mit Antriebmotor und Luftkessel, Wasserpumpe und Hochbehälter, Torkretmaschine) in einen Eisenbahnwagen einzubauen und Zement, Sand und Betriebsstoffe im Bahnwagen verladen mitzuführen, so kann mit einem aus drei bis vier Wagen bestehenden Arbeitszuge jede Stelle in jedem beliebig langen Tunnel leicht erreicht und in kurzer Zeit ausgebessert werden. Die für zweigleisige Tunnel nötige Gleissperre läßt sich auf ein Mindestmaß einschränken.

Die Zusammenstellung eines solchen Zuges, bestehend aus einem Gerüstwagen mit Torkretmaschine und Baustoffen, einem gedeckten Wagen zur trockenen Lagerung von Zement und Sand, einem Wagen mit Antriebmotor für Kompressor, Wasserpumpe und Lichtmaschine, außerdem mit Luftkessel, Wasserbehälter und Werkstatt und einem Unterkunftswagen für Arbeiter und Angestellte, würde sich für Bahnbezirke mit vielen unterhaltungsbedürftigen und insbesondere langen Tunneln lohnen.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist der geringe Bedarf an Arbeitskräften. Außer einem erfahrenen Bauaufseher werden in einer Achtstundenschicht zur Bedienung des Kompressors samt Antriebmotor und Wasserpumpe, der Torkretmaschine und Mörtelspritze, zum Durchbrechen des Mauerwerks, Ausbrechen und Auszimmern der Schächte und Stollen zu den Betonier- und Maurerarbeiten acht zuverlässige Facharbeiter und zu deren Unterstützung sechs Hilfsarbeiter benötigt.

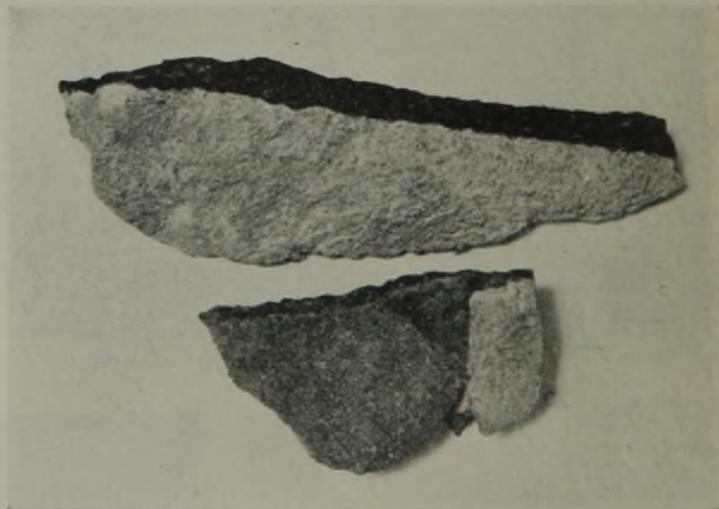


Abb. 24.

Neu an dem Verfahren ist die Ableitung des Sickerwassers durch die Rohrstützen vor der Torkretierung und die Hinterspülung des Tunnelmauerwerks zur Erleichterung des Wasserabflusses nach den Entwässerungsrinnen und -schächten. Besonders wichtig ist die Durchbohrung des Tunnelgewölbes im Scheitel und das Einpressen von Mörtel hinter den Gewölberücken, um offene Fugen zu schließen und eine ausreichende Rückendichtung zu erzielen.

Vermischtes.

Bauwissenschaftliche Vorträge im Hause der Technik in Essen. Das Haus der Technik hat im Rahmen seines fünften Wintersemesters 1929/30 folgende Vorträge aus dem Bauwesen vorgesehen: „Wege und Ziele der neueren Bodenforschung in der Bodentechnik“ von Geh.-Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. A. Hertwig, Berlin, T. H., am 30. Januar 1930 von 7 bis 9 Uhr abends. „Neuere Probleme des Wohnungsbaues“ von Prof. Dr.-Ing. Ed. Jobst Siedler, Berlin, T. H., am 22. Oktober 1929 von 7 bis 9 Uhr abends. „Heizung und Lüftung“ von Prof. Dr.-Ing. Hermann Bonin, Aachen, T. H., am 20. und 21. Januar 1930 von 7 bis 9 Uhr abends in der Essener Börse.

Andere Vorträge werden wichtige Gebiete wie Bodensenkungen im Bergbau, Fundamentschwingungen, die neuen Ansichten über Holz als Werkstoff bringen. Eine bauwissenschaftliche Woche ist gleichfalls in Aussicht genommen worden.

Interessenten wollen das ausführliche Programm von der Geschäftsleitung des Hauses der Technik in Essen, Herbertstr. 13, erbitten.

Eine neue Straßenbrücke über den Tyne bei Newcastle. Am 10. Oktober 1928 wurde eine neue Straßenbrücke über den Tyne bei Newcastle dem Verkehr übergeben, worüber bereits im „Stahlbau“ 1928,



Abb. 1. Fertig montierte Bogen vor Herstellung der Turmpfeiler.



Abb. 2. Innenansicht der fertig montierten Mittelöffnung.

Heft 16, kurz berichtet worden ist. Die beiden bestehenden alten Brücken, die bekannte Eisenbahnhochbrücke mit darunterliegender Straßenfahrbahn von Robert Stephenson (erbaut 1849) und die weiter stromabwärts gelegene Straßendrehbrücke (erbaut 1876) genügten schon lange nicht mehr dem rasch wachsenden Verkehrsbedürfnis.

Wie Engineering berichtet, setzt sich die neue Brücke, die infolge des tief eingeschnittenen, von steilen Ufern begrenzten Flußbettes ebenfalls als Hochbrücke ausgeführt wird, aus einer 162 m weit gespannten Mittelöffnung sowie insgesamt 398 m Rampenbauten, wovon 221 m aus stählernen Überbauten und 177 m aus Erdschüttung zwischen massiven Seitenwänden bestehen, zusammen. Die Rampenneigung beträgt auf der Seite von Newcastle 1 : 66,4, auf der Seite von Gateshead 1 : 91,5.

Die Fahrbahn liegt in Flußmitte 28,35 m über HW, die lichte Höhe über dem schiffbaren Wasserstande beträgt 16,61 m. Eine 11,60 m breite Fahrbahn wird von zwei je 2,74 m breiten, ausgekragten Fußwegen begrenzt. Die Fahrbahn besteht aus Holzpfaster auf Betonunterlage, die auf Buckelplatten ruht. Sie reicht für zwei Straßenbahngleise und vier Fahrzeugreihen aus.

Die beiden Hauptträger liegen in 13,72 m Abstand und sind als Zweigelenksichelbogen ohne Zugband ausgeführt (Abb. 1). In Öffnungsmitte sind die parabolisch gekrümmten Ober- und Untergurte eines Hauptträgers je 13,72 m voneinander entfernt; die Pfeilhöhe der Bogen beträgt 51,82 m, die Füllglieder bestehen aus steigenden und fallenden Schrägen; die beiden K-förmigen Windverbände liegen in den Ebenen des Ober- und Untergurtes. Wie die in Abb. 2 dargestellte Innenansicht in Richtung der Brückenachse zeigt, verschönern die durch die beiden Windverbände hervorgerufenen Überschneidungen das Brückenbild keinesfalls. Alle Hängestangen in Öffnungsmitte werden aus je zwei C-Eisen gebildet und gehen an beiden Seiten jenseits der Durchdringung von Bogen und Fahrbahnplatte in die unter der Fahrbahn gelegene Stützenkonstruktion über. Die Auflagerbolzen der Hauptträger haben 30,5 cm Durchmesser.



Abb. 3. Fertige Brücke, während der Eröffnungsfeier (10. 10. 28). Im Hintergrunde die beiden alten Brücken.

Als Abschluß der Mittelöffnung sind granitverkleidete Pfeilerbauten vorgesehen, deren vier seitlich hochgeführte Türme je 27,43 m unter und 12,19 m über der Fahrbahn liegen. Diese in Stahlskelettbauweise ausgeführten, mit Aufzügen versehenen Abschlußbauwerke sollen gleichzeitig für Läden eingerichtet werden. Ob sie mit ihrer Granitverkleidung, die den Eindruck einer Massivkonstruktion erweckt, den ästhetischen Bedingungen der „reinen Sachlichkeit“ entsprechen, bleibe dahingestellt (Abb. 3).

An Belastungsannahmen sind der statischen Berechnung, außer den Lasten der beiden Straßenbahngleise, ein vierrädriger 100-t-Lastkraftwagen zugrunde gelegt.

Besonders bemerkenswert ist der Montagevorgang der Mittelöffnung, da die Strompolizei keinerlei Gerüsteinbauten unter der Fahrbahn sowie Zufuhr von Baustoffen auf dem Wasserwege zuließ. Es wurde daher ein freikragender Vorbau von beiden Seiten aus durchgeführt. Nach Fertigstellung der Rampen sowie der Unterbauten der Widerlager wurde der Vorbau der Mittelöffnung mit Hilfe von leichten Hilfskranen begonnen, die auf den Obergurt vorrückten. Durch Rückhaltkabel, die mit fortschreitendem Vorbau durch neue, weiter zur Mitte hin befestigte



Abb. 4. Einbau des behelfsmäßigen Mittelgelenks beim Zusammenschluß der Obergurte in Brückenmitte.

Seile jeweils ersetzt wurden, konnten die vordersten Schnabelenden in der richtigen Höhenlage gehalten werden. Vor allem beim Einbau der Schlußstücke mußte mit Hilfe von Druckwasserpressen unter den Kabelumlenkbojen auf den beiden Widerlagern Vorspannung und Lage genau eingeregelt werden. In Abb. 4 ist das beim Zusammenschluß der Obergurte behelfsmäßig eingebaute Mittelgelenk erkennbar. Nach Montage des mittelsten Untergurtstabes, und zwar mit einer Vorlast von etwa 300 t, der Eigengewichtsbeanspruchung entsprechend, wurde das Mittelgelenk fest vernietet und der Dreigelenk- in einen Zweigelenkbogen umgewandelt.

Die Montage beanspruchte insgesamt neun Monate. Das Absenken der Fundamente geschah mit Druckluftgründung. Der Felsboden wurde in 18 bis 24 m Tiefe erreicht. Arbeitskammern der Senkkasten (25,30 × 7,31 m Querschnitt) und Schleusenrohre sind nachträglich mit Beton ausgefüllt worden.

Die in der Mittelöffnung eingebaute Stahlmenge betrug rd. 4000 t, wovon rd. 2400 t auf die beiden Hauptträger und rd. 1600 t auf die Fahrbahnkonstruktion entfallen. Für die Aufbauten und Rampen wurden ebenfalls rd. 4000 t verbraucht. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 1,2 Mill. Pfund, wovon entsprechend dem Kostenanschlag von 1924 nur 0,57 Mill. Pfund auf das eigentliche Bauwerk, der Rest auf Grunderwerb und Straßenumbauten entfallen.

Der ohne nennenswerte Störungen durchgeführte Bau bildet mit seinem in England weitestgespannten Bogen einen bemerkenswerten Beitrag zur englischen Brückenbaukunst. Dr.-Ing. R. Bernhard.

Bau einer Schleuse nebst Stauanlage im Becken des Illinois-Flusses. Nach Eng. News-Rec. 1929 vom 16. Mai war für den 100 km langen Illinois-Schiffahrtskanal, der den Chicago-Kanal mit dem Illinois-Fluß verbindet, der Bau von fünf Kammerschleusen von 33×182 m Innenfläche erforderlich. Die Ausbildung des Schleusenoberhauptes und die an dieses seitlich anschließende Wehranlage bei der Starved-Rock-Schleuse in der Nähe von La Salle ist besonders interessant. Der in Abb. 1 wiedergegebene Gesamtgrundriß der Anlage läßt die Schleuse und die anschließende Wehranlage, die die einzelnen Wasserarme zwischen zwei Inseln absperrt, erkennen. Die an das Schleusenhaupt anschließende Wehranlage ist im Grundriß in vergrößertem Maßstabe in Abb. 2 dargestellt. Die Einbauten sind vom Flußbett gemessen etwa 9,7 bis 13 m hoch. Querschnitte durch die einzelnen Stauverschlüsse zeigt Abb. 3. Zwischen den Eisauslässen, die als segmentartige Überfallwehre ausgebildet sind, und dem linken Flußufer liegen 10 Einzelwehre von je 18,25 m Breite, deren Bewegungsvorrichtung durch Gegengewichte ausgeglichen und für Hand- und Kraftantrieb eingerichtet ist.

Für die Ausführung des Baues waren vier Abschnitte vorgesehen, nämlich das Oberhaupt mit der Hälfte der Schleuse, die zweite Hälfte der Schleuse nebst den ersten drei Pfeilern der Bedienungsbrücke der Wehranlage, ferner der zwischen den Inseln gelegene Teil der Wehranlage und schließlich deren westlicher Teil bis zum linken Flußufer. Die für den Bau erforderlichen Betonmassen wurden durch großartig angelegte Transportanlagen eingebracht, die in dem obengenannten Bericht im einzelnen erläutert sind. Zs.

Eine Brücke über den Willamette-Fluß bei Portland. Der Willamette-Fluß wird auf den letzten 20 km vor seiner Mündung bereits von acht Brücken überquert. Nunmehr soll nach Eng. News-Rec. diese Zahl noch durch eine neunte, ebenfalls wie jene bei der Stadt Portland im Staate Oregon gelegen, vermehrt werden. Die Mittelöffnung soll 368,15 m weit werden; die lichte Höhe unter ihr ist mit 62,5 m angenommen. An die Mittelöffnung schließen sich zwei 131,5 m lange Seitenöffnungen an. Bei diesen Maßen kann kaum ein anderes Tragwerk als eine Hängebrücke in Frage kommen. Die Gesamtlänge der Brücke mit ihren Zufahrtrampen wird 1,2 km betragen. Die Fahrbahn wird 12,2 m breit, daneben kommen zwei 1,5 m breite Fußwege zu liegen. Die stählernen Türme zur Aufnahme der Sättel für die Kabel werden 106,75 m hoch; sie erheben sich auf Betonpfeilern, die 18 m aus dem Wasser emporragen. Das Bauwerk ist mit 4 Mill. Dollar veranschlagt.

Herbsttagung der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen in Berlin. Mittwoch, den 2. Oktober, nachm. 5 Uhr, im großen Saale des Ingenieurhauses Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27. Vorträge: 1. Baurat Dr.-Ing. Agatz, Bremerhaven: Die Grundlagen der Entwurfsbearbeitung der Nordschleusenanlage in Bremerhaven; 2. Oberbaurat Füssel, Berlin: Vom Schweißen im Rohrleitungs- und Stahlbau; 3. Reichsbahnrat Dr. Bernhard, Berlin: Dauerversuche an eisernen Brücken (genietet und geschweißte Brücken) mit Film. — Nach dem ersten Vortrag ist eine Pause, während deren Gelegenheit zu einem Imbiß im Ingenieurhause gegeben ist.

Donnerstag, den 3. Oktober. Besichtigungen von Baustellen. 15 Uhr Gruppe 1: Großkläranlage der Stadt Berlin bei Stahnsdorf. — 13 Uhr Gruppe 2: a) Westkraftwerk der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke AG. (Bewag), danach: b) Unterführung der Untergrundbahn unter dem breiten und tiefen Reichsbahneinschnitt am Bahnhof Gesundbrunnen.

Herren, die an der Herbstversammlung teilnehmen wollen, werden gebeten, dies der Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, mitteilen zu wollen unter Angabe derjenigen Veranstaltungen, an denen sie teilzunehmen gedenken.

Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Reichsbahn-Gesellschaft. In den Ruhestand getreten: die Reichsbahnoberräte Stahlhuth, Vorstand des R. B. A. Neumünster, und Siegert, Vorstand des R. B. A. Ingolstadt 1, der Reichsbahnrat Fischinger, Vorstand des R. B. A. Nürnberg 1, sowie die Reichsbahnamtänner Bartsch, Vorstand der Güterabfertigung Liegnitz, Mohr, Vorstand des Entschädigungsbüros bei der R. B. D. Essen, Wilhelm Müller beim Prüfungsamt der R. B. D. Mainz und Karnahl, Betriebsingenieur beim R. B. A. Stargard (Pom.) 2.

Gestorben: Reichsbahnrat Robert Köhler, Vorstand des R. B. A. Allenstein 2, und die Reichsbahnamtänner Schipke beim R. B. A. Gera und Mattke, Vorstand des Tarifbüros der R. B. D. Stettin.

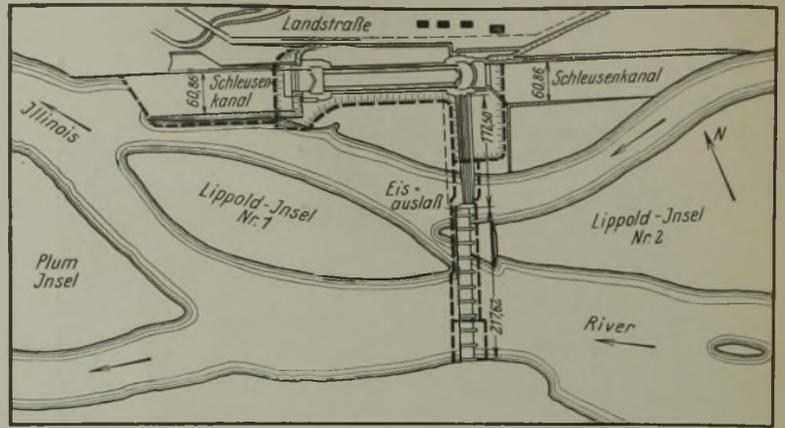


Abb. 1.

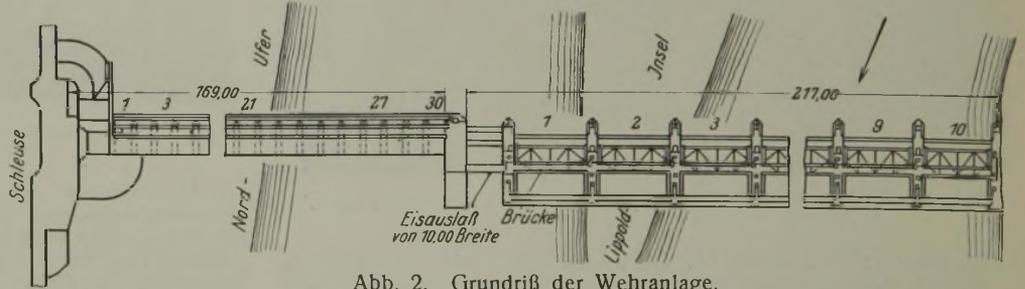


Abb. 2. Grundriß der Wehranlage.

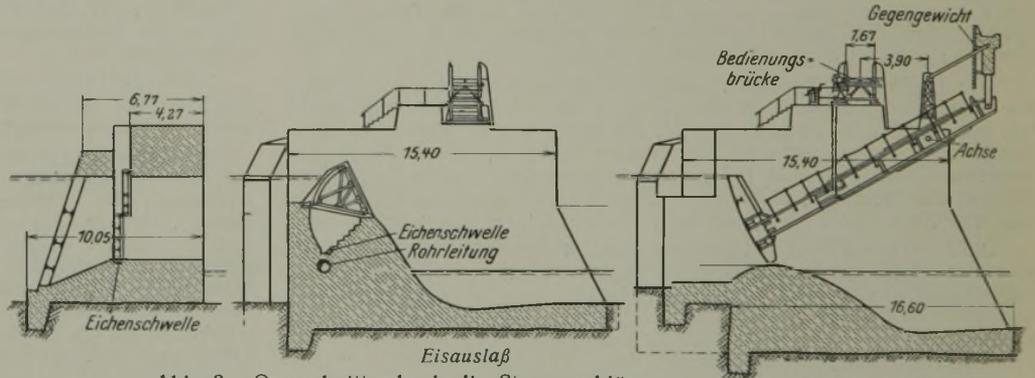
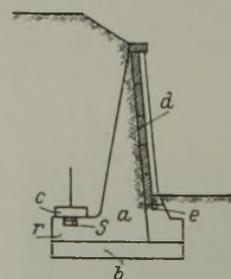


Abb. 3. Querschnitte durch die Stauverschlüsse.

Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

Winkelstützrahmen für Erdstützwände mit einer lose auf dem rückwärtigen Rahmenfuß unter dem zu stützenden Erdreich liegenden waagerechten Druckplatte. (Kl. 19e, Nr. 468 510 vom 15. 9. 1926, von Gustav Böttger in Falkenhain bei Berlin-Spandau und Dr.-Ing. Hans Busse in Berlin-Friedenau.) Die an ihrer Unterseite mit seitlichen Führungsleisten versehene Druckplatte ist im Abstand über der rechteckigen, unter dem ganzen Winkelstützrahmen verlaufenden Fußplatte auf dessen hinterer Rippe verschiebbar. Der Winkelstützrahmen *a* ruht auf einer Fußplatte *b*, durch die die aus Mauergewicht, Erddruck und Verkehrslast zusammengesetzten Kräfte auf den Baugrund übertragen werden. Die Fußplatte *b* kann gleichzeitig mit dem Winkelstützrahmen in einem Stück hergestellt sein. Auf der waagerechten Rippe ruht die Druckplatte *c*, die infolge der auf sie wirkenden Erdlast eine Auslastung der Mauer durch Einstellung der Druckplatte ermöglicht. Gegen seitliches Verschieben ist die Lastplatte *c* mit seitlichen Führungsleisten *s* versehen. Zwischen den Einzelstützen liegen Bohlen oder Wandplatten *d*, die den auf die Erdstützwand wirkenden Erd- druck aufnehmen und deren Unterkante auf Absätzen *e* benachbarter Stützrahmen ruht.



INHALT: Die Bedeutung der Baustelleneinrichtung für die Wirtschaftlichkeit eines Baues und dessen Durchführung. — Die Dichtung und Entwässerung des Schanztunnels bei Fichtenberg. — Vermischtes: Bauwissenschaftliche Vorträge im Hause der Technik in Essen. — Neue Straßenbrücke über den Tyne bei Newcastle. — Bau einer Schleuse nebst Stauanlage im Becken des Illinois-Flusses. — Brücke über den Willamette-Fluß bei Portland. — Herbsttagung der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen in Berlin. — Personalnachrichten. — Patentschau.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.