

Ludwig Baumeister Bazali-Baumeister

Preisermittlung und Veranschlagen von Hoch-, Tief- und Eisenbetonbauten;
Ein Hilfs- u. Nachschlagebuch zum Veranschlagen v. Erd-, Straßen-, Wasser- u. Brücken-, Eisenbeton-, Maurer- u. Zimmer-Arbeiten

Bazali-Baumeister

Preisermittlung und Veranschlagen

von Hoch-, Tief- und Eisenbetonbauten

Ein Hilfs- und Nachschlagebuch
zum Veranschlagen von Erd-, Straßen-, Wasser- und
Brücken-, Eisenbeton-, Maurer- und Zimmer-Arbeiten

Siebente
neubearbeitete und erweiterte Auflage

von

Dr.-Ing. Ludwig Baumeister
Regierungs-Baumeister a. D.

Mit 116 Abbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1938

ISBN 978-3-662-26840-7 ISBN 978-3-662-28306-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-28306-6

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

Copyright 1938 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Ursprünglich erschienen bei Julius Springer in Berlin 1938.

Vorwort zur siebenten Auflage.

Bereits in der sechsten Auflage war das Buch „BAZALI, Kostenberechnung“ im Jahre 1927 von mir völlig neu bearbeitet und der Praxis angepaßt worden. Ganz befriedigen konnte mich diese Neubearbeitung jedoch noch nicht, zumal ich mich noch zu sehr an den Rahmen des früheren Buches gehalten hatte. Ich habe mich daher in den Krisenjahren entschlossen, aus der Not der Zeit eine Tugend zu machen und durch grundlegende Arbeiten über die Grundlagen der Baukostenrechnung, sowie durch Sichtung und Verarbeitung einer langjährigen gründlichen Bauingenieurerfahrung ein *völlig neues Buch* vorzubereiten, das ich der Fachwelt hiermit vorlegen darf.

Die neue Auflage erscheint in einem neuen Deutschland. Ungeahnte Bauaufgaben des Hoch- und Tiefbaues werden gestellt und müssen gelöst werden. Neben der künstlerischen Vollendung der Bauwerke und der sozialen Betreuung aller am Bau schaffenden Menschen darf die technisch-wirtschaftliche Seite nicht übersehen werden. Eine weitere Gesundung des Vergabungswesens, die Erzielung „angemessener“ Preise im Baugewerbe und die Beseitigung der sog. „Nachforderungen“ sind anzustreben. Dieses Ziel ist aber nur zu erreichen, wenn nicht nur entsprechend geschulte Ingenieure mit großer Betriebspraxis beim Unternehmer kalkulieren, sondern vor allem auch bei den Bauverwaltungen die Vergabungen lenken.

In die „Baukostenberechnung“ kann nur der eindringen, der selbst jahrelang Baubetriebe geleitet hat. *Kostenberechnung und Baubetriebspraxis sind nicht voneinander zu trennen.* Es ist daher auch nicht im Interesse der Volkswirtschaft, von vorneherein „Unternehmeringenieure“ nur für die praktische Bauausführung und „Behördeningenieure“ nur für die Verwaltung heranzubilden. Wo sich die Kostenermittlung vorwiegend in mathematischen Spekulationen ergeht, verliert sie die so notwendige Fühlung mit der Praxis. Kalkulieren kann nicht nur aus Büchern gelehrt werden.

Auch die neue Auflage dieses Buches will trotz aller Verbesserungen den in der Praxis stehenden Ingenieuren nur Anregungen geben, in welcher Richtung sie ihre Erfahrungen aufbauen und ergänzen müssen. Dem praktischen Kalkulator soll es als Nachschlagewerk Auskunft und einen tieferen Einblick in die Zusammenhänge des Kostenaufbaues geben. Dem Betriebsingenieur soll es den Blick weiten und im Anhang Anleitung für die Durchführung der *Kostennachrechnung* geben. Den technischen Lehranstalten kann es als Hilfsmittel zur Einführung in diese Materie dienen. Da der knappe Raum es nicht erlaubt, für alle Arbeiten fertige Kostenberechnungen vorzuführen und im allgemeinen nur Erfahrungssätze über Lohnaufwand und Materialverbrauch gegeben sind, wurde

ein Musterbeispiel (S. 250) auch zur Erläuterung der allgemeinen Ausführungen der Abschnitte I und II vollständig durchgerechnet, um auch den lebendigen Zusammenhang mit der Bauausführung zu zeigen.

So wünsche ich, daß das Werk, neben anderen guten Büchern über Baukostenrechnung, der Praxis gute Dienste leisten möge. Den Baumaschinenfabriken danke ich für das mir zur Verfügung gestellte Material. Ebenso danke ich Herrn Gewerbeoberlehrer FRITZ ENGEMANN in Dessau, welcher das Kapitel „Dachdeckerarbeiten“ neu bearbeitet hat. Dem Verlag danke ich für die verständnisvolle Beratung bei der völligen Neugestaltung des Werkes und die gute Ausstattung des Buches. Vor allem danke ich meiner lieben Frau, welche mich bei der Zusammenstellung der Handschrift, bei der stilistischen Durchsicht und besonders beim Korrekturlesen mit großem Verständnis unterstützt hat.

Anregungen aus der Praxis nehme ich stets dankbar entgegen.

Dessau, im Februar 1938.

Dr.-Ing. LUDWIG BAUMEISTER.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Allgemeines über die Baukostenrechnung mit einem Grundplan der Selbstkostenrechnung	1
Grundplan der Selbstkostenrechnung	5
II. Grundlegendes zur Vorkalkulation	9
§ 1. Grundsätzliches zur Frage der Abschreibung und Verzinsung	9
§ 2. Kosten der Geräteunterhaltung	16
§ 3. Kosten des Zusammenbaus und Abbaus von Baugeräten	20
§ 4. Grundsätzliches zur Lohnkostenermittlung	26
§ 5. Erfahrungswerte über den Betriebsstoffverbrauch von Baugeräten	33
§ 6. Materialkostenermittlung	38
§ 7. Grundsätzliche Untersuchungen über Geschäftskosten und Gewinn	44
§ 8. Bauvertrag und Kostenanschlag	53
III. Erd- und Felsarbeiten	55
IV. Bohr- und Sprengarbeiten	74
V. Rodungsarbeiten, Mutterbodenabhub, Planierarbeiten	76
VI. Böschungs- und Uferbefestigungsarbeiten, Dichtungsarbeiten	81
VII. Wasserschöpf- und Wasserhaltungsarbeiten. Wasserversorgung von Baustellen	89
VIII. Baggerarbeiten	96
IX. Gründung und Untergrundentwässerung	112
X. Förderkosten	123
XI. Neuzeitliche Fördermittel für Straßentransporte	132
XII. Gewinnung von Baumaterialien	139
XIII. Straßenbau- und Pflasterarbeiten	140
XIV. Rammarbeiten	170
XV. Maurerarbeiten	182
XVI. Beton- und Eisenbetonarbeiten	214
Musterbeispiel einer zweckmäßig angelegten Kalkulation	250
XVII. Zimmerarbeiten	260
XVIII. Dachdeckerarbeiten	279
XIX. Eisenbahnbauarbeiten	293
XX. Wasserbauten	303
XXI. Kanalisationsarbeiten (und Betondurchlässe)	313
XXII. Wasserversorgung	335
XXIII. Brückenbauarbeiten	344
XXIV. Steinmetz- und Steinbrucharbeiten	367

	Seite
Anhang: Die Nachkalkulation und ihre Organisation auf der Baustelle . . .	372
I. Technische Nachkalkulation	373
1. Nachkalkulation der Löhne	375
A. Erdarbeiten	380
B. Betonarbeiten	389
C. Rammarbeiten	393
D. Stollenbau	394
E. Brückenbauten	397
F. Maurer- und Steinbrucharbeiten	399
G. Brunnengründungen und Druckluftgründungen	401
2. Nachkalkulation der Betriebsstoffe	402
Organisation der technischen Nachkalkulation für Hoch- und Eisenbetonbauten	411
II. Kaufmännische Nachkalkulation	415
A. Organisation der kaufmännischen Nachkalkulation von Tief- baurbeiten	417
B. Organisation der kaufmännischen Nachkalkulation von Hoch- und Eisenbetonbauten	418
C. Bilanz und Zwischenbilanz als finanzielle Nachkalkulation	419
III. Die Nachkalkulationskartothek	420
Sachverzeichnis	423

Abkürzungen.

a) Stundenlöhne.

St.	Stundenlohn eines Tiefbauarbeiters bzw. Bauhilfsarbeiters.
Stan.	„ „ Anstreichers.
Stas.	„ „ Asphaltarbeiters.
Stb.	„ „ Betonarbeiters, Zementeurs.
Stbm.	„ „ Betonarbeiters oder Maurers.
Stc.	„ „ Kanalarbeiters.
Std.	„ „ Dachdeckers.
Ste.	„ „ Eisenbiegers, Eisenlegers.
Stf.	„ für eine Fuhr einsch. Kutscher.
Stfa.	„ eines Faschinenlegers.
Stg.	„ „ Gesellen.
Stl.	„ für den Lokomotivbetrieb.
Stm.	„ eines Maurers.
Sto.	„ „ Oberbauarbeiters bei Eisenbahnbau.
Stof.	„ „ Ofensetzers.
Stpf.	„ „ Pflasterers.
Str.	„ „ Rohrlegers.
Sts.	„ „ Steinarbeiters, Steinsprengers, Steinbrechers.
Stsch.	„ „ Schiffsmanns oder Kahnfahrers.
Stsl.	„ „ Schlossers.
Stst.	„ „ Steinmetzen.
Sttr.	„ für das Transportgleis.
Stv.	„ eines Vorarbeiters.
Stz.	„ „ Zimmermanns, Stellmachers.
Stzgl.	„ „ Ziegelschlagers, Ziegelsetzers, Ziegelbrenners.
Stmasch.	„ „ Maschinisten (I., II., III. Klasse masch _I usw.).
Stmi.	„ Mittlerer Stundenlohn.
Steinsch.	„ eines Einschalers.
Stschm.	„ „ Schmiedes.
Stbo.	„ „ Bohrmeisters.

b) Maße.

1 m	= 1 meter = 100 cm = 1000 mm.
1 m ²	= 1 qm.
1 m ³	= 1 cbm = 1000 l (Liter).
1 t	= 1000 kg = 1 Tonne.
m/s	= meter/secunde.
1 PS	= 75 mkg/1 sec = 1 Pferdestärke.
1 PSh	= 1 Pferdestärke-Stunde.
1 kWh	= 1 Kilowattstunde = 1,36 PSh.

I. Allgemeines über die Baukostenrechnung mit einem Grundplan der Selbstkostenrechnung.

Der Wert der *Baukostenrechnung* für die Baustellenorganisation und die Bauwirtschaft überhaupt kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die Kalkulation *angemessener Preise* durch den Unternehmer und die Kenntnis der Berechnung der angemessenen Preise durch die Bauverwaltungen sind die Voraussetzung für eine weitere Gesundung des Verdichtungswesens im Baugewerbe. Die Unterlagen hierfür schaffen *Zwischen- und Nachkalkulationen* bei allen Bauarbeiten¹.

Preisermittlungen sind auch nicht zu trennen vom Baubetrieb und dürfen besonders bei großen Tiefbauarbeiten, nur in Anlehnung an einen genauen *Betriebs- und Terminplan* erfolgen und unter Zugrundelegung eines genauen *Planes über den Geräteinsatz* (als Musterbeispiel für eine solche Preisermittlung kann das Beispiel Abschnitt XVI, S. 250 dienen). Die wirtschaftliche Erfahrung der letzten Jahrzehnte in allen Ländern der Erde hat bei den stets schwankenden Preisgrundlagen eine *Kostenzergliederung* beim Kostenaufbau in die *Kostenelemente* gebieterisch gefordert. Auch die *örtliche Verschiedenheit der Lohntarife* und die besondern Verhältnisse jeder Baustelle und jeder Baustelleneinrichtung verlangen eine solche. Der Verfasser hält daher eine eingehende Behandlung der Grundlagen einer soliden Kostenberechnung in diesem und dem folgenden Abschnitt für unbedingt erforderlich.

Einteilung der Kalkulation.

So verschieden wie die einzelnen Bauobjekte sich uns in der Praxis darstellen, so verschieden ist auch die Art der Kalkulation je nach dem Zwecke, den sie im einzelnen Falle zu verfolgen hat. Wenn man die Kalkulation zunächst *nach Bauobjekten* in eine solche für den *Hochbau* (unter Einschluß des Eisenbetonhochbaues) und andererseits eine solche des Tiefbaues unterscheiden will, so muß uns ein grundsätzlicher Unterschied auffallen. Während man beim Hochbau die ganze Bauausführung, die ganze Bauorganisation und die Kosten der einzelnen Arbeiten auf Grund früherer Erfahrungen verhältnismäßig sehr genau übersehen und schätzen kann — eine Verteuerung infolge von Bauunfällen, welche auf höhere Gewalt oder Verfehlen gegen anerkannte Regeln der Baukunst zurückzuführen ist, soll aus der Betrachtung ausgeschlossen sein —, liegen die Dinge im allgemeinen doch wesentlich anders im *Tiefbau*, welcher große Erdarbeiten, Gründungen, Rammarbeiten, Tunnelbauten und ähnliche Arbeiten umfaßt. Die Einschätzung der hier oft eintretenden Schwierigkeiten bei der Bauausführung ist trotz jahrzehntelanger

¹ Über Nachkalkulation handelt der Anhang S. 372 ff.

Erfahrung doch an Schätzungen und Vermutungen gebunden, da z. B. bei Erdarbeiten die vorhandenen Bodenaufschlüsse durchaus nicht immer einen Schluß auf die Beschaffenheit der gesamten Bodenmassen gestatten und schon kleine Unterschiede in der Festigkeit des Bodens oder der Einfluß der Witterung bei gewissen Bodenarten, besonders bei Handarbeit, große Unterschiede in den Kosten zur Folge haben können. Tiefbaukalkulationen enthalten also infolge der schwierigeren Fassung der die Kostenbildung bestimmenden Faktoren eine größere Unsicherheit und ein größeres Risiko, welches selbst durch langjährige Betriebserfahrungen des Kalkulators nicht ganz ausgeschaltet werden kann.

Je nach dem zeitlichen Verhältnis, in welchem die Kalkulation zur Bauausführung selbst steht, unterscheidet man folgende Arten von Kalkulationen:

1. Die *Vorkalkulation*, welche der Bauausführung vorausgeht.
2. Die *Zwischenkalkulation*, als Betriebskontrolle während des Baues.
3. Die *Nachkalkulation* (Erfolgskontrolle) nach Vollendung des Baues oder einzelner Teile desselben.

Baues oder einzelner Teile desselben.

2. und 3. sind aufs engste verbunden, da eine gute Nachkalkulation jederzeit eine Zwischenkalkulation zulassen muß.

Die *Vorkalkulation* kann man sodann je nach dem Grad der Genauigkeit weiter unterteilen in

a) *Kostenschätzung* nach großen Einheiten (1 km Bahnstrecke, Kanalstrecke od. dgl.) oder *an Hand eines Skizzenprojekts* auf Grund der Hauptleistungen (vorläufiges Leistungsverzeichnis) für erste finanzwirtschaftliche Erwägungen.

b) *Genaue Kalkulation* aller einzelnen Arbeiten nach dem endgültigen Projekt durch Einsetzung von für die Ausführung bindenden Preisen in das endgültige Leistungsverzeichnis auf Grund einer sorgfältigen *Preisanalyse* (Angebotspreise). Nur die letztere ist als Kalkulation im eigentlichen Sinne Gegenstand unserer Betrachtung.

Die genaue Ermittlung von Angebotspreisen.

Nach der Ausschreibung von Bauarbeiten durch den Bauherrn erwächst den beteiligten Bauunternehmungen die Aufgabe, die *Angebotspreise* auf die einzelnen Teilarbeiten des Kostenanschlages abzugeben. Diese *Vorkalkulation* des Bauunternehmers ist es auch, welche man unter der *Kalkulation im engeren Sinne* zu verstehen hat. Da sie der Ermittlung von Preisen dient, welche bei Auftragserteilung bindend sind und über Sein oder Nichtsein des Unternehmers entscheiden können, so muß man von ihr einen größtmöglichen Grad der Genauigkeit erwarten. Die Preise sind auch, sofern nichts anderes (z. B. Gleitpreise) vereinbart wird, Festpreise (s. Abschnitt II, § 8, Bauvertrag). Die Unternehmungen müssen daher auf Grund der früheren Erfahrungen bei ähnlichen Bauarbeiten (in Form von „Nachkalkulationen“, s. Anhang) die Preisberechnung sorgfältig vornehmen lassen durch Ingenieure, welche auf diesem Spezialgebiet sowie in der praktischen Betriebsführung von

Baustellen genügende Erfahrung besitzen. Es sollte daher auch der Bauherr bei der Ausschreibung großer Bauarbeiten zur Ermöglichung sorgfältiger und wohlüberlegter Kalkulationen so verständig sein und nicht innerhalb weniger Tage Angebote auf umfangreiche Bauarbeiten einfordern, so daß es auch bei besten Erfahrungen nicht möglich ist, die Preisermittlung mit der entsprechenden Sorgfalt durchzuführen.

Die Preisbildung hat sich erfreulicherweise in den letzten Jahren immer mehr vervollkommnet und zu einer eigenen Wissenschaft entwickelt. Sie ist auch schon lange keine Geheimwissenschaft mehr, welche nur von eingeweihten Interessentenkreisen gepflegt wird.

Die Preisbildung erfolgt heute fast ausschließlich durch genaue Ermittlung der „*Selbstkosten*“ jeder einzelnen Teilleistung oder Position des Kostenanschlags unter getrennter Ermittlung der einzelnen Kostenfaktoren („*Preisanalyse*“). Zu den ermittelten Selbstkosten kommen dann noch die Zuschläge für Risiko und Gewinn des Unternehmers. (Über die Abhängigkeit dieser Zuschläge vom Beschäftigungsgrad handelt Kapitel II, § 7: „*Grundsätzliche Untersuchungen über Geschäftsunkosten und Gewinn im Baugewerbe*“, S. 44.) Die folgenden Ausführungen beziehen sich in erster Linie auf die *Ermittlung der Selbstkosten unter Ausschluß von Risiko- und Gewinnzuschlägen*.

Den Anspruch einer technischen Wissenschaft kann also nur eine Preisermittlung machen, welche die *Selbstkosten* auf die einzelnen Kostenfaktoren zurückführt. Sie erfordert ein großes Maß von technischem und organisatorischem Wissen. Die *Gliederung der Selbstkosten bei der Vorkalkulation von Einzelleistungen des Bauvertrages muß natürlich grundsätzlich dieselbe sein wie die Zergliederung und Aufteilung der Selbstkosten bei der Kostennachrechnung* während der Bauausführung. Es handelt sich also vor allem darum, einen allgemein verwendbaren *Grundplan der Selbstkosten* aufzustellen, welcher sowohl der Kostennachrechnung (Nachkalkulation) als auch der Kostenvorrechnung (Vorkalkulation) zugrunde gelegt werden kann. Für die Maschinenindustrie ist ein solcher Grundplan der Selbstkostenrechnung bereits vor vielen Jahren vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk in Berlin, auf Anregung des Vereins Deutscher Ingenieure bearbeitet und als Druckschrift herausgegeben worden. Trotz der grundsätzlichen Verschiedenheit zwischen einem auf alle Feinheiten abgestellten, immer gleichmäßig ablaufenden Fabrikbetriebe und dem viel roheren durch seine Unstetigkeit gekennzeichneten Baubetriebe, wo die Betriebsorganisation in kurzen Zeitspannen wechselt, sind doch Parallelen beim Kostenaufwand nicht zu verkennen. Ist doch die Herstellung eines Bauwerkes letzten Endes auch nichts anderes als eine Fabrikation und das Ergebnis der Fertigung ist das Bauwerk. Mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit der technischen Sprache hat der Verfasser teils Ausdrücke aus dem erwähnten „*Grundplan der Selbstkostenrechnung*“ entnommen, soweit deren Anwendung auf das Bauwesen zweckmäßig erschien. Die Kunst der Aufstellung eines guten Selbstkostenplanes für spezielle Bauarbeiten besteht nun darin, daß alle Kostenteile, welche getrennt preisbildend wirken, auch getrennt erfaßt

werden. Die Trennung darf aber andererseits nicht zu weit getrieben werden, so daß nebensächliche Einflüsse in der Kalkulation erscheinen, d. h. einzelne Arbeiten etwa noch in die Arbeitselemente zerlegt werden. Letzteres ist die *Aufgabe der wissenschaftlichen Rationalisierung* zur Verbesserung der Arbeitsmethoden. Bei der Kostenvor- und Kostennachrechnung handelt es sich darum, *auf möglichst einfache und klare Weise ein möglichst vollkommenes Bild über die Kosten der Arbeitsvorgänge des Baubetriebes zu bekommen*, das den Betriebsplan zahlenmäßig ergänzt.

Wenn nun auch die grundsätzliche Kostengliederung nach *Kostenarten* (Löhne, Material, Unkosten) bei allen Bauarbeiten in gleicher Weise auftritt, so sind doch die *Kostenstellen*, d. h. die Stellen, wo die Kosten bei der Bauausführung verschiedener Bauobjekte entstehen, grundverschieden je nach den einzelnen *Kostenträgern*, d. h. den einzelnen Leistungen, welche mit den Bauarbeiten zusammenhängen. Der Verfasser hält es aus diesem Grunde für zweckmäßig, zur Ausscheidung der wichtigsten Kostenstellen, bei welchen die Hauptkostenarten (Löhne und Material) erscheinen, die verschiedenen Gebiete des Bauwesens nach *Tiefbau* einerseits, sowie *Hoch- und Eisenbetonbau* andererseits, getrennt zu behandeln. Es werden daher bei der *Nachkalkulation*, nach den genannten Fachgebieten getrennt, Vorschläge für eine zweckmäßige Unterteilung nach den Kostenstellen der Lohn- und Materialkosten gegeben werden, aus welchen auch hervorgeht, mit welchen Einheiten bei den verschiedenen Teilarbeiten gerechnet werden muß. Denn diese spezielle Unterteilung in erster Linie der Lohnkosten, in zweiter Linie der Materialkosten, ist für die verschiedenen Bauarbeiten außerordentlich charakteristisch. Andererseits macht es aber erfahrungsgemäß dem Anfänger in den ersten Jahren der Praxis oft erhebliche Schwierigkeiten, das Wichtige und Wesentliche der Kostenzergliederung herauszuschälen, d. h. die ausschlaggebenden und bei derselben Arbeit immer wiederkehrenden Kostenstellen und die zweckmäßigste Einteilung zur Beurteilung der einzelnen Leistungen in einer Form zu wählen, welche die beste Wiederverwendung für die Vorkalkulation gestattet. Aus diesem Grunde wird auch bei der Behandlung der Nachkalkulation auf Baustellen noch innerhalb der einzelnen Fachgebiete eine Unterteilung nach den in der Praxis am häufigsten vorkommenden Bauobjekten vorgenommen.

Da also grundsätzlich Kostenvorrechnung und Kostennachrechnung dieselben Wege bei der Kostenzergliederung gehen müssen und die Vorkalkulation sich auf die Nachkalkulation bei gleichartigen Bauarbeiten stützen muß, ist der Grundplan der Selbstkostenrechnung bei beiden Kalkulationsarten derselbe.

Der folgende *Grundplan der Selbstkostenrechnung für Bauarbeiten* wird als ein in erster Linie für die Vorkalkulation geeignetes Kostenschema in Vorschlag gebracht. Die Hauptsache bei Aufstellung eines Grundplanes ist, daß *sämtliche* Kosten von Bedeutung erfaßt werden. Die Frage, unter welcher Kostengruppe man ein Kostenelement aufführen will, ist oft weniger eine Frage der systematisch richtigen Eingliederung als vielmehr eine Frage der praktischen Zweckmäßigkeit im Hinblick auf die Kostenvorrechnung bzw. Kostennachrechnung.

Grundplan der Selbstkostenrechnung.

A. Geräteunkosten:

I. Groß- und Kleingeräte.

1. Gerätekosten:

- a) Abschreibung und Verzinsung.
 - b) Materialkosten der Geräteunterhaltung (Reparaturmaterialien und Ersatzteile, Kleingeräte und Werkzeuge).
2. Zusammenbau, Abbau sowie An- und Rücktransport der Geräte (einschl. Auf- und Abladen).
 3. Hin- und Rückfracht für die Geräte.

II. Bauhilfsstoffe.

1. Zur Abschreibung bestimmte verbrauchte Bauhilfsstoffe (Schalholz, Nägel, Draht usw.).
2. Kosten des An- und Rücktransportes für den Gesamtbedarf an Bauhilfsstoffen.

B. Kosten für den Arbeitsverbrauch:

I. Löhne für die Arbeiter und das Aufsichtspersonal (einschl. Überstunden-, Nacht-, Sonntags-Zuschlägen u. dgl., Prämien, Auslösungen usw.).

1. Für Einrichtung und Abräumen der Baustelle.
2. Für allgemeine Arbeiten (Werkstätte, Magazine usw.).
3. Für den Baubetrieb im engeren Sinne.

II. Materialien (frei Baustelle):

a) Baustoffe.

1. Für Einrichtung und Abräumen der Baustelle.
2. Zum Einbau in das Bauwerk.

b) Betriebsstoffe (Kohle, Öle, Strom usw.).

1. Für Einrichtung und Abräumen der Baustelle.
2. Für allgemeine Arbeiten (Werkstätte, Magazine usw.).
3. Für den Baubetrieb im engeren Sinne.

C. Unkosten der Baustelle und Zentrale:

1. Sozialer Aufwand (Arbeiterversicherung, Urlaub).
2. Unkosten der örtlichen Bauleitung (Gehälter der Angestellten, Telephon, Heizung und Beleuchtung, Reisen, Mieten, Büromaterialien usw.).
3. Anteilige Kosten der Zentrale (Technisches Büro, Direktion, Personalkosten der Geräteverwaltung usw.).
4. Allgemeine Geschäftsunkosten (Kosten der Kapitalbeschaffung, Zinsen, Mieten, Steuern und Abgaben, Vereinsbeiträge, Versicherungen gegen Brand, Diebstahl usw. und sonstige Geschäftsunkosten).

Unterscheidet man bei diesem Grundplan nach *einmaligen Kosten* und nach *dauernden Kosten* (d. h. Kosten, welche sich über die ganze Dauer der Bauzeit erstrecken), so zählen zu den ersteren die Posten A I 2, A I 3, A II 2, B I 1, B II b) 1, zu den letzteren alle übrigen Posten. Zur *Baustelleneinrichtung* zählen A I 2, A I 3, B I 1, B II a) 1 und B II b) 1.

In ähnlicher Weise hat der Reichsverband Industrieller Bauunternehmungen e. V. Berlin in einer Veröffentlichung „Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten“ vom Jahre 1929 die Übersicht einer Gliederung der Selbstkosten für Bauarbeiten gegeben, welche nachstehend aufgeführt ist (neu herausgegeben 1934).

Merkblatt zur Preisermittlung.

A. Unmittelbare Selbstkosten der Bauarbeiten.

I. Einzelkosten der Bauarbeiten.

1. *Baubetriebslöhne* (Löhne der Arbeiter, Vorarbeiter, Aufseher, Schachtmeister und Poliere):
 - a) Reine Löhne.
 - b) Zuschläge, Auslösungen, Wegezulagen, Fahrkosten, Überstunden, Nacht- und Sonntagsarbeit, Wasser-, Tunnel-, Höhen-, Tiefen-, Schwarz-, Druckluftzulagen, Regenstunden [der Urlaub wird unter „Soziale Lasten“ (III, 5) berechnet].
2. *Baustoffe*.
 - a) Reine Materialkosten (Ankauf).
 - b) Fracht, Überfuhrgebühr, Ausladen, Abtransport zur Baustelle, Abladen, Stapeln usw.
 - c) Materialrisiko (Streuverluste, Verluste durch Verschnitt und Schwinden, Bruch, kleinere Diebstähle, Verderben durch Witterung usw.).
3. *Betriebstoffe* (z. B. Kohle, Strom, Benzin, Öle, Putzwolle usw.) gleiche Einteilung wie unter 2. a, b, c.
4. *Bauhilfstoffe* (z. B. Schal- und Rüstholz usw.).

Bemerkung zu 2, 3 und 4. Zur genauen Feststellung der sozialen Lasten (III, 5) bedarf es der vollen Erfassung der Löhne. Dabei darf nicht übersehen werden, die im Materialpreis „frei Lagerort Baustelle“ enthaltenen Löhne zu berücksichtigen.

II. Inventar: Maschinen und Großgeräte. (Verbrauchsgeräte, Kleingeräte und Werkzeug.)

1. *Abschreibung und Verzinsung* der Maschinen und des Großgerätes:
 - a) Altbesitz.
 - b) Neuanschaffung.
 - c) Spezialgeräte mit besonderer Abschreibung.
 - d) Miete für fremdes Gerät.
2. *Verbrauchsgeräte* (Kleingeräte und Werkzeuge) mit höherer Abschreibung, da in der Regel vollständig verbraucht.
3. *Aufbau und Abbau*.
4. *Auf- und Abladen*.
5. *Frachten*, hin und zurück.
6. *An- und Abfuhr* (Landfuhrwerk, Auto usw.).

7. *Werkstättenbetrieb*, Reparatur- und Instandhaltungskosten, sowie Ersatzteile:

- a) Löhne,
- b) Betriebsstoffe,
- c) Reparaturmaterial und Ersatzteile.

III. Gemeinkosten der Baustelle.

1. *Baustelleneinrichtung und Räumung*:

An- und Abtransport, Aufstellen, Abbrechen, Vorhalten und Unterhalten.

- a) Bauhütten, Baracken (einschl. Inneneinrichtung), Werkstättengebäude und Bauzäune.
- b) Allgemeine Einrichtung (ohne laufende Betriebskosten): elektrische Einrichtung, Wasserversorgung einschl. Wasserreinigung, Bautelephon, Ausladegerüste, Behelfsbrücken, allgemeine Transportanlagen usw.
- c) Frachten und Fuhrkosten zu a) und b) hin und zurück.
- d) Nebenkosten (Geländepacht für Lager- und Arbeitsplätze, Herichten und Wiederinstandsetzen der Plätze und Zufahrtstraßen, Gebühren, Sprengerlaubnis, Abräumen der Baustelle und sonstiges).

2. *Laufende Ausgaben der Baustelle*:

- a) *Personalkosten der Baustelle* (Gehälter der Bauleiter, Bauführer, Kaufleute, Bauschreiber, Techniker, Reisespesen, Umzugskosten, sonstige Spesen, soziale Lasten und Bauzulagen dieser Angestellten).
- b) *Besondere Personalkosten der Zentrale*, die unmittelbar für die Baustelle anfallen (Planbearbeitungen, Reisen der Oberleitung zur Baustelle, Kosten für Personalwerbung).
- c) *Unkostenlöhne* (Platzmeister, Magaziner, Bürodienner, Barackenwärter, Meßgehilfe, Laufjunge, Sanitätsdienst, Aufräumen der Baustelle, Nacht- und Sonntagswachen, Zeitversäumnis der Baudelegierten).
- d) *Bürokosten* (Zeichenmaterialien, Schreibbedarf, Porto, Telephongebühren, Büroreinigung).
- e) *Betrieb besonderer Anlagen*, z. B. Wasserversorgung, Kraftzentrale, Preßluftanlage usw.).
- f) *Verkehrskosten* (Motorboote, Auto, Fahrräder, Bahnfahrten, Rangierbetrieb).
- g) *Sonstiges*, Material- und Betriebsstoffkosten (in den Selbstkosten nicht erfaßbarer, allgemeiner Holzverbrauch wie z. B. Karrdielen, Prügelwege, Pfähle zum Profilieren u. dgl., Strom für Beleuchtung der Baustelle und der Werkstatt, Kohle für Werkstatt- und Barackenheizung, Aufwand für Baustoff- und Bodenuntersuchung, für Probewürfel, für Probelastungen usw.).

3. *Besondere Bauzinsen* (vorgelegtes Betriebskapital für Einrichtung und für Lohn- und Materialkosten bis zum Eingang der entsprechenden Zahlungen des Bauherrn, Kosten für Kautionsstellungen).

4. Risiken, die in den Ausschreibungsunterlagen dem Unternehmer auf-
erlegt und genau umschrieben sind.
5. Sozialer Aufwand für Arbeiter und Poliere (Krankenkasse, Invaliden-
versicherung, Angestelltenversicherung, Berufsgenossenschaft, Arbeits-
losenfürsorge, Urlaub, Zahlung nicht geleisteter Arbeitsstunden in
Krankheitsfällen, Todesfällen in der Familie, Vorladung vor Gericht
usw., laut Reichstarifvertrag).
6. Umsatzsteuer und sonstige Abgaben.

B. Allgemeine Geschäftskosten.

1. Gehälter und sonstige Bezüge der Leitung und der Angestellten
des Zentralbüros (einschl. der Vergütung für den Einzelunter-
nehmer).
2. Bürunkosten der Zentrale (Schreibbedarf, Porto, Telephon, Plan-
pausen, Miete, Heizung, Reinigung, Zeitschriften, Bücher, Inserate,
Verdingungsunterlagen usw.).
3. Reisekosten, Kraftwagen.
4. Steuern, Versicherungen (mit Ausnahme der Umsatzsteuer): Ge-
werbesteuer, Grundsteuer, Stempelkosten, Industriebelastung, Ver-
sicherung gegen Feuer, Einbruch, Diebstahl, Haftpflicht, Unfall.
5. Kosten der Geldbeschaffung und des Geldverkehrs.
6. Verzinsung des Kapitals, soweit nicht unter A. schon berücksichtigt.
7. Abschreibung bzw. Miete für Immobilien.
8. Verbands- und Vereinsbeiträge.
9. Betriebskosten der Lagerplätze, Laboratorien u. dgl. und Unter-
haltung der Immobilien.

C. Unternehmergewinn.

Dieses Kostenschema betont mehr die kaufmännische-buchhalterische Seite, während das erstere mehr auf die technische Kostenvorrechnung abgestimmt ist. Je nach dem Zwecke (Kostenvorrechnung, technische oder kaufmännische Kostennachrechnung) und den jeweils vorliegenden besonderen Bauarbeiten (Hochbau — Tiefbau) wird man sich das Selbstkostenschema zurechtlegen. *Hauptsache ist, daß nichts Wesentliches dabei vergessen wird.* Eine völlige Schematisierung ist keineswegs wünschenswert, noch erreichbar. Die verschiedenartige Verwendung des Grundplans der Selbstkostenrechnung bei der technischen Kostennachrechnung gegenüber der kaufmännischen Kostennachrechnung soll im Anhang (S. 372) gezeigt werden. Eine Anwendung in der Kostenvorrechnung zeigt das Musterbeispiel einer zweckmäßig angelegten Kostenberechnung Abschnitt XVI, S. 250.

II. Grundlegendes zur Vorkalkulation von Bauarbeiten, besonders des Tiefbaues.

Die folgenden grundlegenden Betrachtungen haben zwar allgemeine Gültigkeit für Bauarbeiten, sind jedoch in erster Linie auf große Bauobjekte, d. h. *Tiefbauarbeiten* zugeschnitten. Es werden die einzelnen Kostenfaktoren näher untersucht und dadurch die allgemeinen Ausführungen über den Grundplan der Selbstkostenrechnung dem Verständnis näher gebracht. Das Zahlenmaterial für Tiefbaukalkulationen ist für den praktischen Kalkulator bestimmt. Das in Abschnitt XVI, S. 250 gegebene *Musterbeispiel für die Kalkulation einer größeren zusammenhängenden Bauarbeit* zeigt die zweckmäßige Anlage einer Kostenberechnung in der Praxis an Hand des Betriebsprogramms. Es soll dem Irrtum vorbeugen, als seien die in den folgenden Abschnitten des Buches gegebenen Kalkulationssätze bereits fertige Kalkulationen. Sie sollen lediglich durch Angabe vor allem des Lohnaufwands je Einheit der Leistung für die verschiedenen Bauvorgänge die Aufstellung von Kostenberechnungen erleichtern.

§ 1. Grundsätzliches zur Frage der Abschreibung und Verzinsung von Baugeräten.

Der Verfasser gibt hier Gedanken wieder, die er erstmals in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1933, Heft 29/30 veröffentlicht hat. Sie beziehen sich in erster Linie auf *neue Geräte*.

Nach allgemeiner Auffassung im Maschinenbau bildet bekanntlich die Abschreibung einen Ausgleich für die Wertminderung des Gerätes infolge Verschleiß durch die Benutzung bzw. infolge von Veraltung. Die Geldbeträge für die Abschreibungen sollen demnach nicht nur Rücklagen sein zur Beschaffung einer neuen Maschine nach Verschleiß der alten, sondern sie sollen auch den Ersatz veralteter Maschinen ermöglichen. Durch die letztere Begriffsbestimmung wird natürlich die Wahl der Höhe der Abschreibung von Geräten bis zu einem gewissen Grade Sache der persönlichen Beurteilung. Indessen wird man im Baugewerbe den letzteren Gesichtspunkt stark vernachlässigen können. Denn es wird wohl niemandem einfallen, betriebsfähige Baumaschinen, wie Bagger, Betonmaschinen usw., nur deshalb nicht mehr zu benutzen, weil neuere Konstruktionen auf den Markt gelangen. Eine andere viel wichtigere Frage ist es, inwieweit der *Beschäftigungsgrad der Maschinen* bei der Abschreibung zu berücksichtigen ist. In einer aus dem Jahre 1929 stammenden Druckschrift des Reichsverbandes Industrieller Bauunternehmungen¹ ist diese Frage in der Weise gelöst, daß bei Errechnung der monatlichen Mietsätze (d. h. der Geräteleihgebühren, mit welchen die Baustellen seitens der Zentrale der Unternehmung belastet werden müssen) ein 60%iger Beschäftigungsgrad von Baumaschinen und

¹ „Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten“, Reichsverband Industrieller Bauunternehmungen 1929, neu herausgegeben 1934.

Sstündiger Betrieb angenommen wurde. Da eine gesunde Geschäftspolitik bei Bauunternehmungen dahin gehen muß, mit möglichst wenig Maschinen auszukommen und diese aber bei den vorliegenden Aufträgen so intensiv als möglich auszunutzen, d. h. den Beschäftigungsgrad dadurch möglichst hochzuhalten, so dürfte es zweckmäßiger sein, den Beschäftigungsgrad der Maschinen zunächst überhaupt nicht in die Berechnung der Abschreibung hereinzunehmen und auch nicht „die Zahl der Verwendungsjahre“ der Abschreibung zugrunde zulegen, sondern vielmehr die „wirtschaftliche Lebensdauer“, d. h. die Lebensdauer, welche das Gerät bei fortgesetzter Verwendung auf der Baustelle bei einer durchschnittlichen jährlichen Betriebszeit von 2000 Betriebsstunden haben würde. Für das Gerät wird dann, solange es sich zur Arbeit auf der Baustelle befindet, der dieser Lebensdauer entsprechende Mietsatz berechnet. Man ist dann völlig unabhängig vom sog. Beschäftigungsgrad der Maschine. Dafür hat man aber unter allen Umständen sowohl bei der Vorkalkulation (entsprechend dem Bauprogramm) als auch bei der späteren Belastung der Baustelle mit Gerätemiete die voraussichtliche bzw. tatsächliche Inanspruchnahme des Gerätes auf der Baustelle zu berücksichtigen, wenn man dem Zweck der Abschreibung gerecht werden und die Wertminderung feststellen will. Eine Bauunternehmung kann ja aber nur das auf Baustellen befindliche Gerät mit „Gerätemiete“ (Geräteleihgebühren) belasten. Wie dabei die Stärke der Inanspruchnahme des Gerätes zweckmäßig berücksichtigt werden kann, zeigen die folgenden Ausführungen. Wollte man aber die Abschreibungen in Abhängigkeit vom tatsächlichen Beschäftigungsgrad festlegen, so würde sich das unmögliche Ergebnis herausstellen, daß in Zeiten schlechter Geschäftslage und daher meist auch schlechter Ausnutzung des Geräteparks die Baubetriebe trotz der schlechteren Preise auch noch höhere Gerätemieten zu zahlen hätten. Bei dem zweiten Kostenanteil der Geräteabschreibung, der Verzinsung, ist allerdings nach den späteren Ausführungen tatsächlich die Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad vorhanden.

Zu der kalkulatorischen Abschreibung bzw. den Gerätemietsätzen (welche nicht ganz identisch sind mit den kaufmännischen „Abschreibungen“ in der Bilanz, obgleich natürlich an und für sich beide dem gleichen Zwecke dienen) ist noch zu bemerken, daß man dabei nicht etwa vom „Buchwert“ des Gerätes, sondern immer nur vom *Neuwert* ausgehen darf. Dabei bleibt man dann auch unabhängig vom Geldwert, von Währungsfragen, von der Kaufkraft des Geldes usw., da man ja bei der Berechnung der Geräteleihgebühren jeweils nur die zur Zeit der Berechnung gültigen Einkaufspreise zugrunde legt.

Bei der folgenden Untersuchung über *die Gerätekosten aus Abschreibung und Verzinsung* sind die Baugeräte mit gleicher Abschreibungsquote zu Maschinengruppen zusammengefaßt. Bei der Kapitalverzinsung wurde zwar ein Zins von $p = 6\%$ zunächst angenommen, indessen wurde der Möglichkeit einer Veränderung der Zinssätze Rechnung getragen. Bei der Verzinsung wurde auch berücksichtigt, daß im Hinblick auf die fortschreitende Abschreibung das zu verzinsende Anlagekapital sich bis zur vollständigen Abschreibung der Maschine ständig verringert. Die

Verzinsung darf daher nur mit dem durchschnittlichen Wert von 0,5 p% in die Gerätekostenrechnung eingeführt werden. Dieser Wert bedarf aber insofern einer Korrektur, als ja das Anlagekapital auch während der Zeit, wo das Geräte nicht auf der Baustelle tätig ist, und demnach keine Gerätemiete erhoben werden kann, verzinst werden muß. Man könnte natürlich mit dem Zins für das untätig auf dem Lagerplatz der Zentrale liegende Gerät den Lagerplatz belasten und diese Kosten den Zentralunkosten zuzählen. Damit würden sich aber die allgemeinen Geschäftunkosten in Zeiten schlechter Geschäftslage auch noch durch diese Zinsbelastung erhöhen. *Bei der Verzinsung der Baugeräte ist also tatsächlich die Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad vorhanden*, wenn man an dem gesunden Grundsatz festhält, daß nur auf Baustellen befindliche Geräte mit Gerätezinsen belastet werden können. Der Kapitalzins für das nicht beschäftigte Gerät muß demnach durch die den Baustellen verrechneten Gerätemieten aufgebracht werden. Es erfährt dann der sog. Zinssatz von 0,5 p bei Annahme einer 60%igen Beschäftigung des Gerätes eine Abänderung und beträgt dann:

$$\frac{0,5 p \cdot 100}{60} = 0,8 p.$$

Mit diesem jährlichen Zinssatz ist auch in der Folge gerechnet. Es steht aber nichts im Wege, wo berechtigter Anlaß dazu vorhanden ist, mit einem günstigeren Beschäftigungsgrad zu rechnen.

Führt man nun die Betriebstundenzahl als veränderliche Größe b ein und nimmt man die jährliche Abschreibung a als Funktion von dem sog. „Grundwert der Geräteabschreibung“ a_0 , wobei der letztere Wert die Abschreibung bei 2000 Betriebstunden im Jahre (250 Arbeitstage zu 8 h) bedeutet, so läßt sich für die Abschreibung von *neuem Geräte* folgende Gleichung aufstellen:

$$(I) \quad a = a_0 \left(1 - \frac{2000 - b}{1,25 \cdot 2000} \right).$$

In dieser Formel ist dann berücksichtigt, daß z. B. bei doppelt so starker Ausnutzung eines Gerätes nicht auch der doppelte Jahresprozent-satz für Abschreibung gerechnet ist, weil in diesem Falle der Beschäftigungsgrad für die Maschinen günstig beeinflusst wird und auch der unter Annahme einer 60%igen Beschäftigung gerechnete Zinssatz zu hoch ist. Außerdem fallen die Gefahren fort, welche bei schwacher Aus-nutzung eines Gerätes und bei längeren Lagerzeiten die Wertminderung durch Rostansatz usw. bedingen. Der letztere Umstand, welcher auf der praktischen Erfahrung beruht, daß bei schwach ausgenutzten Geräten lange Lagerzeiten sehr ungünstig auf den Zustand des Gerätes zu wirken pflegen, ist in der Formel (I) berücksichtigt. Aus dieser Gleichung ergibt sich nämlich bei Doppelschichtbetrieb, d. h. 4000 Betriebstunden im Jahre, nur eine 80% höhere und bei 6000 Betriebstunden im Jahre nur eine 160% höhere Abschreibungsquote als bei einschichtigem Betrieb. Es ist also für $b = 4000$ bzw. $b = 6000$ die jährliche Abschreibung $a = 1,8 a_0$ bzw. $a = 2,6 a_0$. Andererseits ergibt sich für schwach ausgenütztes Gerät, das beispielsweise nur eine durchschnittliche jährliche

Betriebstundenzahl von $b = 500$ aufzuweisen hätte, nicht etwa $a = 0,25 a_0$ sondern $a = 0,40 a_0$. — Wenn von mancher Seite für mehrschichtigen Betrieb wegen der verhältnismäßig stärkeren Inanspruchnahme der Geräte eine noch höhere Abschreibung verlangt wird, als sie dem Verhältnis der erhöhten Stundenzahl entspricht, so beruht diese Forderung auf einer irrtümlichen Auffassung des Begriffes der „Abschreibung“. Denn man darf nicht verkennen, daß bei einer höheren Betriebstundenzahl der Baumaschinen der Beschäftigungsgrad wesentlich günstiger und die Gefahr des Veraltens wesentlich geringer wird und daß außerdem die Geräte im mehrschichtigen Betrieb tatsächlich vielfach nicht 16 oder 24 Stunden im Betrieb sind, sondern kürzere Zeit, und zwar mit Rücksicht auf die nunmehr häufiger in die Betriebszeit fallenden Reparaturen. Die infolge höherer Inanspruchnahme des Gerätes unter Umständen mit Mehrschichtenbetrieb verbundenen Mehrkosten sind aber bei anderen Kostenanteilen (vor allem den Löhnen) zu berücksichtigen. Soweit „Gerätekosten“ in Frage kommen, kann eine Erhöhung der Kosten eintreten bei der Geräteunterhaltung, d. h. der laufenden Instandsetzung und Hauptreparatur des Großgerätes (Reparaturmaterialien und Ersatzteile, Werkstattlöhne). —

Verfolgen wir aber zunächst weiter die *jährlichen Gerätekosten für Abschreibung und Verzinsung*, ausgedrückt in Prozenten des Anlagekapitals, und bezeichnen wir dieselben mit g_0 , so läßt sich mit den früher gewählten Bezeichnungen die Abhängigkeit der jährlichen Gerätekosten aus Abschreibung und Verzinsung von der Betriebstundenzahl in folgender Gleichung ausdrücken:

$$g_0 = 0,8 p + a_0 \left(1 - \frac{2000 - b}{1,25 \cdot 2000} \right)$$

oder

$$(II) \quad g_0 = 0,8 p + a_0 \cdot \frac{500 + b}{2500}.$$

Danach ergibt sich die *monatliche Gerätemiete* (Geräteleihgebühren) g_m in Prozenten des Anlagekapitals:

$$(III) \quad g_m = \frac{p}{15} + a_0 \cdot \frac{500 + b}{30\,000}.$$

Es handelt sich nun darum, die verschiedenen *Gerätegruppen* zusammenzustellen, für welche der gleiche „Grundwert der Geräteabschreibung“ angenommen werden kann. Der Verfasser ist der Ansicht, daß mit Rücksicht auf das Veralten der Geräte eine längere Lebensdauer als 10 Jahre — bei Annahme einer ununterbrochenen Benutzung auf Baustellen mit 2000 Betriebstunden jährlich — in keinem Falle angenommen werden darf. Der *niedrigste Satz für Abschreibung von Gerät* wurde daher in der folgenden Tabelle für die Gerätegruppe 0 mit $a_0 = 10\%$ festgelegt. *Er kann auch bei gutem Beschäftigungsgrad und bei Arbeiten, welche sich über mehrere Jahre im Mehrschichtenbetrieb erstrecken und unter sonst günstigen Verhältnissen für die Gruppen 1—3 angewandt werden.*

Für *altes, bereits abgeschriebenes Geräte* kann man unabhängig von der Betriebstundenzahl mit 10% *jährlicher Abschreibung rechnen.*

Tabelle 1. Grundwerte der Geräteabschreibung nach Gerätegruppen geordnet.

Gruppe	Bezeichnung der Geräte	Wirtschaftliche Lebensdauer Jahre	a_0 in %
0	Altes, bereits abgeschriebenes, noch im Betrieb befindliches Gerät und bei <i>langfristigen Arbeiten</i> , besonders bei <i>Mehrschichtenbetrieb</i> , auch für die Gruppen 1—3 ($p = 0\%$)	10	10
1	Absetzapparate, Aufzugswinden, Bauaufzüge, Bohrtürme in Eisen, Dampflokomobilen, Dampfstraßenwalzen, Einebnungspflüge, Gleisanlagen (lose Schienen 80 bis 140 mm hoch, ohne Schwellen und Kleineisenzeug), Quersiederrohrkessel, Rohrleitungen für Pumpen 100 bis 400 mm, Transformatoren, Dampflokomotiven 100 bis 225 PS	7,5	13
2	Dampflokomotiven 30—80 PS, Dampfkrane, Diesellokomotiven 8—40 PS, Eimerbagger, Elektromotore, Greifbagger, Löffelbagger, Kompressoren (stationär), Rahmengleis, Weichen und Drehscheiben	6	17
3	Betonmischmaschinen 250—1200 Liter, Bohrtürme in Holz, Bohrwagen (für Tunnelvortrieb), Bandbetonier-türme, Dampfrahmen, elektrische Lokomotiven, Elevatoren, Kabelbahnen, Kalkrührwerke, Kieswaschmaschinen, Kippwagen aus Holz und Eisen (auch Selbstkipper), Kolbenpumpen, Muldenkipper, Schnellbauaufzüge, Spülpumpen, Steinbrecher verschiedener Maulweiten, Werkstattmaschinen für Metall- und Holzverarbeitung (ausgenommen Bandsägen), Zentrifugalpumpen	5	20
4	Bauhütten in Holz, Bandsägen, Benzollokomotiven, Benzin- und Benzolmotore, Betonmischmaschinen 150 bis 250 Liter, Betondruckluftstamper, Bremsberge, Diaphragmapumpen mit Benzolmotor, Druckluflthämmer, Gesteinsbohrmaschinen, Gießmaste, Gießtürme, Kleineisenzeug für Gleise (Laschen, Bolzen, Schienennägel), Mörtelmaschinen, Personen- und Lastkraftwagen, Kompressoren (fahrbar mit Benzolmotor), Rohölmotore, Waggons mit Kippvorrichtung	4	25
5	<i>Verbrauchsgeräte</i> : Druckluftwerkzeuge, Förderbänder, Kleingeräte und Werkzeuge, Schalholz und Rüstholz, Schwellen	2	25—50

Man erhält dann für die verschiedenen Gerätegruppen die *monatlichen Mietsätze* g_m in Form folgender Gleichungen:

$$\text{Gruppe 0} \quad a_0 = 10\% \quad g_0 = \frac{p}{15} + \frac{500 + b}{3000}$$

$$\text{Gruppe 1} \quad a_0 = 13\% \quad g_1 = \frac{p}{15} + \frac{6500 + 13b}{30000}$$

$$\text{Gruppe 2} \quad a_0 = 17\% \quad g_2 = \frac{p}{15} + \frac{8500 + 17b}{30000}$$

$$\text{Gruppe 3} \quad a_0 = 20\% \quad g_3 = \frac{p}{15} + \frac{500 + b}{1500}$$

$$\text{Gruppe 4 } a_0 = 25\% \quad g_4 = \frac{p}{15} + \frac{500 + b}{1200}$$

$$\text{Gruppe 5 } a_0 = 50\% \quad g_5 = \frac{p}{15} + \frac{500 + b}{600}.$$

Rechnet man mit diesen Formeln die Werte von g_m für verschiedene Betriebstundenzahlen von $b = 500$ bis $b = 6000$, so kann man daraus die in Abb. 1 gezeigte Tafel konstruieren, mit deren Hilfe man in der

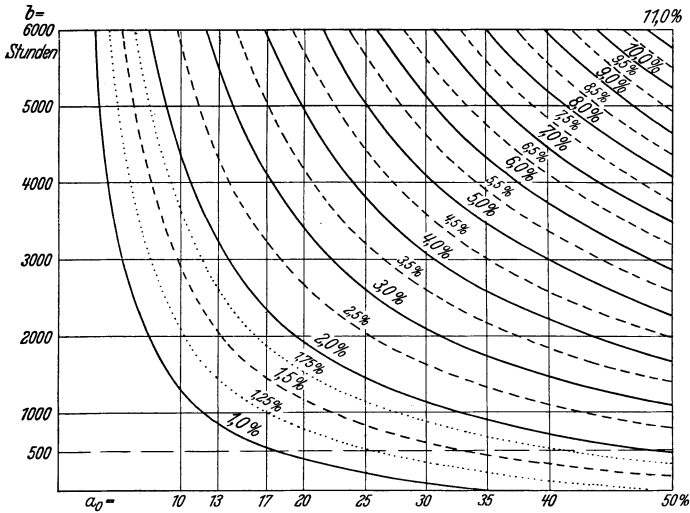


Abb. 1. Monatliche Gerätemieten in Prozent des Gerätealters bei einem Kapitalzins $p = 6\%$. Zuschläge (für $p = \pm 1\%$) $= \pm 0,07\%$.

Lage ist, für eine beliebige durchschnittliche jährliche Betriebstundenzahl und für jeden beliebigen Abschreibungsgrundwert die *monatliche Gerätemiete in Prozenten des Gerätealters* abzulesen. Den Tafelwerten liegt ein Zinssatz von $p = 6\%$ zugrunde. Man kann sie indessen auch bei anderen Zinssätzen verwenden, indem man für $p = \pm 1\%$ den *Korrekturwert* $\pm 0,07\%$ hinzufügt oder abzieht. Aus der Abb. 1 lassen sich demnach für alle Baugeräte, unter Berücksichtigung der Betriebsintensität, die angemessenen *Geräteleihgebühren* (für *neue* Geräte) entnehmen, mit welchen Baustellen zur Erzielung einer angemessenen Abschreibung zu belasten sind. Diese Mietsätze sind aber auch für *Vorkalkulationen* an Hand des Bauprogramms maßgebend. Es bleibt dann eine Frage der Zweckmäßigkeit, ob man für bestimmte Arbeiten bei den zur Verwendung gelangenden Baumaschinen nur *einen* einheitlichen Abschreibungsgrundwert benutzen will, welcher etwa der Beteiligung der verschiedenen Geräte an der Arbeit entspricht, statt für die verschiedenen Gerätegruppen einzeln die Abschreibungen zu ermitteln. Für Baumaschinen und Geräte bei Baggararbeiten (ausgenommen Gleis und Schwellen) könnte man dann z. B. bei vorwiegend neuem Geräte mit $a_0 = 18\%$ einheitlich rechnen.

Jedenfalls ist stets dem Ausnutzungsgrad der Maschinen in etwa Rechnung zu tragen. Man muß dabei vor allem eine ungenügende Ausnutzung der Geräte dadurch zu verhindern suchen, daß man bei den Mietsätzen unter eine bestimmte Betriebsstundenzahl, am besten wohl $b = 1000$ Betriebsstunden, überhaupt nicht heruntergeht. Grundsätzlich sollen die Gerätemietsätze zu möglichst starker Ausnutzung der Geräte anregen, was auch unbedenklich ist, wenn an dem Grundsatz festgehalten wird, daß die Baustellen Geräte nur gut durchrepariert und in einwandfrei betriebsfähigem Zustand abgeben dürfen.

Bemerkung. Die Tafelwerte für die *Verbrauchsgeräte* der Gruppe 5 können *nur für Kalkulationszwecke* dienen, nicht jedoch für die Belastung der Baustelle mit Gerätemiete, da ja die Baustellen nur entsprechend dem *tatsächlichen Verbrauch* an Kleingerät, Werkzeugen u. dgl. belastet werden können. Die „Verbrauchsgeräte“ werden also hier wie die Reparaturmaterialien und Ersatzteile behandelt.

Ermittlung der Gerätekosten für eine Betriebsstunde.

In manchen Fällen kann es auch vorteilhaft sein, die *Gerätekosten aus Abschreibung und Verzinsung für eine Betriebsstunde* g_I unmittelbar als Funktion der Betriebsstundenzahl b und des Anlagekapitals A (Geräte-neuwert) zu kennen. Für g_I läßt sich aus der Gleichung (II) die folgende Gleichung aufstellen:

$$(IV) \quad g_I = \left(\frac{0,8p}{b} + a_0 \cdot \frac{500 + b}{2500b} \right) \cdot \frac{A}{100}.$$

Für ein Anlagekapital $A = 1000$ RM. ergeben sich für verschiedene Abschreibungsgrundwerte folgende Gleichungen:

$$a_0 = 10\% \quad g_I = 10 \left(\frac{0,8p}{b} + \frac{500 + b}{250b} \right)$$

$$a_0 = 13\% \quad g_I = 10 \left(\frac{0,8p}{b} + \frac{6500 + 13b}{2500b} \right)$$

$$a_0 = 17\% \quad g_I = 10 \left(\frac{0,8p}{b} + \frac{8500 + 17b}{2500b} \right)$$

$$a_0 = 20\% \quad g_I = 10 \left(\frac{0,8p}{b} + \frac{500 + b}{125b} \right)$$

$$a_0 = 25\% \quad g_I = 10 \left(\frac{0,8p}{b} + \frac{500 + b}{100b} \right)$$

$$a_0 = 50\% \quad g_I = 10 \left(\frac{0,8p}{b} + \frac{500 + b}{50b} \right).$$

Die Werte von g_I sind als mit b veränderliche Größen für die verschiedenen Abschreibungsgrundwerte bei Annahme einer Kapitalverzinsung von $p = 6\%$ in Abb. 2 dargestellt. Aus der Tafel können die *Gerätekosten je eine Betriebsstunde in Pfennig je 1000 RM. Anlagekapital* abgelesen werden. Die Tafel kann auch für alle anderen Zinssätze

Verwendung finden, wenn man folgende Korrekturwerte für $p = \pm 1\%$ beachtet:

Korrekturwerte für $p = \pm 1\%$ in Pfennig.						
$b = 500$	1000	2000	3000	4000	5000	6000
1,6	0,8	0,4	0,25	0,2	0,15	0,13

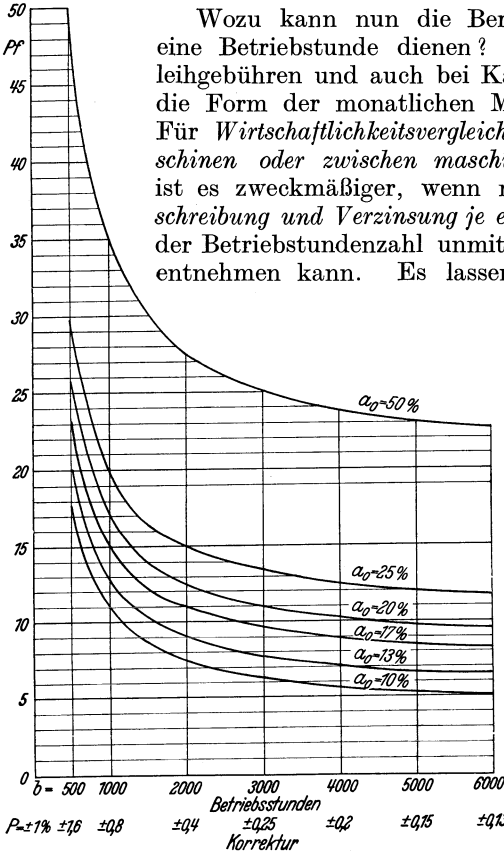


Abb. 2. Abschreibung und Verzinsung ($p = 6\%$) je 1 Betriebsstunde und 1000 RM. Anlagekapital in Pfennig.

Wozu kann nun die Berechnung der Gerätekosten je eine Betriebsstunde dienen? Zur Berechnung der Geräteleihgebühren und auch bei Kalkulationen wird man besser die Form der monatlichen Mietsätze nach Abb. 1 wählen. Für Wirtschaftlichkeitsvergleiche zwischen verschiedenen Maschinen oder zwischen maschineller Arbeit und Handarbeit ist es zweckmäßiger, wenn man die *Gerätekosten aus Abschreibung und Verzinsung je eine Betriebsstunde* als Funktion der Betriebsstundenzahl unmittelbar aus Tabellen oder Tafel entnehmen kann. Es lassen sich dann gleichzeitig die *Wirtschaftlichkeitsgrenzen* bei verschieden starker Inanspruchnahme des Geräts sofort erkennen, wenn man die „Unterhaltungskosten“ und die „reinen Betriebskosten“ der Geräte hinzufügt.

§ 2. Kosten der Geräteunterhaltung.

Die Kosten der Geräteunterhaltung gliedern sich in

1. *Lohnkosten* für laufende Instandsetzung und Hauptreparatur der Geräte und
2. *Materialkosten* für Verbrauchsmaterialien,
 - a) Reparaturmaterialien und Ersatzteile.
 - b) Kleingeräte und Werkzeuge.

Der äußerst geringfügige Verbrauch an *Betriebsstoffen* für Geräteunterhaltung in der Werkstätte kann vernachlässigt werden.

A. Lohnkosten der Geräteunterhaltung.

Für die *Lohnkosten der Geräteunterhaltung* ist die Kostenstelle in erster Linie die *Reparaturwerkstätte mit Nebenbetrieben*. Man pflegt die Löhne, welche unter den Titel „Allgemeine Arbeiten“ fallen, in der Kalkulation nach ihrer Ermittlung auf die Hauptposition des Bauvertrages, also bei

Erdarbeiten auf diese, zu verteilen. Für rohe Kostenüberschläge mag man bei Erdarbeiten, wo ja die Werkstattlöhne wohl die größte Rolle spielen, den *Lohnaufwand für die Geräte-reparatur gleich den Materialkosten* setzen. Diese Gleichung ist aber nur richtig für leichte Bodenarten und mehr oder weniger neues Geräte. Bei der Kalkulation der Werkstattlöhne wird man zweckmäßig so verfahren, daß man die dem Gerätepark und der angenommenen Betriebszeit entsprechende Belegschaft der Werkstätte und des Lagerplatzes (Magazinverwalter, Platzarbeiter, Dreher, Maschinenschlosser, Stellenmacher, Nachtwache usw.) auf Grund von früheren Erfahrungen festlegt und den gesamten Lohnaufwand hierfür der Gesamtleistung (m^3 Bodenbewegung) gegenüberstellt.

Man kann bei Erdarbeiten für Bodenarten, welche ohne Sprengung mit Baggern gelöst und geladen werden, den *Lohnaufwand für Werkstätte, Magazin, Lagerplatz usw.* je $1 m^3$ Bodenbewegung etwa wie folgt veranschlagen:

- bei 60 cm Spurgeräte 0,20 bis 0,25 Facharbeiterstd./ $1 m^3$,
- bei 75 cm Spurgeräte 0,15 bis 0,20 Facharbeiterstd./ $1 m^3$,
- bei 90 cm Spurgeräte 0,12 bis 0,18 Facharbeiterstd./ $1 m^3$.

Die reinen Werkstattlöhne betragen etwa $\frac{2}{3}$ der oben genannten Sätze. Bei felsigen Bodenarten und auch bei Verwendung von älterem Geräte erhöhen sich die Werkstattlöhne. Etwa die Hälfte der Werkstattlöhne entfällt bei hölzernen Kippwagen auf die Rollwagenreparatur. Die Bauart der Wagen (hölzerne oder eiserne Selbstkipper), die Beschaffenheit des Bodens und der Förderwege und das Alter der Wagen beeinflussen die Höhe der Reparaturlöhne.

B. Materialkosten der Geräteunterhaltung.

a) **Reparaturmaterialien und Ersatzteile.** Zu den *Reparaturmaterialien* zählt man alle Verbrauchsmaterialien, welche in der Reparaturwerkstätte oder auf der Baustelle für die Maschinenunterhaltung und Maschinenreparatur verbraucht werden, also z. B. Dichtungs- und Packungsmaterial (Asbestschnur, Graphitpackung, Gummidichtungen, Klingerit, Hanfpackungen, Putzlochdichtungen, Filz u. dgl.), Maschinenschrauben und Nieten, Anschweißenden mit Muttern und Unterlagscheiben, Splinte, Werkzeugstahl (Rundstahl, Meißelstahl, Maschinenstahl), Feinmetalle (Kupfer- und Messingstangen, Kupferrohre, Blei, Zink, Lötzinn, Rotguß, Lagermetall, Kompositionsmetall für Lokomotiven usw.), Rundeisen, Flacheisen, Formeisen, Eisenbleche, Gasrohre, Eichen- und Kiefernholz (Kantholz und Schnittholz für Rollwagenreparatur) usw.

Zu den *Ersatzteilen* rechnet man alle Maschinenteile, welche im Betrieb infolge Abnutzung oder Bruch unbrauchbar geworden sind und daher ersetzt werden müssen, z. B. Drahtseile (Hubseile für Löffelbagger), Bremsbänder, Rollwagenlager, Radsatzrollen, Roststäbe von Lokomotiven und Baggern, Siederohre, Zahnräder usw.

Auch die sorgfältigste *Maschinenpflege* und größte Sparsamkeit bei der Bewirtschaftung der Reparaturmaterialien in der Werkstätte und

im Betrieb können nicht verhindern, daß zur laufenden Instandhaltung der Maschinen *auf Tiefbaustellen jährlich große Summen für Reparaturmaterialien und Ersatzteile* verausgabt werden. Der Verbrauch ist zu ermitteln für die *laufende Instandsetzung* der Geräte auf der Baustelle zuzüglich der in gewissen Zeitabständen für Großgeräte vorgenommenen „Hauptreparatur“, d. h. der gründlichen Überholung der Geräte nach mehrjähriger Tätigkeit auf Baustellen.

Zur Ermittlung des Verbrauches an Reparaturmaterialien und Ersatzteilen bei der Vorkalkulation kann man verschiedene Wege beschreiten. Beim *kaufmännischen Weg*, welcher sich auf die Erfahrungen der kaufmännischen Selbstkostenrechnung stützt (s. Anhang, Kapitel „Kaufmännische Nachkalkulation“), entnimmt man die Kosten der Reparaturmaterialien und Ersatzteile nach dem Geldwert aus den Selbstkostenbüchern und errechnet danach entweder die *Jahreskosten des Materialverbrauches bei der Geräteunterhaltung in Prozent des Anschaffungswertes (Neuwert) des auf der Baustelle befindlichen Großgerätes* oder die *Materialkosten der Reparaturen in Geldwert (RM.) je Einheit der Leistung* (z. B. 1 m³ Erdbewegung). Zu beachten ist, daß natürlich in die Berechnung nur „Großgeräte“ einbezogen werden darf, bei welchem die Verbrauchsmaterialien auch unter dem Titel „Reparaturmaterialien und Ersatzteile“ in der Selbstkostenrechnung geführt werden und nicht etwa Transportgleis, wo die Verbrauchsmaterialien (Schwellen, Bolzen, Laschen usw.) unter dem Titel „Kleingeräte und Werkzeuge“ geführt werden.

Der geschätzte Prozentsatz für jährliche Geräteunterhaltung muß sich *den örtlichen Verhältnissen und dem Bauprogramm anpassen*. Es ist zu beachten, ob neues oder älteres Gerät zur Verwendung vorgesehen ist, ob in einer oder in mehr Schichten gearbeitet werden soll und ob bei den örtlichen vorliegenden Verhältnissen mit einer stärkeren oder schwächeren *Inanspruchnahme des Gerätes* (Laden von Hand oder mit Baggern, lange oder kurze Transportwege) zu rechnen ist. Die Berücksichtigung all dieser Umstände bei dem *Jahresprozentsatz für Geräteunterhaltung* kann natürlich nur gefühlsmäßig erfolgen, so daß dem Verfahren eine gewisse Ungenauigkeit anhaftet.

Bei dem zweiten Verfahren entnimmt man ebenfalls den Selbstkostenbüchern nach früheren ähnlichen Arbeiten die Auslagen für Reparaturmaterialien und Ersatzteile in bezug auf 1 m³ Erdbewegung oder 1 m³ Beton, also den *Geldwert je Leistungseinheit*, welcher höchstens noch nach dem Alter des Gerätes eine kleine Abänderung erfährt. Dieses Verfahren hat ohne Zweifel den Vorteil, daß es *von der Intensität des Betriebes weniger abhängige Werte* ergibt, welche unter sonst gleichen Verhältnissen (gleiche Bodenart, Geräteart, Transportweite usw.) *bei der Einheitspreisbildung unmittelbar verwertbar* sind. Auf der anderen Seite setzt aber dieses Verfahren, wenn es genau sein soll, da es ja Geldwerte benützt, eine gleichbleibende Kaufkraft des Geldes oder eine feststehende Währung voraus. Bei dem ersteren Verfahren, welches stets vom Neuwert des Gerätes, d. h. den Anschaffungskosten zur Zeit der Berechnung ausgeht, ist in dieser Hinsicht allerdings ein gewisser Ausgleich geschaffen, da ja z. B. bei steigenden Löhnen und Materialpreisen sich auch die

Anschaffungskosten der Geräte erhöhen werden. Die erstere Art der Berechnung ist daher in Zeiten mit starken Preisschwankungen vorzuziehen. Diese Jahresprozentsätze der Geräteunterhaltung bilden allerdings durchaus keine festen Werte, sondern schwanken mit dem *Alter* der Maschinen, insofern ältere Maschinen wesentlich höhere Reparaturkosten verursachen. Sie schwanken ferner sehr stark bei den verschiedenen *Maschinengruppen* und sind außerdem eine Funktion der stärkeren oder schwächeren Inanspruchnahme der Maschinen, und zwar nicht etwa nur infolge längerer oder kürzerer Betriebszeit, sondern auch — und das wird meist übersehen — infolge eines größeren oder geringeren *Ausnutzungsgrades der Maschinen*¹ (wichtig bei Transportmaschinen, z. B. Lokomotiven) oder infolge des durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Grades der Inanspruchnahme von Arbeitsmaschinen (z. B. Bagger in leichtem oder schwerem Boden). Die Reparaturkosten von Förderwagen in Erdbetrieben hängen z. B. außer von der Größe der Transportgefäße davon ab, ob leichter bzw. schwerer oder gar felsiger Boden geladen wird und weiter davon, mit welchen Geräten der Boden geladen wird. Selbstverständlich sind hier (wie auch bei Lokomotiven) Steigungen, Kurven und allgemeiner Zustand des Fördergleises von Einfluß auf die Reparaturkosten.

Für die verschiedenen *Maschinen des Erd- und Betonbaues* können folgende Angaben als Anhaltspunkte dienen:

Materialkosten der Maschinenreparatur für 2500 Betriebstunden.

Absetzapparate (mit Förderband) $u =$. . .	3— 5%	des	Geräteneuwerts
Eimerkettenbagger	4— 6%	„	„
Löffelbagger	4— 8%	„	„
Greifbagger	5—10%	„	„
Dampflokomotiven (je nach Größe, Alter und Inanspruchnahme)	2— 5%	„	„
Diesellokomotiven (je nach Größe, Alter und Inanspruchnahme)	3— 6%	„	„
Einebnungspflüge	3— 4%	„	„
Muldenkipper bis 2 m ³ Inhalt			
beim Beladen von Hand	3— 5%	„	„
beim Beladen mit Löffelbaggern	6—10%	„	„
Eiserne Selbstkipper 3 bis 6 m ³ Inhalt	2— 5%	„	„
Hölzerne Förderwagen (auch Selbstkipper)	8—10%	„	„
Betonmischmaschinen	4— 6%	„	„
Gießtürme	5— 8%	„	„
Dampfrahmen	8—10%	„	„
Kreiselpumpen	3— 5%	„	„
Werkzeugmaschinen	5— 8%	„	„
Steinbrecher (je nach Gesteinhärte)	15—20%	„	„
Elektromotoren	4— 6%	„	„

Mittelwert für Tiefbaustellen

im Einschichtenbetrieb $b = 2500$	4%	des	Geräteneuwertes ²
„ Zweischichtenbetrieb $b = 4000$	8%	„	„
„ Dreischichtenbetrieb $b = 6000$	12%	„	„

¹ Man vergleiche dazu das Kapitel „Nachkalkulation der Betriebsstoffe“ im Anhang, S. 402.

² *Ohne Gleisanlagen.* Der Schwellenverbrauch erscheint unter „Kleingeräte und Werkzeuge“.

Behandlung der „Reserveteile“ bei der Kostenberechnung.

Die Ersatzteilbeschaffung verlangt für die häufigem Verschleiß ausgesetzten Maschinenteile einen gewissen Vorrat an *Reserveteilen* auf der Baustelle. Wollte man, wie teils in der Literatur vorgeschlagen, auch die Verzinsung des in Reserveteilen auf der Baustelle angelegten Kapitals bei der Kostenberechnung berücksichtigen, so hieße das, eine Genauigkeit in solche Berechnungen hereintragen, welche praktisch nicht existiert. Bei guter Organisation in einem Unternehmen (d. h. bei Verwendung möglichst gleicher Maschinentypen) ist das in Ersatzteilen angelegte Kapital verhältnismäßig gering. Gegenüber den an und für sich nur geschätzten Sätzen für Abschreibung und Verzinsung tritt die Verzinsung des Kapitals für Reserveteile vollkommen zurück.

b) Kleingeräte und Werkzeuge. Mit Rücksicht auf den großen Verschleiß an „Kleingeräten und Werkzeugen“ bei Tiefbauarbeiten, rechnet man diese zweckmäßig nicht unter „Geräte“, sondern unter „Verbrauchsmaterialien“. Denn sie können je nach dem Verschleiß nicht mehr instand gesetzt werden bzw. geht ein beträchtlicher Teil auf der Baustelle verloren, selbst wenn man durch Ausgabe von Werkzeugbüchern und sorgfältige Kontrolle das Abhandenkommen von Werkzeugen zu verhindern sucht. Die Bestandsaufnahmen der Materialverwaltung, welche in gewissen Zeitabständen stattfinden, ergeben die Verluste und die Unterlage für die „Verbrauchsmeldung“ des als *verbraucht abzuschreibenden* Kleingerätes.

An wichtigen Materialien, welche unter den Begriff „Kleingeräte“ fallen, sind zu nennen: *Kleineisenzeug* (Laschen, Bolzen, Schienennägel, Schwellenschrauben usw.) und *hölzerne Gleisschwellen*. Der Verschleiß an Schwellen hängt sehr von den örtlichen Verhältnissen der Baustelle ab, d. h. Art der Verwendung (Fördergleis, Ladegleis, Kippgleis, Baggergleis usw.) von der Beschaffenheit des Untergrundes und Bettungsmaterials, von der Verwendungsdauer und betrieblichen Inanspruchnahme des Fördergleises (Mehrschichtenbetrieb), von der Sorgfalt der Gleisunterhaltung, Dauer der Zwischenlagerung auf Lagerplätzen usw.

Als *mittlere jährliche Abschreibungssätze* kann man bei *Vorkalkulationen* etwa annehmen:

	Einschichtenbetrieb	Mehrschichtenbetrieb
Für Werkzeuge . . .	40% des Neuwertes	50% des Neuwertes
„ Kleineisenzeug .	15% „ „	20% „ „
„ Holzschwellen . .	30% „ „	40% „ „

§ 3. Kosten des Zusammenbaues und Abbaues von Baugeräten.

Die folgenden Tabellen geben Anhaltspunkte zur Ermittlung der Montagekosten. Die Klammerwerte gelten als zulässige Grenzwerte (für Erstmontagen).

1. Erdarbeiten.

Tabelle 2.

Geräte	Dienstgewicht in t	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Absetzapparate</i>				
1. Typ $\frac{400}{34}$ Bagger	210	8800 (10000)	4500	70 (80)
Elektromontage		3500 (4500)	1500	
2. Typ $\frac{500}{40}$ Bagger	250	10000 (12000)	4800	75 (85)
Elektromontage		3500 (4500)	1500	
3. Typ $\frac{500}{47}$ Bagger	270	11000 (13000)	5300	80 (95)
Elektromontage		3500 (4500)	1500	
Absetzergleise mit Kippgleis und Fahr- leitung je 1 m Strosse		8,5	4,5	
<i>Eimerbagger</i>				
<i>E</i> -Bagger 300 l, 14 m Tiefe.	160	2500 (3000)	1500	22 (30)
<i>B</i> -Bagger 250 l, 15 m Tiefe.	145	2400 (3000)	1400	20 (25)
1 m <i>B</i> -Baggergleis		8,0	4,0	
<i>A</i> -Bagger 180 l, 10 m Tiefe.	80	1700 (2200)	1000	16 (20)
1 m <i>A</i> -Baggergleis		6,0	3,5	
<i>C</i> -Bagger 100 l, 8 m Tiefe	50	1100 (1400)	700	10 (14)
1 m <i>C</i> -Baggergleis		5,0	3,0	
<i>Ältere Dampf löffelbagger</i>				
Menck und Hambrock				
<i>G</i> 20 m ³ -Löffel.	70	1000 (1400)	700	15 (20)
<i>F</i> 1,6 m ³ -Löffel	53	850	500	10
<i>F</i> 1,3 m ³ -Löffel	45	600	400	8
<i>E</i> 1 m ³ -Löffel	36	500	300	6
Universalraupenbagger (Dampfbagger)				
<i>VI</i> 2,2 m ³ -Löffel	140	1300 (1600)	1000	18 (24)
<i>V</i> 1,5 m ³ -Löffel	88	1000 (1400)	700	15 (18)
<i>IV</i> 1 m ³ -Löffel	55	680 (800)	400	8 (10)
<i>III</i> 0,67 m ³ -Löffel	33	450 (600)	300	6 (9)
<i>Greifbagger</i>				
auf Gleis bzw. Raupendampfgreifer				
<i>C</i> 0,4 m ³ -Greifer	13	250	150	4
<i>E</i> 0,8 m ³ -Greifer	23	350	250	5
<i>G</i> 2 m ³ -Greifer	50	900	600	12
<i>Wasserhaltung</i> ¹				
Zentrifugalpumpen mit 15 m Rohr- leitung				
300 mm Saugrohr- \varnothing	2,50	160	100	4
250 mm Saugrohr- \varnothing	1,70	140	80	4
200 mm Saugrohr- \varnothing	1,20	110	70	3
150 mm Saugrohr- \varnothing	0,90	80	50	3
100 mm Saugrohr- \varnothing	0,50	70	40	2

¹ Zu Wasserhaltung: Bei den Montagestunden ist die Aufstellung eines Antriebsmotors mitgerechnet, nicht jedoch bei der Gewichtsangabe. Nicht eingerechnet sind die Kosten des Pumpenschachtes und Aufstellung einer Schutzhütte.

2. Betonarbeiten.

Tabelle 3.

Geräte	Dienstgewicht in t	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Betonmaschinen</i>				
ohne Antriebsmotore				
1200 l (25 PS)	12,00	350	200	8
1000 l (20 PS)	10,0	300	180	6
750 l (15 PS)	6,0	200	120	5
500 l (12 PS)	5,0	160	100	4
375 l (8 PS)	3,0	120	70	3
250 l (6 PS)	1,85	80	60	3
150 l (3 PS)	1,40	50	30	2
<i>Beton-Gießtürme und Gießmaste</i>				
Gießmast 350 l komplett, 40 m hoch $v = 0,5$ m/s, 10 PS Antriebsmotor	8,5	350 (450)	200	7 (9)
Gießturm 500 l komplett, 50 m hoch, $v = 0,5$ m/s, 15 PS Antriebsmotor	17,7	1200 (1500)	600	14 (18)
Gießturm 750 l komplett, 50 m hoch, $v = 1,0$ m/s, 35 PS Antriebsmotor	39,0	2400 (3000)	1200	25 (30)
Bandbetonierturm 48 m Höhe, 26 m Ausladung	38,0	2400 (3000)	1200	25 (30)
<i>Kabelbahnen</i>				
Kabelkraftanlage 2,8 t Tragkraft, Spannweite $L = 300$ m	33,0	6000 100 m ³ Beton- fundament	3000	70
Kabelkraftanlage 5,2 t Tragkraft, Spannweite $L = 300$ m	40,0	12000 120 m ³ Beton- fundament	6000	110
<i>Drehkrane</i>				
Turmdrehkran 5 bis 12 m Ausladung, 6 bis 3 t Tragkraft	18,5	800	500	10
Dampfdrehkrane, man vergleiche die entsprechenden Greifbaggertypen!				
<i>Steinbrecher</i>				
ohne Antriebsmaschine, Fundamente, Silos und Schutzhütte				
750/400 mm Maulweite	12,5	600	300	10
515/300 mm „	7,0	300	200	6
450/250 mm „	4,4	180	120	4
300/200 mm „	3,0	120	80	4
<i>Kieswaschmaschinen</i>				
ohne Antriebsmaschine und Funda- mente				
30 m ³ Stundenleistung	10,0	300	200	6
12 m ³ „	5,0	200	120	5
8 m ³ „	4,0	150	90	4
<i>Elevatoren</i>				
ohne Antriebsmaschine				
15 m ³ /h, 20 l-Becher	2,7	150	80	6

3. Rammarbeiten.

Tabelle 4.

Geräte	Dienstgewicht in t	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Dampfrahmen</i> ohne Rammgerüste und Rammgleis Kleindampfrahmen 500 kg Bärgewicht, 6,5 m Nutzhöhe	4,0 mit Bär	120	60	3
Drehramme 1000 kg Bärgewicht, 7,0 m Nutzhöhe	10,0 mit Bär	400	250	7
Drehramme direkt wirkend, 2000 kg Bärgewicht, 16 m Nutzhöhe	23,0 mit Bär	1000	500	14 (18)
Universalbetonpfahramme, 4000 kg Dampfbär, 18 m Nutzhöhe	40,0 mit Bär	1500	1000	18 (22)

4. Druckluftarbeiten.

Tabelle 5.

Geräte	Dienstgewicht in t	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Stationäre Kompressoren</i> ohne Antriebsmaschine, ohne Funda- ment und ohne Barackenbau Bis 3 at-Druck, 5 m ³ /min Luftansaug- ung	1,50	90	50	2
Bis 3 at-Druck, 10 m ³ /min Luftansaug- ung	2,50	120	60	3
Bis 7 at-Druck, 5 m ³ /min Luftansaug- ung	2,20	100	50	2
7 m ³ /min Luftansaugung	3,50	130	80	4
11 m ³ /min Luftansaugung	4,00	150	90	5

5. Hochbauaufzüge und Winden.

Tabelle 6.

Geräte	Dienstgewicht in t	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Schnellbauaufzüge</i> mit Friktionswinde ohne Antriebsmaschine 20 m hoch, 600 kg Tragkraft, $v = 0,8$ m/s (10 PS) (ohne Holzkonstruktion)	1,7	80	40	2
<i>Baugrubenaufzüge</i> mit Windwerk ohne Antriebsmaschine, 0,75 m ³ , 7 m Höhe	4,0	150	90	4

Tabelle 6. (Fortsetzung.)

Geräte	Dienstgewicht in t	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Friktionswinden</i> für Riemenantrieb, ohne Motor mit 1 Trommel und 2 Gängen, $v = 0,5$ und $0,8$ m/s				
3000 kg Tragkraft (25 PS)	1,53	50	30	2
2000 kg „ (17 PS)	1,20	35	20	2
1500 kg „ (13 PS)	1,00	25	15	1
1000 kg „ (8,5 PS)	0,80	20	15	1
750 kg „ (6,5 PS)	0,60	15	10	1/2
(für $v = 0,5$ m/s)				
<i>Muldenaufzüge</i> mit Seilrollen und Führungsschienen ohne Winden und Motor bis 30 m Höhe				
350—500 l-Mulde (10 PS)	2,0	100	60	2
750 l-Mulde (15 PS)	2,50	120	80	3
$v = 0,5$ m/s				

Bemerkung. Bei den Muldenaufzügen kommt hinzu die Aufstellung der hölzernen Aufzugstürme, welche einen Holzbedarf von $0,25 \text{ m}^3/1 \text{ stgd.m}$ Gerüst erfordern. Für Abbinden, Aufstellen und Abseilen des *Aufzugturmes* kann man je 1 m Turmhöhe 8 Zimmererstunden rechnen, bei bereits abgebundenen Türmen 6 Zimmererstunden je 1 stgd.m und für Wiederabbrechen des Holzturmes 3 Zimmererstunden je 1 stgd.m, d. h. insgesamt etwa 10 Zimmererstunden je 1 stgd.m.

6. Antriebsmaschinen.

Tabelle 7.

Geräte	Gewicht in kg	Lohnstundenaufwand		Dauer der Montage Tage
		für Montage	für De- montage	
<i>Elektromotore</i> ohne Fundamente mit Ver- gießen und Anschließen der Maschine				
3 PS Motor	100	15	10	1/2
5 PS „	180	20	15	1
10 PS „	340	25	18	2
20 PS „	450	30	20	2
25 PS „	550	40	25	3
30 PS „	770	50	25	3
50 PS „	1050	60	30	3
70 PS „	1320	70	35	4
100 PS „	2000	100	50	5
<i>Rohölmotore</i> ohne Fundament				
12 PS Bulldogg		20	10	2
20 PS Motor	1500	40	20	2
30 PS „	3000	80	40	3
50 PS „	3500	100	50	4
100 PS „	8000	150	80	7
<i>Benzolmotore</i> ohne Fundamente				
4 PS Motor	700	30	20	1
6 PS „	1000	40	20	2
10 PS „	1350	50	25	2
12 PS „	1500	60	35	3
16 PS „	2900	80	40	3
20 PS „	3200	100	60	4

7. Werkstattmaschinen.

Nachstehend ist für die *Reparaturwerkstätte einer Tiefbaustelle* (Erdarbeiten) die Geräteausstattung und der *Lohnstundenaufwand für den Zusammenbau und Abbau der Werkstattmaschinen* zusammengestellt. Das zugehörige Werkstattgebäude, welches einen Grundriß von 540 m² aufweist, enthält auf der einen Seite die Werkstattmaschinen für die Instandsetzung der Baumaschinen und auf der anderen Seite die Stellmacherei für die Rollwagenreparatur. Der Lohnaufwand für das Betonieren der Maschinenfundamente ist in die Montagelöhne eingeschlossen, nicht dagegen die Materialkosten der Fundamente.

Tabelle 8. Lohnaufwand für den Zusammenbau der Maschinen einer Reparaturwerkstätte.

Geräte	Gewicht in kg	Lohnstunden- aufwand		Funda- ment m ² Beton
		für Montage	für De- montage	
1 Antriebsmotor 20 PS	450	30	20	0,40
2 Transmissionen 13 m mit Hängelagern und Riemenscheiben	1000	80	40	—
1 Leitspindeldrehbank 3000 × 500	5800	150	100	1,00
1 Schnelldrehbank 1500 × 220	2000	80	50	0,40
Dreherwerkzeuge	100			
1 Shapingmaschine 500 mm Hub	1500	60	40	0,30
1 Säulenbohrmaschine bis 60 mm	800	30	26	0,30
1 „ „ bis 25 mm	400	15	10	0,20
1 Wandbohrmaschine bis 30 mm	320	13	10	—
1 Schmirgelschleifmaschine				
1 Schleifstein für Kraftantrieb	180	8	5	0,20
1 Kaltsäge	100	4	3	0,20
1 Federhammer 60 kg Bärgewicht	1450	60	30	0,50
1 Antriebsmotor 10 PS	340	25	20	0,20
1 Schmiedeherd mit 2 Feuern und Ventilator	400	50	30	0,30
1 Richtplatte, 1 Lochplatte				
2 Ambosse	500			
Schmiedewerkzeuge	600			
1 Schmiedeherd mit 1 Feuer und Ventilator	320	40	25	0,20
1 Amboß	180			
1 Eisenschere mit Stanze	1500	50	35	0,20
1 Radsatzpresse	2500	80	60	0,40
1 Kreissäge	600	20	15	0,20
1 Bandsäge	700	30	20	0,30
1 Antriebsmotor 8 PS	320	10	8	0,20
1 Bohrmaschine mit Zubehör	500	20	15	0,20
1 elektrische Handbohrmaschine	150			
1 Hobelbank und Werkbänke	800	10	5	—
1 Schienenbiede- und Richtmaschine	1200	30	20	0,30
1 Schweißapparat	150	5	3	—
Verschiedene Einrichtungsarbeiten	140	100	30	—
Insgesamt:	25000	1000	620	6,00

Es ergeben sich demnach für die *Einrichtung ganzer Reparaturwerkstätten die Lohnkosten:*

für *Montage* der Werkstattmaschinen zu *40 Facharbeiterstunden,*

für *Demontage* der Werkstattmaschinen zu *25 Facharbeiterstunden je*

1 t Werkstattausstattung.

Bei einer Belegschaft von 1 Maschinenmeister, 4 Maschinenschlossern und 2 Tiefbauarbeitern würde also bei Einhaltung des 8-Stundentages die maschinelle Einrichtung der vorstehenden Reparaturwerkstätte 18 Arbeitstage in Anspruch nehmen. Der höheren Entlohnung des Maschinenmeisters wird dadurch Rechnung getragen, daß für die Montage nur mit „Facharbeiterstunden“ gerechnet wird. Es kann in der Kalkulation aber auch mit dem „mittleren Stundenlohn“ gerechnet werden, nachdem eine bestimmte Zusammensetzung der bei der Montage tätigen Belegschaft angenommen wurde.

§ 4. Grundsätzliches zur Lohnkostenermittlung.

1. Allgemeines.

Für die Wichtigkeit der richtigen Erfassung der *Lohnkosten* bei der Kalkulation spricht die Tatsache, daß der *Kostenanteil der reinen Löhne* (ohne soziale Aufwendungen) an den Selbstkosten von Bauarbeiten

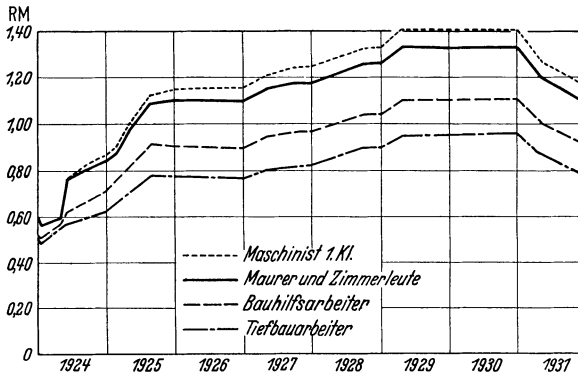


Abb. 3. Bauarbeiterlöhne 1924–1931.

etwa zwischen 33% (Hoch- und Eisenbetonbau) und 50% (Erdarbeiten) beträgt.

Die Höhe des Stundenlohnes für die einzelnen Arbeiterkategorien (Maurer, Zimmerleute, Bauhilfsarbeiter, Tiefbauarbeiter, Maschinisten, Steinsetzer usw.) ist in Deutschland nach *Tarifgebieten* festgelegt und wird durch die *Treuhänder der Arbeit* überwacht. Der für das Baugewerbe gültige *Reichstarif für das Baugewerbe* enthält die allgemeinen Arbeitsbedingungen, Einstellung und Entlassung von Arbeitern, Arbeitszeit, Überstunden-, Nacht- und Sonntagszuschläge, Entlohnung und soziale Leistungen, Urlaub, Auslösungen, Lehrlingsarbeit, Arbeiterunterbringung usw.

Die Übernahme von langfristigen Bauverträgen durch den Unternehmer zu „Festpreisen“, setzt eine Beurteilung der Lohnentwicklung und der sozialen Leistungen über die Dauer dieser Zeit voraus. Zur Erläuterung der starken Lohnschwankungen in Deutschland in früherer Zeit ist die Entwicklung der *Bauarbeiterlöhne von 1924–1931* (Mittel aus den 6 Großstädten Berlin, Beuthen, Essen, Frankfurt, Hannover, München) dargestellt (Abb. 3).

Wahl des Arbeitssystems. Bei *Tagelohnarbeit* ist der tarifliche *Stundenlohn* vom Unternehmer ohne Rücksicht auf die Leistung zu bezahlen. *Akkordtarife* (Leistungstarife), in welchen eine bestimmte Leistung bezahlt wird, bestehen nur noch vereinzelt (der Tariflohn muß garantiert sein). Bei der *Prämienarbeit* werden dem Arbeiter bei Überschreitung einer Soll-Leistung *Leistungszulagen* oder Prämien gewährt. Bei reiner Handarbeit soll ein Mehrverdienst von wenigstens 20 bis 25% möglich sein. Indessen läßt sich das Prämien-system mit Erfolg auch auf stark mechanisierte Tiefbaubetriebe anwenden.

Wahl der Arbeitszeit. Neben der Wahl des Arbeitssystems ist noch von Einfluß auf die Lohnkosten die Wahl der *Arbeitszeit* und die Art der Einschaltung und Dauer der Arbeitspausen. Einschichtiger und zweischichtiger Betrieb wird stets wirtschaftlicher für den Unternehmer sein als dreischichtiger Betrieb, da beim letzteren bei $7\frac{1}{2}$ stündiger tatsächlicher Arbeitszeit 8 h bezahlt werden müssen und mit Minderleistungen der Nachtschicht möglicherweise, sowie mit Mehrkosten der Nachtbeleuchtung und der tariflichen Entlohnung der Nachtarbeit überhaupt gerechnet werden muß.

Auch die *Jahreszeit* kann von großem Einfluß sein (Winterarbeit!).

Personalfrage. Von entscheidendem Einfluß auf die Lohnkosten, d. h. auf ein wirtschaftliches Arbeiten ist die Auswahl des *Betriebsführers und Aufsichtspersonals* sowie des Facharbeiterpersonals im Baugewerbe, welche meist als *Stammarbeiter* bei den Bauunternehmungen das Maschinen- und Werkstättenpersonal bilden. Sehr wichtig für das Baugewerbe ist die Heranbildung von geeignetem *Facharbeiternachwuchs* in den Betrieben und in den Lehrwerkstätten.

Arbeiterwohlfahrt. Die soziale Einstellung des Bauunternehmers bzw. Betriebsführers wird auch Leistung und Stimmung der Gefolgschaftsmitglieder beeinflussen. Die vordringlichsten Forderungen der Arbeiterwohlfahrt lauten kurz zusammengefaßt: freundliche, saubere und hygienisch einwandfreie *Unterkünfte*, Maßnahmen der Unfallverhütung, Betreuung verunglückter Gefolgschaftsmitglieder (erste Hilfe bei Unglücksfällen), Fernhaltung des *Alkohols* von der Baustelle.

2. Ermittlung der Lohnkosten.

Wie die Ermittlung der Selbstkosten für Bauarbeiten überhaupt, soll auch die Ermittlung der *reinen Lohnkosten* nur im Zusammenhang mit einem wohlgedachten *Betriebsprogramm* erfolgen, aus dem die Dauer der Arbeiten wie auch die angenommenen Leistungen und die Zahl der erforderlichen Arbeitskräfte hervorgeht. Eine vorherige Durchdenkung des ganzen Betriebes schützt am besten gegen falsche Kostenermittlungen. Kostenermittlung und Baustellenorganisation sind auf das engste miteinander verbunden.

Die richtige *Dimensionierung des Geräteparks* und *Schätzung der Arbeiterzahl* in den verschiedenen Teilen des Betriebes an Hand eines wohlüberlegten *Betriebsprogramms* ist besonders bei der *Vorkalkulation von Tiefbauarbeiten* wichtig und muß hier als Kontrolle von vereinfachten Kalkulationsmethoden diese ergänzen. Im übrigen besteht dann die

Kalkulation der Lohnkosten nur in der richtigen *Schätzung der Leistung von Mensch und Maschine* im Betrieb. Sorgfältige *Nachkalkulationen* früher ausgeführter Arbeiten und eigene Betriebserfahrungen des Kalkulators bilden die Grundlage für diese Schätzungen.

Maßstab der Leistung des Arbeiters ist einzig und allein der *Lohnstundenverbrauch je Einheit der Leistung*. Dieser Maßstab ist unabhängig von der Arbeitszeit (gegenüber dem „Arbeitertagewerk“) und von der Lohnhöhe (gegenüber dem „Geldwert der Lohnkosten je Leistungseinheit“). Dabei ist eine *Trennung nach Facharbeiter- und Hilfsarbeiterstunden* manchmal erwünscht und im Hochbau auch üblich. Sie ist aber in den wenigsten Fällen unbedingt erforderlich, da dem Betriebspraktiker bei den meisten Bauarbeiten bekannt ist, in welchem Verhältnis etwa Aufsichtspersonal, Maschinisten, Facharbeiter und Hilfsarbeiter bei der betreffenden Arbeitsleistung Verwendung finden. Auch Prämien, Auslösungen, Wegegelder, Nacht- und Sonntagszuschläge sowie andere zusätzliche Lohnvergütungen, wie z. B. Beförderungskosten oder Unterbringungskosten, Zureisekosten usw. — den Urlaub rechnet man besser zu den „sozialen Aufwendungen“ —, können in Form eines Zuschlages zum *reinen Lohn* in der Kalkulation berücksichtigt werden. Man rechnet daher zweckmäßig bei Tiefbauarbeiten bei der Ermittlung der Lohnkosten für die Lohnstunde einen „*mittleren Stundenlohn*“. Dieser kann entweder aus der Zusammensetzung der Belegschaft nach den verschiedenen Arbeiterkategorien ermittelt werden oder auf Grund früherer Erfahrungen (Feststellungen der Lohnbuchhaltungen) — im *Tiefbau* vor allem mit seiner vielseitigen Staffelung der verschiedenen Facharbeiterkategorien hält der Verfasser diese Methode für die zweckmäßigste, während im *Hochbau* eine Trennung nach Facharbeitern und Hilfsarbeitern sich meist leicht durchführen läßt — durch einen *prozentualen Zuschlag auf den Arbeiterlohn* berechnet werden (im Tiefbau z. B. bei großen Erdarbeiten 20 bis 30%).

3. Soziale Aufwendungen.

In unmittelbarer Abhängigkeit von den Lohnkosten stehen die *sozialen Aufwendungen*, welche daher auch *in Prozenten der Löhne* ausgedrückt werden. Sie bestehen aus

- Unternehmeranteil zur Krankenkasse (örtlich verschieden), etwa 2,1%,
- Unternehmeranteil zur Invalidenversicherung, etwa 2,3%,
- Unternehmeranteil zur Angestelltenversicherung der Schachtmeister und Poliere, etwa 0,2%,
- Beiträge zur Berufsgenossenschaft (Unfallversicherung nach Gefahrenklassen verschieden), Tiefbau etwa 4,2%, Hochbau etwa 2,2%,
- Erwerbslosenversicherung, etwa 3,3%,
- Arbeiterurlaub und Bezahlung von Arbeitsversäumnis (z. B. auch 3-Schichtenarbeit), etwa 2,8%.

Die *sozialen Zuschläge* sind nach den Tarifgebieten *örtlich verschieden* und sind weiter *abhängig von der Betriebsart*, d. h. der Gefahrenklasse des betreffenden Betriebes (im Tiefbau). Sie bewegten sich in Deutschland

im Frühjahr 1937 etwa zwischen 13 und 16%, müssen aber laufend verfolgt und für jede Arbeit besonders ermittelt werden.

Kosten sonstiger sozialer Maßnahmen.

An sonstigen „sozialen Maßnahmen“ können noch auf Grund von *Sondertarifen* in Frage kommen:

1. *Entfernungszulagen* (oder Wegegelder genannt). Einzelne Sondertarife sehen vor bei Entfernungen über 10 km vom Wohnort des Gefolgschaftsmitglieds 0,50 RM./Tag, bei Entfernungen über 20 km 1,— RM./Tag.

2. *Trennungssentschädigung* für von den Arbeitsämtern zugewiesene verheiratete Arbeiter, welche getrennt von ihren Familien leben müssen (für Stammarbeiter haben die Unternehmer die im Reichstarif vorgesehenen „Auslösungen“ zu bezahlen). Einzelne Sondertarife (z. B. für die Reichsautobahnen) sehen vor

für Verheiratete oder Gleichgestellte je 1 Kalendertag 1,— RM., bei Gefolgschaftsmitgliedern aus Städten mit über 100000 Einwohnern 1,50 RM./Kalendertag.

3. *Erstattung der Übernachtungskosten* für zugewiesene Arbeiter, welche sich selbst privat unterbringen (z. B. 0,50 RM. je Tag bei den Reichsautobahnen).

4. *Wochenendheimfahrten* mit unbezahlten Urlaubstagen für auswärtige Arbeiter (der „bezahlte Urlaub“ ist bereits in den „sozialen Zuschlägen“ behandelt. Es werden nach der T. O. gewährt nach 32 Wochen 4 Tage, nach 48 Wochen 6 Tage).

5. *Schlechtwetterregelung*, d. h. Garantielohn von 32 h/Woche, welcher möglichst durch Vorarbeit und Nacharbeit gedeckt wird.

6. *Vorhalten von warmen* (im Winter) bzw. *kalten* (im Sommer) *Getränken auf der Baustelle* (Kaffee oder Tee).

7. *Kostenlose Unterbringung in Barackenlagern* mit billiger Verpflegung (etwa 1,20 RM. für volle Verpflegung/Tag).

Kosten der Arbeiterunterbringung auf Baustellen.

Zu den sozialen Maßnahmen im neuen Deutschland zählt vor allem die würdige Unterbringung der von auswärts zugewiesenen Arbeiter. Es gilt hier das „Gesetz für Unterkunft“ von Bauten vom 13. 12. 1934 (RGBl. I, 1934, Nr. 134 vom 15. 12. 1934 mit Ausführungsverordnung vom 10. 1. 1935 RGBl. I, 1925, Nr. 2).

Abb. 4 zeigt die Lageplanskizze eines Arbeiterlagers für etwa 300 Mann.

Beispiel 1. Lagerbeschaffungs-, Lageraufbau- und Lagerbetriebskosten eines Barackenlagers für max. 300 Mann sind zu ermitteln und auf 1 Arbeitertagewerk umzurechnen.

Lösung.

A. Lagerbeschaffung für 300 Mann.

4 Mannschaftsbaracken mit je 75 Mann (mit Stuben für Lagerführer usw.), 1 Wirtschaftsbaracke (Kantine), 1 Waschbaracke, 1 Abortbaracke und sämtliche

Einrichtungsgegenstände, maschinelle Anlagen für Wasserversorgung, Heizung, Kücheneinrichtung usw.

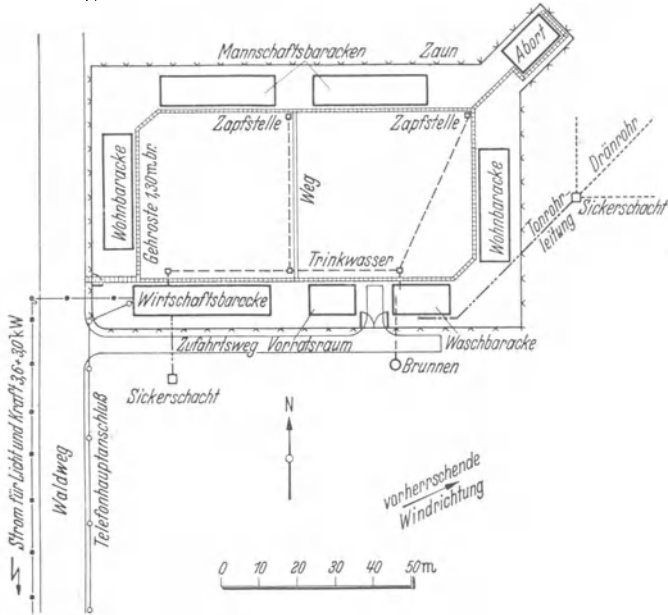


Abb. 4. Lageplan eines Arbeiterlagers.

- Pos. 1. 4 Mannschaftsbaracken doppelwandig, für je 75 Mann zu je $30 \cdot 8 = 240 \text{ m}^2$ Grundfläche zu je $0,15 \text{ t/m}^2 = 36 \text{ t}$ Holzgewicht (einschl. 360 Pfählen, $\varnothing 14 \text{ cm}$, $1,2 \text{ m}$ lang)
- | | | |
|--|--|------------------|
| a) Gebäude | 240 m ² zu 39,50 RM. | 9500,— RM. |
| b) Einrichtung: | Betten (77), Schränke (77),
Tische (10), Öfen (6), Bettausstattung (77),
Handtücher, Feuerlöscher (4) usw. | 75 · 80 6000,— „ |
| c) Material für Elektroinstallation der Baracken nebst Anteil der Außenleitung im Lagerhof | | 700,— „ |
| Neuwert für 1 komplette Mannschaftsbaracke | | 16200,— RM. |
| Neuwert von 4 Baracken zu je 16200,— RM. | | 64800,— RM. |
- Pos. 2. 1 Wirtschaftsbaracke (Kantine) doppelwandig mit $35 \cdot 8 = 280 \text{ m}^2$ Grundfläche mit 185 m^2 Speiseraum für 200 Sitzplätze, etwa 50 m^2 Küche, 30 m^2 Vorratsraum, Verkaufsraum. 280 m^2 zu $0,13 \text{ t} = 36 \text{ t}$ Holzgewicht (einschl. 360 Pfähle, $\varnothing 14 \text{ cm}$, $1,2 \text{ m}$ lang)
- | | | |
|--|--|-------------|
| a) Gebäude | 280 m ² zu 44,50 RM. | 12500,— RM. |
| b) Einrichtung: | Kochanlagen mit 3 Kesseln
300 l, 1 Küchenherd usw. | 3800,— „ |
| | 1 Kühlzelle | 2800,— „ |
| | Bestecke, Eßschüsseln, Öfen, Stühle, Bänke,
Küchenwäsche, Vorhänge, Handtücher usw. | 2700,— „ |
| c) Anteil der Elektroinstallation | | 200,— „ |
| Neuwert für 1 komplette Wirtschaftsbaracke | | 22000,— RM. |

Pos. 3. 1	Waschbaracke, 13,5 · 8 m mit Waschraum (35 m ²), Auskleide- raum, Dushraum (10 Duschen), Trockenraum, Heizraum und Lüftung, ohne Fundamente (s. B. Lageraufbau), 108 m ² Grundfläche zu 0,10 t = 11 t Holzgewicht		
a)	Gebäude 108 m ² zu 53,50 RM.	5800,—	RM.
b)	Maschinelle Anlage für Heizung und Was- serversorgung (selbstansaugende Kreisel- pumpe, 2'' Druckstutzen, Druckwindkessel, Boiler, Niederdruckwarmwasserkessel) . .	3500,—	„
c)	Material für Elektroinstallation	500,—	„
d)	Einrichtung (200 Waschschüsseln und Bänke)	700,—	„
	Neuwert für 1 komplette Waschbaracke	10500,—	RM.
Pos. 4. 1	Abortbaracke, 15 · 8 m = 120 m ² Grundfläche (mit 18 Sitzen) zu 18,40 RM. .	2200,—	RM.
	Elektroinstallation	300,—	„
	Neuwert der Abortbaracke	2500,—	RM.
	Summe Pos. 1 + 2 + 3 + 4 = 99800,— RM. oder rd. 100000,— RM.		
	Vorratsschuppen, Keller usw. je nach Entfernung des Lagers von Ortschaften verschieden (s. B. Lageraufbau).		

B. Lageraufbaukosten (einschl. Abbau).

I. Allgemeine Arbeiten.

1.	Fracht für 190 t Barackenteile Frachtkl. F für 200 km	1850,—	RM.
2.	Lastautotransport für 190 t Barackenteile zu 4,50 RM.	855,—	„
	Rücktransport desgl.	855,—	„
3.	Vorarbeiten (Roden, Vermessung usw.), Platzmiete	1600,—	„
4.	Wegearbeiten für Zufahrtswege 2000 m ² zu 2,— RM.	4000,—	„
5.	Planierarbeiten 1600 m ² zu 0,50 RM.	800,—	„
6.	420 lfd. m Zaun zu 3,75 RM.	1575,—	„
7.	400 m ² Lattenroste (auf Kiesbettung) zu 5,50 RM.	2200,—	„
8.	Wasserversorgung des Lagers		
a)	Brunnen 20 m tief mit Kiesfilter (einschl. Versuchsbohrung)	1300,—	RM.
b)	150 lfd. m Trinkwasserleitung 2'' mit 6 Schäch- ten, Zapfstellen, Absperrschieber usw. zu 10,— RM.	1500,—	„
		2800,—	„
9.	Kanalisation des Lagers		
	80 lfd. m Tonrohrleitung 125 mm \varnothing mit Sickerschächten und Drainagen einschl. Materiallieferung	1300,—	„
10.	Stromversorgung und Telephonanlage		
a)	1700 m Niederspannungsleitung 220/380 V 35 bis 50 mm ² Alum.-Freileitung herstellen ein- schließlich Materiallieferung mit An- und Ab- schaltgebühren, Schrank für Sicherungen usw.	4500,—	RM.
b)	1700 m Telephonhauptanschlußleitung	2000,—	„
c)	Installation der Gebäude	1000,—	„
		7500,—	„
	Summe: Allgemeine Arbeiten	25335,—	RM.
	Für Abbau dieser Anlagen und Geländeherstellung	5665,—	„
		31000,—	RM.

II. Gebäudeaufbau (und Abbau).

1. 4 Mannschaftsbaracken aufstellen (mit Pfahlrostschlagen) 240 m ² zu 4,15 RM. = 1000,— RM./Baracke	4000,— RM.
2. 1 Wirtschaftsbaracke 280 m ² zu 4,50 RM.	1260,— „
3. 1 Waschbaracke mit Maurerarbeiten für Maschinenfundamente, Maschinenraum, Kohlenbunker, Schornstein usw. 108 m ² zu 23,10 RM.	2500,— „
4. 1 Abortbaracke aufstellen mit Maurerarbeiten für die Grube 120 m ² zu 12,50 RM.	1500,— „
5. Anstrich von Pos. 1 bis 4.	4500,— „
6. 1 Vorratsschuppen 8 · 12 = 96 m ² , Grundfläche mit 32 m ² , Keller 2 m tief, Außenwände Stülpchalung (einschl. Materiallieferung zu 34,50 RM.	3300,— „
7. Für sonstige Anlagen (Aschengrube, Bühne, Beschilderung usw.)	750,— „
Insgesamt für II. Gebäudeaufbau	17 810,— RM.
Für Gebäudeabbau	6 190,— „
	<u>24 000,— RM.</u>
<i>Insgesamt für B. aus I. und II. 55 000,— RM.</i>	

C. Lagerbetriebskosten.

1. Personalkosten, gerechnet auf 1 Kalendertag

a) <i>Gehaltsempfänger</i> (einschl. freier Verpflegung), 1 Lagerführer, 2 Unterführer 690/30	23,— RM./Tag
b) <i>Wochenlohnempfänger</i> , 2 Köche, 1 Hilfe, 1 Sanitärer, 1 Heizer, 1 Kantinenverkäufer, 4 Barackenwärter, 4 Kartoffelschälfrauen 420/7.	60,— „
c) Sozialaufwand + Geschäftskosten 30% von 83,— RM.	25,— „
Personalkosten je 1 Kalendertag	<u>108,— RM./Tag</u>

Kosten je 1 Belegungstagewerk bei durchschnittlich 75%

$$\text{Belegung, d. h. } \frac{75 \cdot 300}{100} = 225 \text{ Tagewerk/Tag} \quad \frac{108}{225} =$$

0,48 RM./1 Belegungstagewerk

(0,38 RM./1 Belegungstagewerk ohne Lagerführer).

2. Sachliche Kosten

a) Einrichtungskosten (Büro und Sanitätsraum) und Lageraus schmückung	950,— RM.	
Bei 2jährigem Betrieb 950/720		1,32 RM./Tag
b) Laufende Betriebskosten/Monat		
Unterhaltung der Gebäude	80,— RM.	
Hygienische Überwachung	40,— RM.	
Kohlenverbrauch	335,— „	
Licht- und Kraftverbrauch (je 1000 kWh)	230,— „	
Wäschereinigung	250,— „	
Zeitungen, Telephon, Büro, Rundfunkgebühr, Fäkalabfuhr, Lagerfeiern u. dgl.	<u>325,— „</u>	
Sachliche Betriebskosten/Monat	1260,— RM.	42,— RM./Tag
		<u>43,32 RM./Tag</u>

Kosten je 1 Belegungstagewerk bei einer durchschnittlichen

$$\text{Belegung von 75\% } \frac{43,32}{0,75 \cdot 300} = 0,19 \text{ RM./Belegungstagewerk}$$

Summe aus 1. und 2. 0,48 + 0,19 = 0,67 RM.

Lagerbetriebskosten 0,67 RM./Belegungstagewerk

(ohne Lagerführerpersonal 0,57 RM./Belegungstagewerk).

Zusammenstellung der Kosten aus A., B. und C. je 1 Belegungstagewerk.

Es sei eine Abschreibung von 25% bei 1jähriger bzw. 33% bei 2jähriger bzw. 40% bei 3jähriger und 50% bei 4jähriger Bauzeit angenommen. Die durchschnittliche Belegung sei 75% oder $\frac{75 \cdot 365 \cdot 300}{100} = 82000$ Belegungstagewerke/Jahr.

Kosten aus A. + B.

	Dauer der Baustelle			
	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre
1. Abschreibung (Kapital 100000,— RM.) . . .	RM. 25000,—	RM. 33000,—	RM. 40000,—	RM. 50000,—
2. Verzinsung $5/2 = 2\frac{1}{2}\%$ p. a.	2500,—	5000,—	7500,—	10000,—
3. Auf-Abbaukosten	55000,—	55000,—	55000,—	55000,—
4. Zinsen 4% von Aufbaukosten = 43000,— RM.	1700,—	3400,—	5100,—	6800,—
Kosten aus A. und B. insgesamt Je 1 Belegungstagewerk	84200,— 1,03	96400,— 0,59	107600,— 0,44	121800,— 0,37
Kosten aus C. je 1 Belegungstage- werk	0,67	0,67	0,67	0,67
Gesamtkosten <i>G</i> je 1 Belegungs- tagewerk	1,70	1,26	1,11	1,04
Je 1 Arbeitertagewerk $1,25 G$	2,12	1,58	1,39	1,30

§ 5. Erfahrungswerte über den Betriebsstoffverbrauch von Baugeräten.

Nachstehend sind für verschiedene Baugeräte Angaben über den *Betriebsstoffverbrauch* gemacht. Selbstverständlich sind es nur Durchschnittswerte aus der Praxis. Bei Vorkalkulationen müssen jeweils die besonderen Betriebsbedingungen und der zu erwartende „Grad der Ausnützung“ der Maschinen berücksichtigt werden. Auch die Güte der verwandten Putz- und Schmiermittel ist von Einfluß auf den Verbrauch. Bei den angegebenen Verbrauchsziffern sind Öle in mittleren Preislagen zugrunde gelegt.

1. Verbrauch an Betriebsstoffen bei Dampföffelbaggern und Dampfgreifbaggern.

Die Diagramme der Abb. 5, a—c geben für verschiedene Bodenarten und Stundenleistungen den *Kohlenverbrauch* in kg/l PSh. Dieser schwankt bei Löffelbaggern bis $2 \text{ m}^3 = \text{Löffelinhalt}$ je nach der Bodenart und dem Grad der Ausnützung (Stundenleistung) zwischen 1,0 und 1,6 kg/PSh (1 PSh als rechnerischer Wert; man vergleiche im Anhang das Kapitel „Nachkalkulation der Betriebsstoffe“, S. 402f.).

Für den Putz- und Schmiermittelverbrauch kann man die nachstehend angegebenen Verbrauchsziffern, welche sich auf 1 Betriebsstunde beziehen, als mittlere Werte der Kalkulation zugrunde legen.

Putz- und Schmiermittelverbrauch für Dampföffelbagger je 1 Betriebsstunde.

Betriebsstoff	Löffelbagger		Greifbagger 0,8 m ³ kg
	1 m ³ kg	2 m ³ kg	
Maschinenöl	0,18	0,28	0,12
Heißdampfzylinderöl	0,15	0,25	0,10
Putzöl	0,04	0,05	0,03
Putzwolle	0,04	0,05	0,03
Stauferfett	0,07	0,10	0,04

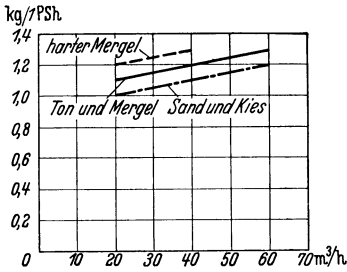


Abb. 5a. 1 m³ = Löffelbagger 55 PS.

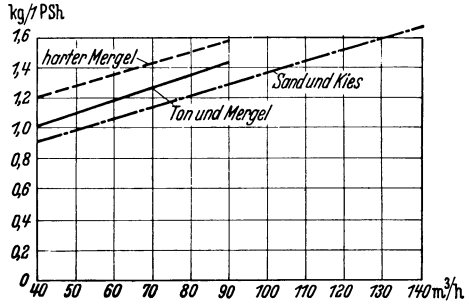


Abb. 5b. 2 m³ = Löffelbagger 120 PS.

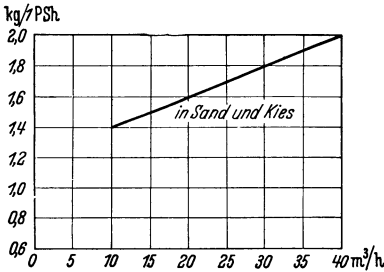


Abb. 5c. 0,8 m³ = Greifbagger 45 PS.

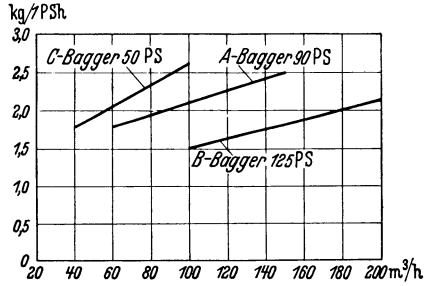


Abb. 5d. Eimerkettenbagger.

Abb. 5 a—d. Kohlenverbrauch von Baggern in kg/1 PSh.

2. Betriebsstoffverbrauch von Diesellöffelbaggern.

(Siehe Abschnitt VIII., Baggerarbeiten, S. 96f.)

Verbrauch an Treiböl (Dieselöl) in kg/h.

Modell	Löffelinhalt	PS	kg Treiböl je 1 Betriebs- stunde	kg/PSh	kg/m ³ (Boden Kl. 1/2)
<i>M_o</i>	0,53	48	5,8	0,12	0,20
<i>M_a</i>	0,75	70	7,0	0,11	0,16
<i>M_b</i>	1,0	107	10,5	0,10	0,15
<i>M_c</i>	1,4	142	14,0	0,10	0,14
<i>M_d</i>	1,9	200	18,0	0,09	0,14
<i>M_e</i>	2,6	300	24,0	0,08	0,14

Für *Diesलगreifbagger* kann man mit 0,09 bis 0,08 kg/PSh Treibölverbrauch rechnen.

Verbrauch an Putz- und Schmiermitteln in kg/1 Betriebsstunde.

Man kann für die praktische Kalkulation genügend genau den *Stundenverbrauch an Putz- und Schmiermitteln* = $\frac{1}{10}$ des *Treibölverbrauchs* setzen, also z. B. für M_c = Dieselbagger 1,4 kg/1 h. Rechnet man mit einem Preis von Rohöl von 0,21 RM. je 1 kg und von 0,42 RM. je 1 kg Putz- und Schmiermittel, so betragen die *Kosten 20% der Treibölkosten*.

3. Betriebsstoffverbrauch von Eimerbaggern mit Dampftrieb.

Der Kohlenverbrauch für verschiedene Eimerbagger mit Dampftrieb, bezogen auf 1 PSh, bei Baggerung von Sand- und Kiesboden aus dem Trockenen, ergibt sich aus dem Diagramm Abb. 5d. (Bei Baggerung aus dem Nassen sind die angegebenen Werte um 20% zu erhöhen.)

Für den Putz- und Schmiermittelverbrauch, bezogen auf 1 Betriebsstunde, kann man folgende mittlere Verbrauchswerte der Kalkulation zugrunde legen.

Putz- und Schmiermittelverbrauch für Eimerbagger in kg je 1 Betriebsstunde.

Betriebsstoff	C-Bagger	A-Bagger	B-Bagger
Maschinenöl	0,18	0,25	0,35
Heißdampfzylinderöl	0,20	0,30	0,55
Putzöl	0,03	0,04	0,06
Putzwolle	0,03	0,03	0,04
Staufferfett	0,05	0,08	0,10

4. Betriebsstoffverbrauch für Absetzapparate mit elektrischem Antrieb.

In dem Diagramm der Abb. 6 ist der Stromverbrauch in kW je 1 Betriebsstunde für die Typen 400/34 und 500/40 des Krupp'schen

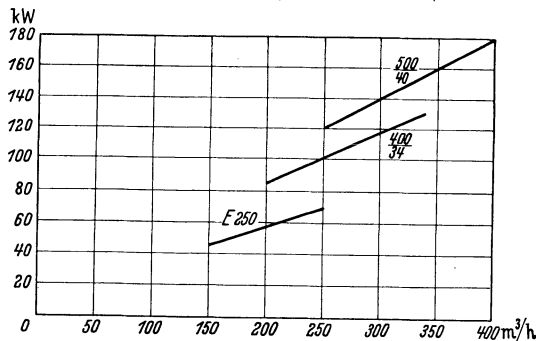


Abb. 6. Stromverbrauch in kW für Absetzapparate und elektrischem E-Bagger.

Schwenkabsetzers und eines elektrisch betriebenen E-Baggers gegeben. Der Stromverbrauch je 1 kW und 1 Betriebsstunde bewegt sich bei den angenommenen Leistungsgrenzen zwischen 0,30 und 0,55 kW.

Den Putz- und Schmiermittelverbrauch von Absetzapparaten kann man in der Kalkulation wie folgt annehmen:

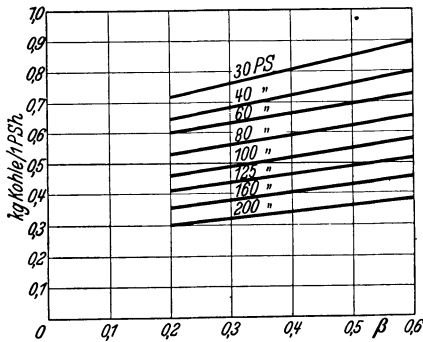


Abb. 7. Kohlenverbrauch für Zuglokomotiven von Baggerzügen in kg/PSh (mit Anheizern).

Putz- und Schmiermittelverbrauch von Absetzapparaten je 1 Betriebsstunde.

Betriebsstoff	Absetzapparat	
	400/34 kg	500/40 kg
Maschinenöl . . .	0,10	0,12
Putzöl	0,05	0,05
Putzwolle	0,03	0,04
Benzol	0,02	0,03
Staufferfett	0,20	0,26

5. Betriebsstoffverbrauch von Dampflokomotiven.

Der Kohlenverbrauch von Dampflokomotiven hängt nach den Untersuchungen der Verfassers ¹ in erster Linie von dem „Grad der Ausnützung β “ der Maschine ab ($\beta = \frac{F}{T} = \frac{\text{Reine Fahrzeit}}{\text{Gesamtbetriebszeit}}$). Demnach sind im Diagramm der Abb. 7 die Kohlenverbrauchswerte für Zuglokomotiven in Baggerbetrieben in Funktion des Ausnutzungsgrades, bezogen auf 1 PSh (als rechnerischer Wert), gegeben. Der Ausnutzungsgrad wird sich in der Praxis meist zwischen $\beta = 0,2$ und $0,5$ bewegen. Für Rangierlokomotiven kann man den Verbrauchswert für $\beta=0,2$, vermindert um 20%, Kalkulationen zugrunde legen.

Über den Putz- und Schmiermittelverbrauch sowie auch über den Speiswasserbedarf von Lokomotiven gibt die folgende Tabelle ² näheren Aufschluß.

Tabelle 9. Betriebsstoffverbrauch für Dampf-Zuglokomotiven je 1 Betriebsstunde (Kohlenverbrauch ausschließlich Anheizern der Maschine).

Betriebsstoffe	Lok. 30 PS	Lok. 40 PS	Lok. 50 PS	Lok. 60 PS	Lok. 80 PS	Lok. 100 PS	Lok. 125 PS	Lok. 160 PS	Lok. 200 PS
<i>Brennstoffe</i>									
Kohlen kg/h	17 bis 24	20 bis 28	30 bis 33	33 bis 37	35 bis 40	37 bis 45	45 bis 50	50 bis 65	55 bis 75
(7500 bis 8200 Cal) kg/PSh	0,6 bis 0,8	0,5 bis 0,7	0,5 bis 0,65	0,5 bis 0,6	0,45 bis 0,60	0,37 bis 0,50	0,35 bis 0,45	0,32 bis 0,40	0,26 bis 0,35
<i>Für Anheizern</i>									
Kohle kg	35	35	45	50	50	55	55	60	75
Holz Ztr.	0,2	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40	0,50
<i>Putz- und Schmiermittel</i>									
Maschinenöl kg/h	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,25	0,30	0,35
Sattdampfzylinderöl kg/h	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,18	0,25
Putzöl kg/h	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
Putzwolle kg/h	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Speiswasser m ³ /h	0,30	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50	0,60	0,75

¹ BAUMEISTER: „Über Berechnung des Kohlenverbrauchs von Baulokomotiven bei Baggararbeiten.“ Bauingenieur 1933 H. 13/14.

² Nach BAUMEISTER: „Grundlagen zur Berechnung der Lokomotivförderkosten in Baubetrieben.“ Bauingenieur 1934 H. 7/8 u. 9/10.

Über den Betriebsstoffverbrauch von *Diesellokomotiven* s. Abschnitt X, „Förderkosten“, S. 130.

6. Betriebsstoffverbrauch von Förderwagen.

Dieser besteht im wesentlichen im Verbrauch von *Rollwagenöl* für die Schmierung der Achslager.

Tabelle 10. Verbrauch an Rollwagenöl je 1 Betriebsstunde je 1 Wagen.

Eiserne Muldenkipper		Holzkastenskipper (auch Selbstkipper)			Eiserne Selbstkipper
0,5 m ³	1,5 m ³	2,0 m ³	3,0 m ³	4,0 m ³	5,3 m ³
0,005 kg	0,010 kg	0,012 kg	0,014 kg	0,018 kg	0,025 kg

Bemerkung. Ersparnisse bei den großen Wagentypen können mit „Dauerschmierpolstern“ erzielt werden.

7. Betriebsstoffverbrauch von Betonmaschinen.

Der Betriebsstoffverbrauch für Betonmischmaschinen geht aus nachstehender Tabelle hervor.

Tabelle 11. Verbrauch an Betriebsstoffen für Betonmischmaschinen.

Füllung	Vor-gesehene Leistung	Stärke der Antriebsmaschine	Betriebsstoffverbrauch je 1 Betriebsstunde						
			bei elektr. Antrieb		bei Rohöl-Antrieb			Betonmischer	
			Strom	Motorenöl	Rohöl	Mo-torenöl	Putzwolle	Ma-schinenöl	Putzwolle
l	m ³ /h	PS	kWh	kg	kg	kg	kg	kg	kg
250	4	5	3,5	0,025	1,2	0,06	0,005	0,025	0,005
300	6	6	4,8	0,030	1,5	0,08	0,010	0,030	0,006
500	8	12	7,0	0,050	3,0	0,12	0,010	0,050	0,010
750	12	15	9,5	0,060	3,5	0,15	0,015	0,075	0,015
1000	20	25	15,0	0,080	5,5	0,25	0,020	0,100	0,020

Wie man aus der Tabelle ersieht, spielen Putz- und Schmiermittel eine geringe Rolle. Ausschlaggebend ist der Strom- oder Rohölverbrauch der *Antriebsmaschine*.

Bei *elektrischem Antrieb* kann man je nach Leistung, Maschinenstärke und Maschinentyp mit einem *Stromverbrauch* rechnen von 0,5 bis 0,7 kWh je 1 PS-Motorstärke oder *0,8 bis 1,0 kWh je 1 m³ Beton*.

8. Betriebsstoffverbrauch von Kreiselpumpen.

Tabelle 12. Putz- und Schmiermittelverbrauch für Kreiselpumpen (ohne Antriebsmaschine) je 1 Betriebstag (24 Betriebsstunden).

Durchmesser des Saugrohrs mm	Maschinenöl kg	Putzwolle kg	Petroleum kg
125—150	0,5	0,05	0,10
200—250	0,6	0,05	0,10
300—350	0,7	0,06	0,12
400—500	0,85	0,075	0,15

Ausschlaggebend ist auch hier der Betriebsstoff- bzw. Stromverbrauch der *Antriebsmaschine*. Wählt man hierfür, wie dies häufig bei Wasserhaltungen auf Baustellen geschieht, Dampflokomobilantrieb, so ergibt sich folgender Betriebsstoffverbrauch:

9. Betriebsstoffverbrauch für Heißdampflokomobilen.

Kohlenverbrauch für Lokomobilen 10 PS bis 30 PS je 1 PSh 2,5 kg bis 1,5 kg.

Putz- und Schmiermittelverbrauch je 1 Betriebsstunde für Lokomobilen 10 bis 30 PS.

Maschinenöl kg	Zylinderöl kg	Putzwolle kg	Putzöl kg	Wasser m ³
0,10—0,12	0,8—0,10	0,03	0,02	0,30—0,50

10. Betriebsstoffverbrauch von kompressorlosen Dieselmotoren bei Dauerbelastung (Stromversorgung, Wasserhaltung usw.).

	<i>Treiböl</i>	<i>Schmieröl</i>
Für Motoren bis 40 PS	0,22 kg/PSh	0,02 kg/PSh
Für Motoren von 40 bis 80 PS	0,20 kg/PSh	0,02 kg/PSh
Für Motoren über 80 PS	0,18 kg/PSh	0,02 kg/PSh

§ 6. Materialkostenermittlung.

Die *Materialkosten* für Baustoffe und Betriebsstoffe werden „frei Verwendungsstelle“ oder wie man sagt „frei Bau“ ermittelt. Zum Preis ab Werk kommen unter der Voraussetzung, daß das Werk Gleisanschluß hat, hinzu:

- A. *Materialpreis frei Waggon ab Werk* je Einheit RM.
1. + Fracht Tarifklasse km RM.
 2. + Anschlußgebühr und Zustellgebühr RM.
 3. + Überladen vom Waggon auf Lastkraftwagen (Fuhrwerke) und Beförderung km RM.
 4. + Abladen vom Lastkraftwagen an der Baustelle Lohnstunden + % Sozialaufwand RM.
 5. + Überladen vom Waggon (bzw. Lastkraftwagen) auf Feldbahngleis und Transport zur Verwendungsstelle (einschl. Abladen an der Verwendungsstelle) km RM.
- B. *Reine Materialkosten* je Einheit (Summe 1 bis 5) RM.
6. + Verlust (beim Transport und Aufladen bzw. Schnittverlust bei Rundeisen) 2 bis 5% von B RM.
 7. + Allgemeine Unkosten der Materialbewirtschaftung 5 bis 6% von B. RM.
 8. + Anteilige Kosten für Anlage besonderer Zufahrtswege (Schwellenwege) oder Gleisanlagen¹ RM.
- C. *Materialpreis frei Baustelle* je Einheit (Summe 1 bis 8) . . . RM.

¹ Wird besser zur „Baustelleneinrichtung“ gerechnet.

Bemerkungen. Wenn die *Baustelle Gleisanschluß* hat, entfallen Punkt 3 und 4.

Bei *Lastkraftwagentransport* oder *Fuhrwerkstransport* vom Bahnhof zur Baustelle entfällt im allgemeinen Punkt 5. Bei ausgedehnten oder unzugänglichen Tiefbaustellen schließt sich allerdings bisweilen an die Straßenförderung noch ein *Feldbahntransport* an.

Die Kosten für besondere Zufahrtswege (Schwellenwege und Gleisanlagen) können auch schon bei den „Einrichtungskosten“ der Baustelle berücksichtigt werden. Dann entfällt Punkt 8.

Sofern ein Fuhrunternehmer die Leistung Punkt 3 ausführt, entfällt für den Bauunternehmer die Berechnung der Sozialzuschläge auf die Überladelöhne (nicht jedoch z. B. Umsatzsteuer).

Punkt 4 entfällt beim Abkippen auf der Baustelle.

Wo der *Bauherr die Baustoffe selbst liefert* (z. B. frei einem Reichsbahnhof), kann Punkt 6 und Punkt 7 ermäßigt werden. Bei Lieferung frei Verwendungsstelle seitens des Bauherrn entfällt Punkt 6.

Das Schema Punkt 1 bis 5 kann auch zur Ermittlung des *Gerätean- und Rücktransports* Verwendung finden.

Fracht.

Die *Fracht* wird aus dem *Frachtsatzzeiger der Deutschen Reichsbahn* entnommen. Baugeräte und Baustoffe fallen fast ausnahmslos unter Tarif F. Zur Fracht kommt meist noch eine „Anschlußgebühr“ für den Werkanschluß. Ein Auszug des Frachtsatzzeigers, soweit er das Baugewerbe angeht, ist angeschlossen.

Es fallen unter

Tarifklasse C: Lagermetall, Weißmetall, Gußstücke bis 100 kg Einzelgewicht.

Tarifklasse B: Neue Maschinen.

Tarifklasse D: Rundeisen, T-Eisen, U-Eisen, Bandeisen, Flacheisen, Gußstücke über 100 bis 2000 kg Einzelgewicht, Winkeleisen usw., Asphaltpappe, Teerpappe.

Tarifklasse E: Schnittholz.

Tarifklasse F: Baugerätschaften *gebraucht*, wie Baracken, Baubuden, Bagger, Krane, Rammen, Schienen, Schwellen, Laschen, Klemmplatten usw., Gleisrahmen, Weichen, Kippwagen, Förderwagen, Eisenbahnfahrzeuge usw., auch zerlegt. Schiebkarren, Mörtelkübel, Mörtelträger, Leitern, Gießkannen, Stammholz, Stangenholz, Kantenholzer, Bretter, Borde, Dielen, Eisenbahnschwellen, Schalung, Betonstützen usw.

Zement, Kalk, Gips, Ziegelsteine, Tonrohre, Drainrohre, Traß, Tuffsteine, Schwemmsteine, Gips- und Bimszementdielen, Dachziegel, Fliesen, Platten, Steine, rohe Bruchsteine, Steinschlag.

Waren aus Beton und Eisen, wie Platten, Dielen, Fenster- und Türstürze, Steine, Pfähle, Pfosten usw.

Möbelwagen, Wohnungswagen mit Einrichtung, Umzugsgut.

Stroh, Heu usw.

Hobelspäne, Sägespäne, Sägemehl, Öle, Holzteer, Steinkohlenteer.

Tarifklasse G: Stammholz.

AT. 2 B 23: Steine aus Naturgestein (Kies, Sand u. dgl.), zerkleinert oder gemahlen zur Herstellung von Betonbauten, Betonbauteilen und Betonwaren, die sämtlich weder geschliffen noch poliert werden.

AT. 5 B 1: Packlage usw., Schlacken, auch Abraum nur bei Verwendung zum Wege-, Bahn- und Wasserbau, ausgenommen zu Bauten aus Beton.

Frachttarife.

Tabelle 13. Frachten in RM./l t¹.

km	Klasse				AT. 2 B 23 u. 5 B 1	km	Klasse				AT. 2 B 23 u. 5 B 1
	B	D	E	F			B	D	E	F	
5	1,25	1,15	1,10	1,10	0,90	200	18,10	13,00	10,80	8,70	5,10
10	2,00	1,80	1,70	1,60	1,30	250	21,60	15,40	12,70	10,30	6,00
20	2,80	2,30	2,10	1,90	1,50	300	25,00	17,80	14,70	11,80	6,80
30	3,60	2,80	2,50	2,20	1,80	350	28,00	19,90	16,40	13,20	7,60
40	4,60	3,60	3,10	2,70	2,20	400	31,00	22,00	18,20	14,50	8,40
50	5,40	4,10	3,60	3,00	2,40	450	33,60	23,80	19,60	15,70	9,00
60	6,30	4,60	4,00	3,40	2,60	500	36,20	25,60	21,10	16,80	9,60
70	7,50	5,50	4,60	3,80	2,80	550	38,30	27,10	22,30	17,80	10,20
80	8,30	6,00	5,00	4,20	3,00	600	40,60	28,60	23,60	18,80	10,80
90	9,20	6,60	5,60	4,50	3,20	650	42,30	29,80	24,50	19,60	11,20
100	10,50	7,60	6,40	5,20	3,40	700	43,90	31,00	25,50	20,30	11,60
125	12,40	9,00	7,50	6,10	3,90	800	46,50	32,80	27,00	21,50	12,30
150	14,30	10,30	8,60	7,00	4,30	900	48,10	33,90	27,90	22,20	12,70
175	16,20	11,70	9,70	7,80	4,70	1000	49,10	34,60	28,50	22,60	12,90

Bemerkungen. 1. In den „Baustoffpreisen ab Werk frei Waggon“ ist das Aufladen auf Eisenbahnwaggons bereits enthalten.

2. Bei *Lastkraftwagenförderung* vom Bahnhof zur Baustelle (s. Abschnitt XI, S. 133) ist das Überladen aus dem Eisenbahnwaggon auf die Lastautos, wenn nichts anderes gesagt ist, im Förderpreis mitenthalten.

3. Auf leistungsfähige *Entladebahnhöfe* (Umschlagstellen) ist bei großen Tiefbaustellen besonderer Wert zu legen. Ausrüstung mit Handdrehkran oder besser *Portalkran und Kopframpe* erforderlich.

Lastkraftwagenförderung (auch einschl. Überladen am Empfangsbahnhof).
(Siehe Abschnitt XI, S. 133f.)

Die *Materialpreise* sind von Fall zu Fall für jede Baustelle auf Grund der *besonderen örtlichen Verhältnisse* zu ermitteln. Man benützt dabei zweckmäßig entsprechend obiger Zusammenstellung *Vordrucke* für die verschiedenen Materialien bzw. Bauarbeiten.

¹ Die Frachtsätze gelten für volle 15 t-Ladungen in ungedeckten Wagen. Für Ladungen von 5 bis 10 t und 10 bis 15 t und bei geschlossenen Waggons siehe Frachtsatzzeiger. Für Ladungen unter 5 t gilt der *Stückguttarif*.

Aufladen und Entladen von Baustoffen und Geräten.
Aufladen auf Fahrzeuge.

Tabelle 14.

Einheit	Bezeichnung	Lohnaufwand in Stunden für Aufladen (Überladen) auf					Bemerkungen
		Schubkarren	Muldenkipper oder Feldbahnwagen	Pferdewagen	Eisenbahnwagen	Lastautos	
1000 kg	Baugeräte (Loks, Wagen usw.)	—	1,2	1,4	1,2	1,5	Portalkran 10t und Kopframpe am Entladebahnhof
1000 kg	Baustoffe	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	
1 m ³	Beton	0,7	0,8	—	—	1,0	
1 lfd. m	Bordsteine (Hoch- und Tiefbau).	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25	vorsichtiges Laden! einschl. Stapeln in den Wagen
1000 kg	Brikettkohle	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
1 m ³	Bruchsteine						
	a) Granit, Porphy, Basalt	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	
	b) Sandstein, Kalkstein	0,7	0,75	0,75	0,8	0,9	
1000 St.	Dachziegel	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	
1000 kg	Eisenteile (schwere für Bagger, Brücken usw.)	—	1,0	1,0	1,1	1,2	Teile > 300 kg mit Kran entladen (Handdrehkran oder Portalkran)
1 m ³	Holz (Bauholz, Kantenholz, Schnittholz) .	—	0,45	0,5	0,6	0,6	
							Stücke < 100 kg, sonst Zuschlag + 25%
1 m ³	Kalk (Stückkalk) . .	—	0,8	0,9	1,0	1,0	
1 m ³	Kies (und Ton) $\gamma = 1,6t$	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	von „Hand“. Mit Greifern billiger
1 m ³	Mutterboden (Lehm) .	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	
1000 kg	Packlagesteine (0,60 m ³) 18/22, 22/25	0,5	0,55	0,6	0,75	0,8	
1000 kg	Pflastersteine 9/11 (= 4,5 m ²)	0,6	0,6	0,7	0,75	0,8	
1000 kg	Rundeisen	—	—	1,1	1,1	1,2	
1 m ³	Sand, Splitt	0,6	—	0,7	0,75	0,8	
1000 St.	Schamottsteine	1,5	1,5	1,6	1,8	2,0	
1 m ³	Schotter ($\gamma = 1,8$) . .	0,8	0,8	0,85	0,9	1,5	mit Gabeln
1000 Stück	Schwemmsteine (Tuffsteine) Format 9,5 × 12 × 25 cm . .	—	1,5	1,8	2,0	2,2	
1000 kg	Tonrohre	0,8	1,0	1,2	1,25	1,4	100 bis 200 kg mit Einlegen von Stroh und andern Schutzmitteln, besonders schwere Stücke teurer
1 m ³	Werksteine	—	—	1,2	1,4	1,5	
1000 kg	Zement	—	0,5	0,6	0,7	0,8	
1000 St. (3500kg)	Ziegel 25 × 12 × 6,5	1,5	1,6	2,0	2,2	2,4	

Entladen aus Fahrzeugen.

Tabelle 15.

Einheit	Bezeichnung	Lohnaufwand in Stunden für Entladen						
		1. Überladen auf Förderwagen oder Lastautos			2. Abladen (bzw. Abkippen) und Stapeln bis 10 m Entfernung			
		aus Eisenbahnwaggons	aus Lastautos	aus Fuhrwerken	aus Eisenbahnwaggons	aus Fuhrwerken	aus Lastautos oder Kippwagen	
						ohne Kippvorrichtung	mit Kippvorrichtung	
1000 kg	Baugeräte ¹	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	—
1000 kg	Baustoffe	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,06
1 m ³	Beton	—	0,8	—	—	—	—	0,06
1 lfd. m	Bordsteine	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20	0,06
1000 kg	Brikettkohle	0,7	0,8	0,8	1,0	1,2	1,4	0,06
1 m ³	Bruchsteine							
	a) Granit, Porphy, Basalt	0,8	0,9	1,0	0,8	1,0	0,8	0,06
	b) Kalkstein, Sandstein	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,06
1000Stück	Dachziegel (zu 2,2 kg)	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,5	—
1000 kg	Eisenteile (schwere für Brücken usw.)	1,0 mit Kranen	1,2	1,5	1,0 mit Kranen	1,5	1,4	—
1 m ³	Holz (Bauholz, Rundholz, Kantholz)	0,5	0,55	0,6	0,6	0,7	0,65	0,45
100 m ²	100 m ² Bretter 1'' (5/4'')	1,3	1,4	1,5	2,0	2,2	2,0	0,75
	100 m ² Bohlen 2''	2,4	2,5	2,6	3,5	3,6	3,5	1,00
	100 m ² Dielen 3/4''	1,0	1,1	1,2	1,5	1,6	1,5	0,6
1 m ³	Kalk	0,8	0,9	1,0	—	0,8	0,9	0,06
1000Stück	Klinker	2,0	2,0	2,2	3,0	3,2	3,0	—
1 m ³	Kies ($\gamma=1,6$) und Ton	0,6	0,65	0,7	0,7	0,5	0,5	0,06
1 m ³	Mutterboden (Sand- und Lehmböden)	0,5	0,55	0,6	0,55	0,5	0,5	0,06
1000 kg	Packlagesteine	0,6	0,65	0,7	—	0,5	0,5	0,05
1000 kg	Pflastersteine 9/11 (= 4,5 m ²)	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,05
1000 kg	Rundeisen	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,2	—
1 m ³	Sand, Splitt	0,55	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,06
1000Stück	Schamottesteine	2,2	2,2	2,4	2,8	3,0	2,8	—
1 m ³	Schotter ($\gamma=1,9$) (mit Gabeln)	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,06
1000Stück	Schwemmsteine (Tuffsteine) 9,5 × 12 × 25 cm	2,0	2,0	2,2	2,5	2,8	2,5	—
1000 kg	Tonrohre	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	—
1 m ³	Werksteine (vorsichtig lagern zw. Stroh) 100 bis 200 kg	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5	1,4	—
1000 kg	Zement	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	—
1000Stück	Ziegel (25 × 12 × 6,5)	1,8	1,8	2,0	2,4	2,6	2,5	—
					einschl. Stapeln der Steine			

¹ Entladekran zum Entladen schwerer Geräte vorausgesetzt, sonst mindestens 100% Aufschlag.

Beispiele für Materialkostenermittlung von Baustoffen.

Tabelle 16.

Fracht km	125	250	60	80	50	50	50	125	100
Kostenanteile	Packlagedeinst. 1 t RM.	Werksteine 1 m ³ (= 2600 kg) RM.	Ziegel 1000 Stück (= 3000 kg) RM.	Kanholz und Schmittholz 1 m ³ RM.	Mauersand 0/7 1 m ³ RM.	Betonkies 7/15, 15/30, 30/70 1 m ³ RM.	Kleinflaster 9/11 Kl. 1 b 1 t (= 4,4 m ²) RM.	Portlandzement 100 kg RM.	
Ab Werk	2,90	120,—	36,—	65,—	3,—	3,30	21,—	—	
Transport mit Auto zum Bahnhof H. und Auf- laden auf Waggon	—	—	—	3,—	—	—	—	—	
Fracht/Einheit	3,90 (5 B 1)	29,50 (F 10)	10,20 (F)	4,0 (E)	3,6 (2 B 23)	3,6 (2 B 23)	3,90 (5 B 1)	3,50 frei Bahnhof H.	
Zustellgebühr	0,10	0,26	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,01	
Überladen von Waggons in Lastautos und befördern zur Baustelle 5 km	1,90	5,20	6,—	1,80	3,—	3,—	1,90	0,20	
Abladen (Abkippen) an der Baustelle 1 h = 0,80 RM. (mit Zuschlägen) und Stapeln	—	1,—	2,—	0,60	—	—	—	0,07	
Kosten frei Bau	8,80	155,96	54,50	74,50	9,75	10,05	26,90	3,78	
+ Verlust ¹ und Bruch	0,20	—	2,80 ¹	—	0,30	0,30	—	0,12	
+ Allgemeine Unkosten . . .	0,44	7,80	2,80	3,70	0,48	0,50	1,35	0,20	
Baustoffpreis je Einheit zu kalkulieren	9,44 RM./t	163,76 RM./m ³	60,10 RM./1000 St.	78,20 RM./m ³	10,53 RM./m ³	10,85 RM./m ³	28,25 RM./t	4,10 RM./100 kg	

¹ Wenn der Verlust besonders berechnet wird, ist bei der Kalkulation der Materialmenge natürlich nur der Bedarf ohne Zuschlag in die Kalkulation einzuführen.

§ 7. Grundsätzliche Untersuchungen über Geschäftsunkosten und Gewinn im Baugewerbe.

Es sind hier grundsätzliche Erwägungen zu dieser wichtigen Frage wiedergegeben, welche der Verfasser erstmals in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1933 H. 5/6 veröffentlicht hat:

Die Festlegung des *Unkostensatzes* und des *Gewinnsatzes* für die Kostenveranschlagung ist durchaus nicht einfach in der Form zu lösen, daß die Bauunternehmung es dem Kalkulator überläßt, diese zu schätzen bzw. daß die Geschäftsleitung gefühlsmäßig angibt, mit wieviel Prozent von den Lohnkosten die Geschäftsunkosten und der Gewinn bei einem Angebot in die Kostenberechnung einzusetzen sind. Wie die folgenden Ausführungen zeigen, sind diese Kalkulationssätze für Unkosten und Gewinn, welche sich auf die Lohnkosten (oder Gesamtkosten) beziehen, je nach dem Beschäftigungsgrad einer Unternehmung starken Schwankungen unterworfen.

Feststellungen darüber, bis zu welchem Betrage der Auftragsbestand herabsinken darf, bis das Geschäft beginnt, mit Verlust zu arbeiten, d. h. Untersuchungen über den sog. „kritischen Punkt“ im Beschäftigungsgrad bei Bauunternehmungen sollen eine Klärung des ganzen Fragenkomplexes auf mathematischer Grundlage bringen. Bei diesen Überlegungen ist der *grundsätzlichen Verschiedenheit zwischen Tiefbau- und Hochbauaufträgen* Rechnung getragen.

Um Klarheit zu schaffen über die Rolle, welche die Geschäftsunkosten und der Gewinn bei der Preisermittlung spielen, ist vor allem eine getrennte Betrachtung der Kostenanteile notwendig, aus welchen sich die Unkosten zusammensetzen. Da es bei der Kalkulation aber üblich ist, die Unkosten zu den Löhnen in Beziehung zu setzen, ist dabei scharf zu trennen zwischen den Unkostenanteilen, welche in *unmittelbarer* Abhängigkeit von den Lohnkosten stehen und den Unkostenanteilen, welche nur in mittelbarem oder in gar keinem Zusammenhang zu den Lohnkosten stehen. Ist doch ein erheblicher Teil der Unkosten selbst dann noch vorhanden, wenn der Auftragsbestand und damit die Lohnsumme auf Null herabgesunken ist. Für diesen mehr oder weniger ideellen Unkostenbetrag beim „Umsatz gleich Null“ den mathematischen Ausdruck festzulegen, ist auch der Zweck der gesonderten Betrachtung der einzelnen Unkostenanteile. Hierauf bauen sich dann die folgenden Untersuchungen auf über die Zusammenhänge zwischen Unkosten- und Gewinnsatz bei wechselndem Beschäftigungsgrad. Die Anregung zu diesen lehrreichen mathematisch-graphischen Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Umsatz, Unkosten und Verdienst erhielt der Verfasser aus der im Verlage Julius Springer im Jahre 1925 erschienenen Abhandlung HILDEBRANDT, „Mathematisch-graphische Untersuchungen über die Rentabilitätsverhältnisse des Fabrikbetriebes“.

Wie bereits erwähnt, schwankt die *relative Höhe der Unkosten und des Gewinns, bezogen auf 100 R.M. Löhne*, mit dem Beschäftigungsgrad (Umsatz). Es sei daher zunächst gesagt, was wir unter „Beschäftigungsgrad“ verstehen wollen. Es wird angenommen, daß jeder Bauunternehmung entsprechend der Art der Aufträge und entsprechend ihrem

Beschäftigungsapparat ein „normaler Vollumsatz“, d. h. jährlicher Auftragsbestand zukommt, bei welchem sie als 100%ig beschäftigt gelten kann. Bei Überschreitung des normalen Vollumsatzes wird der Unkostensatz unter den als normal kalkulierten Satz fallen, da im allgemeinen die Zentralunkosten sich dabei nur unwesentlich erhöhen. Umgekehrt wird bei Unterschreitung des normalen Vollumsatzes der Unkostensatz den Kalkulationssatz übersteigen. Würde aber der Umsatz selbst auf Null heruntersinken, d. h. liegen überhaupt keine Aufträge mehr vor, so bleiben doch gewisse Unkosten bestehen, zumal auch ein großer Teil der Angestellten mit langfristigen Verträgen nicht entlassen werden kann und ein anderer Teil gehalten zu werden pflegt, solange Aussicht besteht, neue Aufträge zu bekommen. Außer diesen Personalunkosten bleiben die Ausgaben für Gebäudemiete, Steuern, Versicherungen u. dgl. m. bestehen. Der „Unkostenbetrag im Jahr beim Umsatz gleich Null“, dessen mehr oder weniger ideeller Charakter bereits betont wurde, soll in der Folge mit u_0 bezeichnet werden.

Die Größe u_0 kann für Baubetriebe mit großer Annäherung zu 50% der Unkosten beim Vollumsatz u angenommen werden. Es gilt dann die Gleichung:

$$u_0 = 0,5 u.$$

Für unsere Untersuchungen ist es im übrigen nicht wichtig, die absolute Zahl des normalen Vollumsatzes u zu kennen, da im folgenden der Unkostensatz und Gewinnsatz nur in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad zur Darstellung gelangt.

A. Die Unkosten der Baustellen und der Zentrale.

Bei näherer Betrachtung der „Unkosten“ lassen sich diese in folgende Kostenanteile zerlegen:

1. *Soziale Lasten* (Unternehmeranteil für Krankenkasse, Invalidenversicherung, Unfallversicherung, Erwerbslosenversicherung, Angestelltenversicherung, Urlaub). Die Höhe dieser Kosten in Prozenten der Lohnkosten kann nach den Büchern oder durch Rechnung an Hand der gesetzlichen Bestimmungen leicht festgestellt werden.

2. *Unkosten der örtlichen Bauleitung*, bestehend aus Angestelltengehältern, Telephon, Gebäudemiete, Heizung und Beleuchtung der Büroräume, Kraftwagenunterhaltung, Reisen, Büromaterialien, Porto, Fachzeitschriften und sonstige Auslagen der einzelnen Baubetriebe.

3. *Anteilige Kosten der Zentrale*, bestehend aus den Kosten für das technische Büro, die Direktion, die kaufmännische Verwaltung und die Geräteverwaltung (nur Personalkosten).

4. *Allgemeine Geschäftsunkosten*, bestehend aus den Kosten für Kapitalbeschaffung, Zinsverluste für ausstehende Forderungen, Büro- und Lagerplatzmiete, Steuern (Umsatzsteuer, Gewerbesteuer, Grundsteuer), Beiträge für Verbände, Versicherungen gegen Feuer (auch für Neubauten), gegen Diebstahl, gegen Personen- und Sachschaden (Haftpflichtversicherung), Unfallversicherung der leitenden Angestellten, Büromaterialien, Reisespesen, Autounterhaltung, Ausgaben für Bücher und Fachzeitschriften und sonstige allgemeine Unkosten der Zentrale.

Von den genannten Unkostenanteilen stehen einzig und allein die „Sozialen Lasten“ in unmittelbarer Abhängigkeit zu den Lohnkosten. Für einen und denselben Ort und gleichartige Bauaufträge stellt daher ein ganz bestimmter Prozentsatz der Löhne den Unkostenanteil der sozialen Lasten dar. Dieser Prozentsatz ist auch unabhängig vom Beschäftigungsgrad. Der absolute Wert der „Sozialen Lasten“ wird beim Beschäftigungsgrad Null auch zu Null.

Die unter 2. genannten Unkosten der örtlichen Bauleitung sind nur mittelbar abhängig von den Lohnkosten und bilden auch keinen festen Satz, da ihre relative Größe, bezogen auf 100 RM. Löhne, eine veränderliche Größe ist, welche bei niedrigem Beschäftigungsgrad größer ist als bei Vollbeschäftigung. Wie weit diese Unkosten bei ganz geringer Beschäftigung herabgedrückt werden können, hängt lediglich von der Geschäftspolitik der Unternehmung ab.

Die unter 3. genannten Unkosten der Zentrale sind derjenige Teil der Unkosten, welcher im allgemeinen auch bei sehr schlechtem Geschäftsgang zu einem großen Teile verbleibt.

Ebenso wird auch ein großer Teil der unter 4. genannten Geschäftsunkosten auch bei rückgehendem Beschäftigungsgrad bestehen bleiben, während nur der geringere Teil, wie z. B. die Umsatzsteuer, sich entsprechend ermäßigt.

Nimmt man nun auf Grund dieser Betrachtungen an, daß sich beim Vollumsatz die Unkosten etwa zu gleichen Teilen auf die sozialen Lasten, auf die Unkosten der örtlichen Bauleitung und die Zentralunkosten (einschließlich der unter 4. genannten allgemeinen Geschäftsunkosten) verteilen, und nimmt man ferner an, daß beim Beschäftigungsgrad Null 60% der Kosten für örtliche Bauleitungen, 80% der Zentralunkosten und 5% der sozialen Lasten (die Angestelltenversicherung der noch verbleibenden Angestellten) bestehen bleiben, so ergibt sich, daß *die Unkosten beim Umsatz gleich Null 48% oder rund 50% der Unkosten beim Vollumsatz betragen*. Dieser Prozentsatz, welcher ja an und für sich mehr ideellen Charakter trägt, ist natürlich auch kleinen Schwankungen unterworfen, welche auf die besonderen örtlichen und zeitlichen Verhältnisse und den Charakter der Arbeit zurückzuführen sind. Man kann aber mit genügender Genauigkeit für die folgenden Untersuchungen die bereits genannte Gleichung als richtig annehmen:

$$u_0 = 0,5 u.$$

B. Der Unternehmergewinn.

Eine Reihe von Faktoren sind es, welche für den Unternehmer bei der Festlegung des Gewinnsatzes (und nicht zu vergessen gleichzeitig des Risikosatzes) bestimmend sind. In den folgenden Untersuchungen soll nicht irgendein Gewinnsatz als normal angesprochen werden. Die Untersuchungen gehen zwar aus von einem Gewinnsatz von 5% der Gesamtkosten bei vollem Beschäftigungsgrad, berücksichtigen aber auch den Einfluß einer Veränderung des Gewinnsatzes auf die Lage des kritischen Punktes.

Es ist praktisch leider eine Tatsache, daß gerade in Zeiten, wo bei kleinerem Auftragsbestand mit Rücksicht auf die höheren Geschäftskosten der Gewinnsatz höher sein müßte, dieser zumeist aus geschäftlichen Gründen aber mit Rücksicht auf die schlechte Geschäftslage niedriger gehalten werden muß, wenn man Aufträge bekommen will. Je niedriger aber der Gewinnsatz ist, desto näher rückt der kritische Punkt im Beschäftigungsgrad an den Vollumsatz heran, d. h. das Geschäft beginnt mit Verlust zu arbeiten.

C. Unkostensatz, Gewinnsatz und Bestimmung des kritischen Punktes.

Da die prozentuale Verteilung der Selbstkostenanteile der einzelnen Kostenarten auf die gesamte Bausumme bei ähnlichen Bauobjekten annähernd gleich angenommen werden kann, spielt bei einigermaßen richtiger Annahme des Verteilungsschlüssels der absolute Unkostenbetrag überhaupt keine Rolle. Nun ist aber die Verteilung der einzelnen Selbstkostenanteile auf die Baukosten je nach der Art des Bauauftrages unter Umständen sehr verschieden. Man kann dabei vor allem zwei große Gruppen unterscheiden, welche wir unter den Namen „Tiefbau“ und „Hochbau“ zusammenfassen wollen. Diesem grundsätzlichen Unterschied zwischen Hochbau- und Tiefbauaufträgen soll daher auch durch getrennte Behandlung Rechnung getragen werden. Der Verteilungsschlüssel der einzelnen Kostenanteile wurde dabei auf Grund von Erfahrungen bei verschiedenartigen Bauausführungen gewählt. Selbstverständlich ist auch dieser Verteilungsschlüssel in der Praxis je nach dem Bauauftrag, je nach den örtlichen Lohnstarifen, je nach den verwandten Geräten und je nach der Eigenart der Organisation Schwankungen unterworfen. Kleine Unterschiede gegenüber den gemachten Angaben können indessen die folgenden Untersuchungen nicht beeinflussen.

a) Tiefbau.

Eine Tiefbauunternehmung, welche sich vorwiegend mit Erdarbeiten beschäftigen möge, gelte bei einem jährlichen Vollumsatz von 1,5 Mill. RM. als vollbeschäftigt. Sie besitze ferner einen modernen Gerätepark (nicht nur Maschinen, sondern auch Gleis usw.), dessen Neuwert 800 000 RM. betragen soll (davon sollen Geräte im Wert von etwa 600 000 RM. im Betrieb auf Baustellen sein, während der Rest in Reserve steht). Bei Erdbauarbeiten sind nun die Ausgaben für Baustoffe verschwindend klein, und man kann die Verteilung der Einzelkosten auf die Gesamtkosten nach Abb. 8 annehmen (auf Ordinate für $m = 1$).

Man kann nun $u_0 = 0,5$ $u = 110000$ RM. und die Geräteunkosten g_0 beim Umsatz gleich Null zu 6% des Geräteneuwerts des gesamten Geräteparks annehmen, da in diesem Fall, wo keine Gerätemiete von den Baustellen erhoben werden kann, nur die Verzinsung des Geräteneuwerts als Geräteunkosten verbleiben. Man kann also in unserem Fall setzen $g_0 = \text{rund } 50000$ RM. Dann sind $u_0 + g_0 = 160000$ RM., die Gesamtunkosten beim Umsatz gleich Null.

Trägt man nämlich in einem beliebigen Maßstab in einem Koordinatensystem (Abb. 8) auf der Abszisse AB in dem Punkt B , welcher die

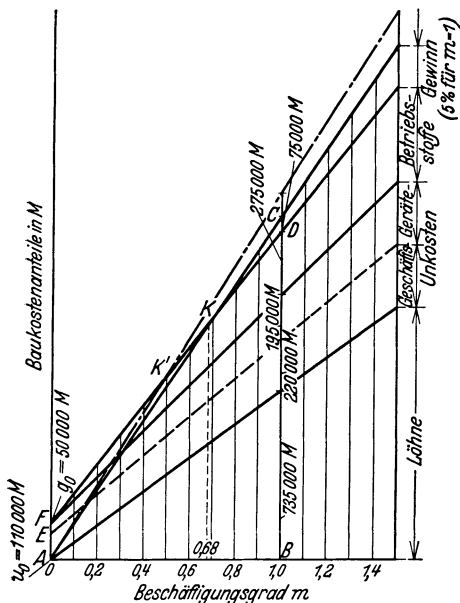


Abb. 8. Bestimmung des kritischen Punktes im Tiefbau.

stellung in Abb. 8 ermöglicht nun weitere graphische Darstellungen. Man kann z. B., wie dies in Abb. 9 geschehen ist, den *Unkostensatz*

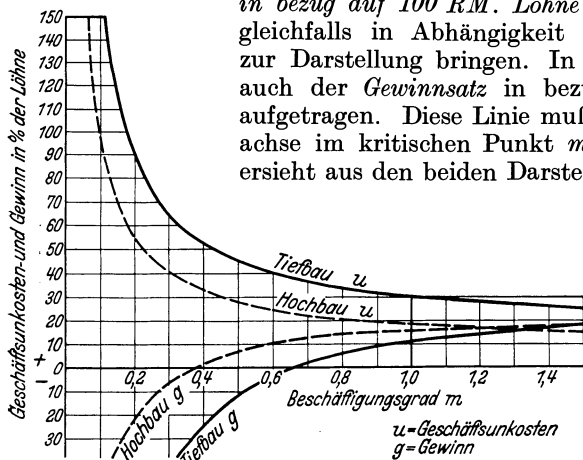


Abb. 9. Unkostensatz und Gewinnsatz (in Prozenten der Löhne) als Funktion des Beschäftigungsgrades.

sich hyperbolisch der Ordinatenachse nähert, d. h. bei $m = 0$ wird er $= \infty$. Weiter erkennt man, daß der Unkostensatz sehr stark wächst mit sinkendem Beschäftigungsgrad.

Vollbeschäftigung $m = 1,0$ darstellt, die einzelnen Kostenanteile als Ordinaten auf, und trägt man weiter auf der Ordinate AF die beiden Werte u_0 und g_0 als bleibende Unkosten beim Beschäftigungsgrad $m = 0$ auf, so stellt die Strecke BD die Selbstkosten beim Vollumsatz $m = 1,0$ und die Linie FD die *Selbstkostenlinie* dar in bezug auf die verschiedenen Beschäftigungsgrade. Bringt man diese Selbstkostenlinie mit der Linie AC , d. h. der Verbindungslinie des Koordinaten-Nullpunkts mit dem Endpunkt des über den Selbstkosten aufgetragenen Gewinnsatzes DC , zum Schnitt, so ergibt sich bei der Abszisse $m = 0,68$ der *kritische Punkt K*. Das Dreieck KCD stellt mit seiner Fortsetzung über $m = 1,0$ hinaus den Gewinn und das Dreieck KAF das Verlustdreieck dar. Die graphische Darstellung

in bezug auf 100 RM. Löhne als veränderliche Größe zur Darstellung bringen. In gleicher Weise ist dort auch der Gewinnsatz in bezug auf 100 RM. Löhne aufgetragen. Diese Linie muß natürlich die Abszissenachse im kritischen Punkt $m = 0,68$ schneiden. Man ersieht aus den beiden Darstellungen der Abb. 8 und 9 ohne weiteres, daß sich bei Erhöhung des Gewinnsatzes bei $m = 1,0$ auf 10% der Gesamtkosten (d. h. in unserem Falle 158300 RM. Gewinn beim Vollumsatz) der kritische Punkt nach $m = 0,5$ verschiebt. Andererseits erkennt man aus dieser Darstellung, daß der Unkostensatz

Bemerkung. Es muß, um Irrtümer auszuschließen, darauf hingewiesen werden, daß auch bei Annahme eines normalen Vollumsatzes der Anteil für Geräteunkosten (definiert als Abschreibung + Verzinsung + Lagerplatzunkosten + Materialkosten der Geräteunterhaltung, d. h. Kosten der Reparaturmaterialien und Ersatzteile für die Geräte-reparatur) im Tiefbau *keine konstante Größe* ist. Es kann jedoch näher hierauf nicht eingegangen werden. Jedenfalls hat diese Veränderlichkeit des Kostenanteils für die Geräteunkosten nur einen sehr geringen Einfluß auf die folgenden Untersuchungen über die Gesetze, nach welchen sich Geschäftsunkosten und Gewinn im Baugewerbe mit dem Beschäftigungsgrad verändern.

b) Hochbau.

In gleicher Weise ist in Abb. 10 das Diagramm der Baukosten mit Gewinn- und Verlustdreiecken für Hochbauaufträge gezeichnet, bei welchen der Materialkostenanteil in den Selbstkosten überwiegt.

Angenommen wurde ein jährlicher Vollumsatz von 1,0 Mill. RM. und ein Gerätepark, welcher einen Neuwert von 50000 RM. darstellt. Die Geräteunkosten sind hier mit Rücksicht auf ihren geringen Betrag den allgemeinen Geschäftsunkosten zugezählt.

Der Vergleich zwischen Hochbau und Tiefbau ergibt, daß beim gleichen Gewinnsatz von 5% der Gesamtkosten der kritische Punkt im Hochbau bei $m = 0,38$ liegt,

während er im Tiefbau schon bei $m = 0,68$ sich befindet. Die graphische Darstellung läßt also deutlich erkennen, daß unter sonst gleichen Verhältnissen Hochbaugeschäfte leichter in der Lage sind, eine schlechte Konjunktur zu überwinden, da ihr Auftragsbestand bei einem Gewinnsatz von 5% bis nahezu auf $\frac{1}{3}$ des normalen Umsatzes herabsinken kann, ehe das Geschäft beginnt, mit Verlust zu arbeiten.

In Ergänzung der bisherigen Ausführungen wird in dem folgenden Abschnitt D noch ein Diagramm gegeben, welches es ermöglicht, für einen beliebigen Unkostensatz bei vollem Beschäftigungsgrad — den man nach den eigenen Geschäftserfahrungen annehmen mag — die Veränderung der Unkostenprozent mit geändertem Beschäftigungsgrad zu erkennen. Dabei ist angenommen, daß im Hochbau die Geräteunkosten eingeschlossen sind, während für Tiefbauarbeiten nur die reinen Geschäftsunkosten in Prozenten der Löhne kalkuliert werden, da die Geräteunkosten hier zweckmäßiger jeweils für jede Arbeit getrennt ermittelt werden.

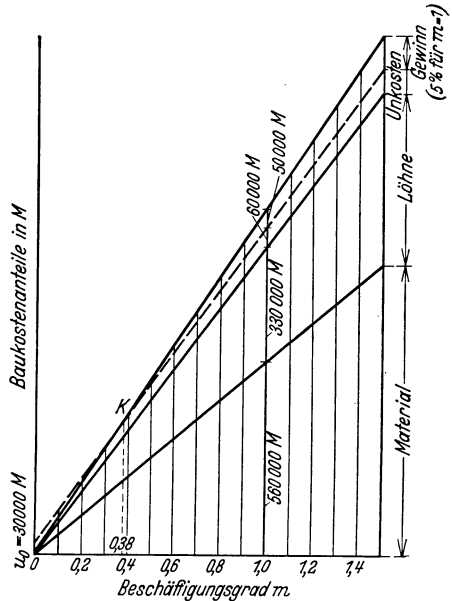


Abb. 10. Bestimmung des kritischen Punktes im Hochbau.

D. Die Geschäftskosten als Funktion des Umsatzes.

Man erhält einen allgemeinen Ausdruck für den Unkostensatz, wenn man an Hand der ohne weiteres verständlichen Figur in Abb. 11 die Geschäftskosten bei einem Beschäftigungsgrad m in bezug auf 100 RM. Lohnkosten errechnet. Bezeichnet man mit m das Verhältnis des betreffenden Umsatzes L_m zum Vollumsatz L , d. h. $m = L_m:L$ und mit q_m den Unkostensatz auf 100 RM. Löhne, bei einem beliebigen Beschäftigungsgrad m , und setzt man mit den schon früher benutzten Bezeichnungen $u_0: u = i$ oder $u_0 = i \cdot u$, wobei i der Maßstab der Verringerung der Unkosten u auf die ideelle Größe u_0 beim Umsatz Null bedeutet, und bezeichnet l die Lohnsumme beim Vollumsatz, so gilt die Gleichung:

$$q_m = \frac{m(u - iu) + iu}{ml} \cdot 100$$

oder

$$q_m = 100 \frac{u}{l} \left(1 - i + \frac{i}{m} \right).$$

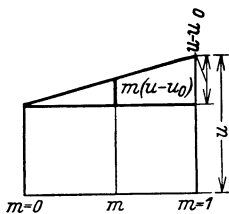


Abb. 11.

Setzt man ferner $q = 100 u:l$, so stellt q den Unkostensatz dar beim Vollumsatz, d. h. einem Beschäftigungsgrad $m = 1$, bezogen auf 100 RM. Lohnkosten. Man erhält dann

$$q_m = q \left(1 + \frac{i}{m} - i \right).$$

Die Gleichung ist mit $i = 0,5$ in Abb. 12 dargestellt.

E. Der Gewinnsatz als Funktion des Beschäftigungsgrades.

Wenn wir den Gewinnsatz als eine mit dem Beschäftigungsgrad veränderliche Größe darstellen wollen, so wird in diesem Fall zweckmäßig der Gewinn auf je 100 RM. Umsatz bezogen.

Aus den Figuren der Abb. 8 und 10 ersieht man, daß die Lage des kritischen Punktes in erster Linie von der Größe u_0 abhängt, welche man ihrerseits als Funktion der Unkosten beim Vollumsatz u betrachten kann. Da die Höhe des entsprechenden Unkostensatzes, in diesem Fall bezogen auf 100 RM. Umsatz, je nach der Bauarbeit stark wechselt

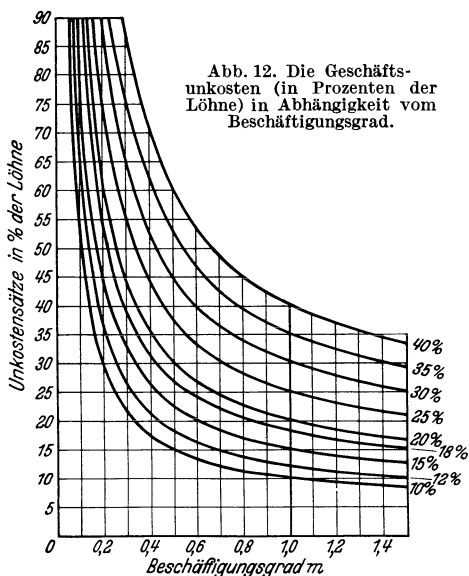


Abb. 12. Die Geschäftskosten (in Prozenten der Löhne) in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad.

und vor allem im Hochbau viel niedriger ist als im Tiefbau, so werden die folgenden Untersuchungen über den Gewinnsatz sich zweckmäßig wieder nach diesen beiden wichtigsten Baugebieten trennen müssen. Bezeichnet man nun mit u die absolute Höhe der reinen Geschäftskosten, welche einem jährlichen Vollumsatz von L RM. entsprechen, so kann man nach den früheren Beispielen im Hochbau die Größe $100u:L = 6\%$ setzen, während sie im Tiefbau in dem Beispiel etwa 15% betrug. Dabei sind aber im letzteren Falle die Geräteunkosten nicht einbegriffen. Wenn wir nun mit u_0 die *gesamten* Unkosten beim Umsatz Null bezeichnen und weiter das Verhältnis von u_0 zu u mit i bezeichnen, so ist:

$$u_0 : u = i \quad \text{oder} \quad u_0 = i \cdot u.$$

Die Größe i kann man aber nach den früheren Ausführungen im Hochbau $= 0,5$ setzen, während im Tiefbau die entsprechende Größe $u_0 + g_0$ den Untersuchungen zugrunde zu legen ist, wobei man mit genügender Genauigkeit $u_0 + g_0 = 0,75 u$ setzen kann, wenn u die *reinen Geschäftskosten* (ohne Geräteunkosten) beim Vollumsatz darstellen.

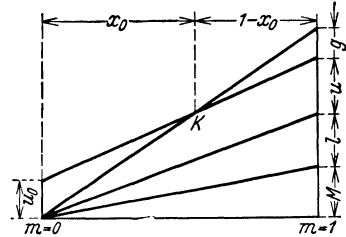


Abb. 13.

Unter diesen Voraussetzungen kann man die folgende allgemeine Berechnung dann auf die beiden Sonderfälle des Hoch- und Tiefbaues anwenden. Es ist nämlich nach Abb. 13, in welcher die Strecke g den Gewinn bei Vollbeschäftigung $m = 1$ darstellt:

$$x_0 : u_0 = (1 - x_0) : g.$$

Demnach ergibt sich die Abszisse x_0 des kritischen Punktes zu

$$x_0 = \frac{u_0}{g + u_0} = \frac{i \cdot u}{g + i \cdot u}.$$

Bezeichnet man den Vollumsatz selbst dem absoluten Betrage nach mit L , so ist der Gewinnsatz beim Beschäftigungsgrad $m = 1$

$$p = 100 g : L.$$

Der Gewinnsatz p_m beim beliebigen Beschäftigungsgrad m beträgt dann, wie sich leicht nachweisen läßt,

$$p_m = \frac{p}{m} \cdot \frac{m - x_0}{1 - x_0}.$$

Setzt man in diese Gleichung $x_0 = \frac{i \cdot u}{g + i \cdot u}$ ein, so ergibt sich der folgende allgemeine Ausdruck für den Gewinnsatz als Funktion des Beschäftigungsgrades:

$$p_m = p + 100 \cdot i \left(\frac{u}{L} \right) \cdot \frac{m - 1}{m}.$$

Und in Anwendung auf die beiden Sonderfälle des Hoch- und Tiefbaues:

a) Tiefbau.

Mit $u:L = 15:100$ und $i = 0,75$ ergibt sich

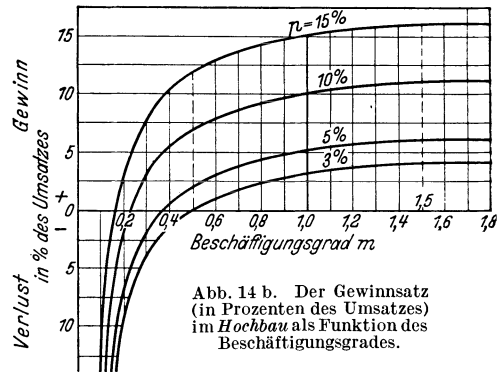
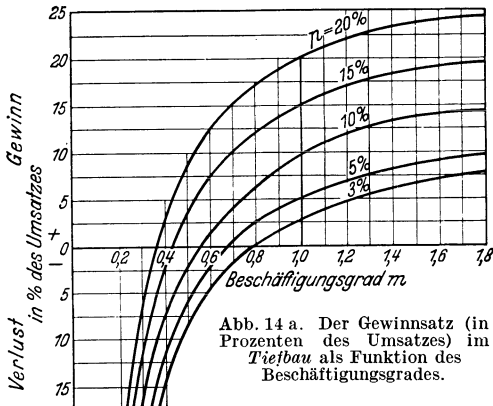
$$(I) \quad p = p + 11,25 \cdot \frac{m-1}{m}.$$

b) Hochbau.

Mit $u:L = 0,06$ und $i = 0,5$ ergibt sich

$$(II) \quad p_m = p + 3 \cdot \frac{m-1}{m}.$$

Die beiden Gleichungen (I) und (II) sind mit p_m und m als veränderlichen Größen in Abb. 14a und Abb. 14b für verschiedene Gewinnsätze p



zur Darstellung gebracht. Ein Vergleich der beiden Diagramme läßt den Unterschied zwischen Hoch- und Tiefbau in bezug auf die *Rentabilitätsverhältnisse bei Veränderung des Beschäftigungsgrades* klar erkennen. Es steht nichts im Wege, im Bedarfsfall die Untersuchung in ähnlicher Weise auf *andere Zweige des Bauwesens* oder auf *eine andere Verteilung der Unkosten* auf die Gesamtkosten auszudehnen.

Aus den Kurvendigrammen der Gewinnsätze sind mit aller wünschenswerten Deutlichkeit auch die großen Gefahren erkennbar, welche besonders für große Bauunternehmungen in dem Rückgang des Auftragsbestandes liegen. Selbst gute Gewinnsätze müssen in Zeiten von Auftragsmangel noch nicht ausreichen, die in diesem Fall gegenüber der Kalkulation erhöhten Unkostensätze auszugleichen.

Die vorausgegangenen Untersuchungen gewähren jedenfalls einen guten Einblick in die Gewinnmöglichkeiten und das Risiko der privaten Bauwirtschaft. Sie lassen auch deutlich erkennen, daß die in Deutschland im Baugewerbe üblichen Gewinnsätze ein Durchhalten großer Baubetriebe über mehrere Krisenjahre hinweg schwer ermöglichen.

F. Berechnung der Kosten für Kapitalbeschaffung.

(Zinsverluste durch ausstehende Forderungen.)

Üblicherweise wird bei fast allen Bauverträgen eine Sicherheit vom Unternehmen in der Form geleistet, daß bis zur Fertigstellung und Nach-

prüfung der Schlußrechnung nur 90 bis 95% der Leistungen zur Auszahlung kommen, während die restlichen 5 bis 10% dem Auftraggeber als Sicherheit dienen. Es muß also der Unternehmer bei einer Sicherheitsleistung von $s\%$ fremdes Kapital aufnehmen oder eigenes Kapital zuschießen, wenn der Verdienst weniger als $s\%$ beträgt. Der *Zinsverlust* V bei $s\%$ Sicherheitsleistung beträgt bei einem Vertrag von A RM., welcher sich über n Jahre erstreckt, bei einem Zinssatz von $p\%$, wenn zwischen Baubeendigung und Schlußzahlung t Monate vergehen:

$$V = \frac{s \cdot n \cdot p}{200} \cdot \frac{A}{100} + \frac{s \cdot t \cdot p}{1200} \cdot \frac{A}{100},$$

$$V = \frac{A}{100} \left(\frac{s \cdot n \cdot p}{200} + \frac{s \cdot t \cdot p}{1200} \right) = \frac{A}{100} \cdot V_0,$$

also z. B. mit $s = 5\%$, $p = 6\%$, $n = 4$ Jahre, $t = 8$ Monate

$$V_0 = 0,8\% \text{ der Auftragssumme } A,$$

mit $A = 10000000$ RM. also 80000 RM.

G. Berechnung der Kosten von Terminüberschreitungen.

Wenn man von einer Vertragsstrafe für Terminüberschreitungen absieht, so entstehen durch Terminüberschreitung eines Bautermins von T Monaten um t Monate noch folgende Mehrkosten:

1. *Zinsverluste* bei $s\%$ Sicherheitsleistung $V_1 = \frac{A}{100} \cdot \frac{s \cdot t \cdot p}{1200}$.

2. *Verluste infolge Erhöhung der Geschäftunkosten.* Waren die Geschäftunkosten zu $a\%$ von A angenommen, so betragen die Mehrkosten infolge Terminüberschreitung: $V_2 = \frac{A}{100} \cdot \frac{a \cdot t}{T}$.

3. *Verluste infolge der Erhöhung der Kosten für „allgemeine Arbeiten“*, welche dadurch entstehen, daß die sog. Unkostenbetriebe der Baustelle (Werkstätte, Magazin, Wache usw.) t Monate länger unterhalten werden müssen. Nimmt man die Kosten dieser Betriebe zu monatlich c RM. an, so ist der Verlust

$$V_3 = c \cdot t.$$

Der Gesamtverlust ist also $V = V_1 + V_2 + V_3$ oder

$$V = \frac{A}{100} \left(\frac{s \cdot t \cdot p}{1200} + \frac{a \cdot t}{T} \right) + c \cdot t.$$

Beispiel 2. Mit $A = 5000000$ RM., $s = 5\%$, $T = 48$, $t = 6$, $p = 6\%$, $a = 14\%$, $c = 5000$ RM. ergibt sich

$$V = 50000 (0,15 + 1,75) + 30000 = 125000 \text{ RM.}$$

§ 8. Bauvertrag und Kostenanschlag.

Dem Abschluß von Bauverträgen geht die Ausschreibung voraus (beschränkt oder öffentlich), worauf die an dem Ausschreiben interessierten Bauunternehmungen ihre Angebote einreichen. Innerhalb einer bestimmten Frist nach Eröffnung der Angebote erfolgt dann der Zuschlag und der Abschluß des *Bauvertrags*, dessen Fassung allerdings meist schon bei der Ausschreibung der Arbeiten bekannt gegeben wird.

Hier soll indessen nicht die rechtliche Seite von Bauverträgen besprochen werden, sondern es werden lediglich die in bezug auf die *Preisermittlung* verschiedenen Formen von Bauverträgen und Kostenanschlägen behandelt. Zur allgemeinen Orientierung über das Verdingungswesen dienen die „Verdingungsordnung für Bauleistungen“, (VOB) DIN 1960, 1961 und die „Technischen Vorschriften für Bauleistungen“ DIN 1962 bis 1985.

A. Der Bauvertrag.

In bezug auf die Preisbildung kann man folgende Arten von Bauverträgen unterscheiden:

1. *Der Selbstkostenvertrag.* Dem Unternehmer werden alle Selbstkosten auf Nachweis ersetzt und für die allgemeinen Geschäftskosten ein vereinbarter Prozentsatz von den Lohnkosten vergütet. Diese Vertragsform, welche in der Inflationszeit bei den ständig sich ändernden Preisgrundlagen gebräuchlich war, kommt heute nur bei Arbeiten in Frage, deren Übernahme im Akkord dem Unternehmer ein allzu großes Risiko aufbürden würde.

2. *Der Akkordvertrag mit Festpreisen.* Die Bezahlung der Leistungen erfolgt hier nach Aufmaß und festen Einheitspreisen eines Kostenanschlages, welche unabhängig sind von Schwankungen der Tariflöhne oder Materialpreise. Der Unternehmer trägt das Risiko für Änderungen der Preisgrundlagen bei den vertraglichen Arbeiten. Fallen z. B. Löhne und Materialpreise, so erhöht sich sein Gewinn.

3. *Der Akkordvertrag mit Gleitpreisen.* Bauverträge dieser Art sehen vor, daß sich die Einheitspreise für die einzelnen Leistungen des Kostenanschlages mit der Veränderung der Preisgrundlagen (in erster Linie Löhne und Materialpreise) nach einem bestimmten Schlüssel ebenfalls verändern. Es kann sich dann z. B. bei Erdbewegungen der Preis für 1 m³ Bodenbewegung zusammensetzen aus einer bestimmten Anzahl von Tariflohnstunden, einer bestimmten Kohlenmenge und einem festen Preisanteil. Es gilt demnach, wenn P der Einheitspreis, St der tarifliche Stundenlohn eines Tiefbauarbeiters, K der Kohlenpreis für 1 kg Kohle und a , b und c konstante Größen sind, die Gleichung

$$P = a \cdot St + b \cdot K + c.$$

In Zeiten, wo mit einer Veränderung der Preisgrundlagen zu rechnen ist, kann der Bauherr billigerweise dem Unternehmer das Risiko hierfür nicht zumuten. Es ist dann die Vertragsform der *Gleitpreise* zu empfehlen. Zweckmäßig wird der Unternehmer, wenn er freie Wahl hat, in solchen Fällen den festen Kostenanteil bei Gleitpreisen möglichst niedrig ansetzen.

4. *Der Akkordvertrag mit fester Pauschalsumme.* Der Unternehmer übernimmt hier die Herstellung eines Bauwerks bis zur schlüsselfertigen Übergabe für einen fest vereinbarten Geldbetrag. Er trägt das Risiko einer Veränderung der Preisgrundlagen und unter Umständen erforderlicher Mehrleistungen. Ein solcher Vertrag birgt die Gefahr in sich, daß Ersparnisse auf Kosten der Güte des Bauwerks gemacht werden. Diese Vertragsform empfiehlt sich daher nur in Fällen, wo alle Bauleistungen im voraus klar zu übersehen sind. Denn es können dem Unternehmer billigerweise keine Leistungen zugemutet werden, welche er vorher nicht übersehen kann und nachträglich nicht bezahlt bekommt.

B. Der Kostenanschlag.

Die *Preisbildung der Einzelpreise* durch den Unternehmer dient zur Einsetzung der Preise in den *Kostenanschlag*, welcher gleichzeitig als *Leistungsverzeichnis* der einzelnen Bauleistungen einen Bestandteil des Bauvertrags darstellt.

Für die kalkulatorische Ermittlung der *Einzelpreise* sind die in dem vorausgegangenen Kapitel I gegebenen Gesichtspunkte zu beachten. Grundsätzlich ist nach *Kostenarten* zu trennen. Bei der Preisbildung pflegt man die Geräteunkosten, ebenso wie die Lohnkosten für die Baustelleneinrichtung (wenn der Kostenanschlag hierfür keine besondere Position vorsieht) und allgemeine Arbeiten, auf die Hauptleistung des Vertrags zu verteilen. Die allgemeinen Geschäftunkosten werden in Form eines prozentualen Zuschlages auf die Löhne bei den Einzelpreisen berücksichtigt. Für die Wahl des Prozentsatzes sind die in § 7 entwickelten Gesichtspunkte maßgebend.

Was die äußere Form des Kostenanschlages anbelangt, so würden sich hier für die wichtigsten Bauarbeiten des Hoch-, Tief- und Eisenbetonbaus „*Kostenanschlagsnormen*“ empfehlen, welche einerseits die Interessen des Bauherrn wahrnehmen und andererseits unbillige Zumutungen an den Unternehmer verhindern. Eine solche *Normierung der Kostenanschläge*, vor allem im Hochbau, wäre leicht möglich und würde neben einer großen Arbeiterleichterung mit dazu beitragen, einheitliche klare Rechtsverhältnisse für alle Bauausführungen zu schaffen.

III. Erd- und Felsarbeiten. (Lösen ohne Maschinen.)

A. Vorarbeiten.

Allen größeren Bauvorhaben mit Erdarbeiten wie Eisenbahnbauten, Straßenbauten, Kanalbauten usw. gehen Ermittlungen über die bei der Linienführung angetroffenen *Bodenarten* und Grundwasserstände voraus. Die Ergebnisse dieser *Vorarbeiten*, welche aus Schürfungen und Bohrungen ermittelt werden, trägt man in das Längenprofil (Bohrprofil) ein.

Wenn auch für die Kostenschätzung zur Bauausführung (s. III, B, S. 56) in erster Linie die *tiefbautechnischen Eigenschaften* (Lösbarkeit mit Werkzeugen bzw. Maschinen, Wasserempfindlichkeit usw.) interessieren, so sind doch auch die *geologischen Bezeichnungen* und bodenmechanischen Eigenschaften für den praktischen Ingenieur von Bedeutung (Rutschgefahr u. dgl.).

Geologische Bezeichnungen für die Bodenarten.

Sand (Körnung 0/3 und 3/7 mm angeben), Kies (Körnung 7/15, 15/30, 30/70 angeben), Ton (kieselsaure Tonerde), Mergel (Kalkgehalt von 25 bis 50% im Ton durch Salzsäure festzustellen), Tonmergel, Kalkmergel (50 bis 70% Kalk), Tegel (blaugrüner Mergel), Lehm (Gemenge von Ton und mindestens 30% Quarzsand), Löß, Letten (Zwischenstufen

von Ton, Lehm und Mergel), Torf- und Moorboden, Schluff, Mutterboden, Kalkstein, Sandstein, Urgesteine (Granit, Porphy, Gneis usw.).

Kosten der Vorarbeiten.

1. Schürfungen.

Schürfgruben sind nach B., 2., S. 59 zu kalkulieren.

2. Bohrungen.

(Zur Feststellung der Bodenarten und des Grundwasserstandes.)

In Sand, Kies, Mergel und ähnlichen Bodenarten kosten (einschließlich aller Unkosten, ausgedrückt in Lohnstunden) Bohrungen

bis 10 m Tiefe . . .	8 St./1 lfd. m Bohrloch
10 bis 20 m Tiefe . .	10 St./1 lfd. m „
20 bis 30 m Tiefe . .	15 St./1 lfd. m „

also mit St. = 0,60 RM.

bis 10 m Tiefe . . .	4,80 RM./1 m Bohrloch
10 bis 20 m Tiefe . .	6,— RM./1 m „
20 bis 30 m Tiefe . .	9,— RM./1 m „

Dazu kommen die Kosten für *Antransport, Rücktransport und Rücken des Bohrgerätes* von Bohrstelle zu Bohrstelle. Man kann rechnen außer den Transportkosten die Zeit des Transports für 1 Bohrkolonne von 1 Bohrmeister und 2 bis 3 Hilfsarbeitern.

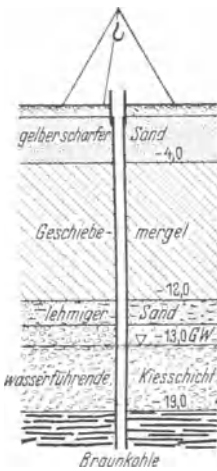


Abb. 15.
Beispiel einer Bohrung.

3. Bohrungen zur Anlage von Filterbrunnen

für Trinkwasser oder zur Wasserversorgung von Baustellen mit Speisewasser siehe Abschnitt XXII, Wasserversorgung, S. 338.

B. Bauausführung.

Tiefbautechnische Einteilung der Bodenarten.

Die Bodenarten werden nach dem Grade der Schwierigkeit ihrer Gewinnung, ihrer Kohäsion und nach dem Widerstand, den sie der Lösung entgegenstellen, in 7 bzw. 9 Klassen eingeteilt.

Klasse 1. Bodenarten ohne Zusammenhang oder solche mit einem sehr geringen Zusammenhang wie Sand, Ackererde, Gartenerde, Mutterboden, feiner Kies ohne Bindemittel.

Lösegerät. Schaufel, Spaten.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa 1 bis 1,5 m³, im Durchschnitt 1,2 m³ in der Stunde. (Lösen und Laden in Förderwagen.)

Ladekoeffizient $q = 1,1$, das ist der Raum, den 1 m³ Boden in dem Fördergefäß einnimmt.

Auflockerung. Anfänglich 10 bis 15%, bleibend 1 bis 2%. Spezifisches Gewicht von 1 m³ Boden $\gamma = 1500$ bis 1600 kg.

Klasse 2. Bodenarten mit geringem Zusammenhang und weichem Gefüge, die noch mit dem Spaten gestochen werden können. Sandiger Lehm, leichter Ton, grober Sand, feuchter Sand, Torfmoor, feiner Kies mit Bindemittel.

Lösegerät. Schaufel und Spaten, schlesische Schaufel.

Ladekoeffizient $q = 1,2$.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa 0,8 bis 1,2 m³, im Durchschnitt 1,0 m³ in der Stunde. (Lösen und Laden in Fördergefäße.)

Auflockerung. Anfänglich 15 bis 20%, bleibend 1 bis 2%.

Diese Bodenart gehört zum mittelschweren Stichboden. $\gamma =$ etwa 1600 kg.

Klasse 3. Bodenarten mit stärkerem Zusammenhang. Steiniger Sand, sandiger Lehm.

Lösegerät. Breithacke, Kreuzhacke, außerdem Geräte wie Klasse 2.

Die Leistung eines Arbeiters für Lösen allein ist etwa 1,2 bis 1,5 m³, im Durchschnitt 1,3 m³ in der Stunde.

Ladekoeffizient $q = 1,2$.

Auflockerung. Anfänglich 20 bis 25%, bleibend 2 bis 4%.

Diese Bodenart gehört zu dem schweren Stichboden. $\gamma = 1650$ bis 1750 kg.

Klasse 4. Feste Bodenarten wie grobsteiniger Boden, grober loser Kies, kleines loses Gerölle.

Lösegerät. Wie Klasse 3 und Hand.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa 0,8 bis 1,2 m³ fürs Lösen allein, im Durchschnitt 1,0 m³ in der Stunde.

Ladekoeffizient $q = 1,2$.

Auflockerung. Anfänglich 20 bis 25%, bleibend 2 bis 4%.

Diese Bodenart gehört zu dem schweren Stichboden. $\gamma = 1700$ bis 1800 kg.

Klasse 5. Bodenarten mit zähem Gefüge und starkem Zusammenhang, jedoch mit geringem Härtegrad. Schwerer Lehm und Ton, Letten, Mergel, grober Kies, steiniger Boden, loses Gerölle. Diese Bodenarten müssen erst besonders aufgelockert werden, ehe sie mit der Schaufel gefaßt werden können.

Lösegerät. Spitzhacke, Kreuzhacke, Keile, Schlägel und Brechstangen.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa 0,75 bis 0,9 m³, im Durchschnitt 0,85 m³ in der Stunde.

Ladekoeffizient $q = 1,25$.

Auflockerung. Anfänglich 25 bis 30%, bleibend 4 bis 6%.

Diese Bodenart wird zum leichten, milden Hackboden gerechnet. $\gamma = 1800$ bis 1900 kg.

Klasse 6. Bodenarten, die den Übergang zum Felsen bilden. Festes Gerölle verwitterter Felsen, Trümmergesteine, weichere Sandsteine, zerklüfteter Kalkstein, kleinbrüchiger Schiefer.

Lösegerät. Spitzhacke, Keilhaue, Treibekeile, Brechstangen, auch Bohrungen mit Sprengmitteln.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa $0,4$ bis $0,6$ m³ für Lösen, im Durchschnitt $0,50$ m³ in der Stunde.

Ladekoeffizient $q = 1,35$.

Auflockerung. Anfänglich 30 bis 45%, bleibend 6 bis 7%.

Diese Bodenart gehört zum schweren Hackboden. $\gamma =$ etwa 2000 kg.

Klasse 7. Gesteine in Bänken von nicht zu großer Mächtigkeit und Festigkeit, bei denen die einzelnen Lager noch mit Spitzhacke, Brechseisen und Keile gelöst werden können. Brüchiger Schiefer, klüftiger weicher Sandstein, Kalkstein, Kreide.

Lösegerät. Spitzhacke, Keilhaue, Treibekeile, Brechstangen, Bohrungen mit Sprengmitteln.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa $0,22$ bis $0,30$ m³, im Durchschnitt $0,25$ m³ in der Stunde für Lösen allein.

Ladekoeffizient $q = 1,40$.

Auflockerung. Anfänglich 40 bis 50%, bleibend 8 bis 15%.

Diese Bodenart gehört zum milden Hackfelsen. $\gamma = 2200$ bis 2400 kg.

Klasse 8. Felsen in geschlossenen Bänken, harte Sand- und Kalksteine, die mit Pulver oder Dynamit gesprengt werden müssen.

Lösegerät. Brechstangen, Bohrungen und Sprengmittel.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa $0,15$ bis $0,20$ m³, im Durchschnitt $0,17$ m³ in der Stunde.

Ladekoeffizient $q = 1,4$ bis $1,5$.

Auflockerung. Anfänglich 40 bis 50%, bleibend 8 bis 15%.

Diese Bodenart gehört zum festen Gebirge. $\gamma = 2500$ bis 2600 kg.

Klasse 9. Feste, schwer schießbare Gesteine, harter Felsen, Gneis, Granit, Quarz, Syenit, Porphyry.

Lösegerät. Bohrungen bzw. Bohrmaschinen und Sprengmittel.

Die Leistung eines Arbeiters ist etwa $0,10$ bis $0,16$ m³, im Durchschnitt $0,13$ m³ in der Stunde.

Auflockerung und Ladekoeffizient wie Klasse 8.

$\gamma =$ etwa 2800 kg.

1. Lösen und Laden des Bodens (Einschnittsmaße).

St. = Stundenlohn des Erdarbeiters.

Klasse 1.1 m³ Boden zu lösen und zu laden kostet 0,6 St.**Klasse 2.**1 m³ Boden zu lösen und zu laden kostet 0,9 St.**Klasse 3.**1 m³ Boden zu lösen kostet 0,75 St.
1 m³ Boden zu laden kostet 0,45 St.
Vorhalten und Unterhalten (Abnutzung und Abschreibung) der Geräte und Werkzeuge, schärfen, neue Stiele usw. für 1 m³ gewachsenen Boden 0,10 St.**Klasse 4.**1 m³ Boden zu lösen kostet 1,00 St.
1 m³ Boden zu laden kostet 0,50 St.
Vorhalten und Unterhalten der Werkzeuge für 1 m³ Boden 0,15 St.**Klasse 5.**1 m³ Boden zu lösen kostet 1,20 St.
1 m³ Boden zu laden kostet 0,55 St.
Vorhalten und Unterhalten der Werkzeuge für 1 m³ Boden 0,15 St.**Klasse 6.**1 m³ Boden zu lösen kostet 2,00 St.
1 m³ Boden zu laden kostet 0,80 St.
Vorhalten und Unterhalten der Geräte für 1 m³ Boden 0,20 St.
Für Sprengmittel und Nebematerialien je 1 m³ Boden 0,40 St.**Sprengfels.****Klasse 7.**1 m³ Boden zu lösen kostet bis 1,5 Sts. + 4,00 St.
1 m³ Boden zu laden kostet 0,80 St.
Vorhalten und Unterhalten der Geräte für 1 m³ Boden 0,50 St.
Für Sprengmittel und Nebematerialien je 1 m³ Boden 0,80 St.**Klasse 8.**Sehr festes Sprenggestein 1 m³ zu lösen kostet 3,0 Sts. + 5,00 St.
1 m³ Boden zu laden 1,00 St.
Vorhalten und Unterhalten der Geräte 0,80 St.
Für Sprengmittel und Nebematerialien je 1 m³ Boden 1,00 St.**Klasse 9.**Höchst festes Gestein 1 m³ zu lösen 5,0 Sts. + 5,00 St.
1 m³ zu laden 1,0 St.
Vorhalten und Unterhalten der Geräte 1,0 St.
Sprengmittel und Nebematerialien für 1 m³ Boden . 1,50 St.**Ausheben im sumpfigen Boden (Schlamm).**

Wenn die Trockenlegung nicht durch Herstellung von Abzugsgräben geschehen kann, *erhöhen sich die Kosten für die Bodengewinnung* bei den *Klassen 1 bis 4 um 40 bis 50%*.

Statt dessen wird vielfach auch für 1 m³ Boden ein Zuschlag von 0,5 St. gewählt.

Wenn der Aushub auf mehr als 1 m Tiefe ins *Grundwasser* zu liegen kommt, ist eine „*Wasserhaltung*“ erforderlich, welche bei kleinen Baugruben mit einer Diaphragmapumpe bewältigt wird.

Bemerkung zu Boden Klasse 7 bis 9. Nähere Kostenangaben über Bohrungen und Sprengungen siehe unter *Abschnitt IV*, „*Bohr- und Sprengarbeiten*“, S. 74.

2. Bodenaushub aus Baugruben und Fundamentgräben.

St. = Stundenlohn des Erdarbeiters.

Sts. = Stundenlohn des Steinarbeiters.

Aushub des Bodens aus engen Baugruben und aus Fundamentgräben von Hand einschl. Herausschaffen des Bodens.

Dazu kommen bei Kalkulationen:

- a) Aussteifung der Baugrube nach S. 69 und Abschnitt IX, „Baugrubenaussteifung, Gründung und Untergrundentwässerung“, S. 116ff.
- b) Laden des herausgeschafften Bodens nach Nr. 1.
- c) Förder- und Kippkosten nach Abschnitt X, „Förderkosten“, S. 123ff. bzw. Abschnitt XI, „Neuzeitliche Fördermittel“, S. 132ff.
- d) Wiedereinfüllung der Baugrube.

Aushub aus Baugruben.

a) Ohne Maschinen.

Klasse 1.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis zu 2 m Tiefe ohne Ab-	
steifung	1,0 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe ohne Ab-	
steifung	1,8 St.
bei 4 bis 6 m Tiefe	2,6 St.

Klasse 2.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis zu 2 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	1,3 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	2,0 St.
bei 4 bis 6 m Tiefe	3,0 St.

Klasse 3.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis zu 2 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	1,6 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	2,4 St.
bei 4 bis 6 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	3,2 St.

Klasse 4.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis zu 2 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	2,0 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	2,8 St.
bei 4 bis 6 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	3,6 St.

Klasse 5.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis zu 2 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	2,8 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe ohne Ab-	
steifen	4,0 St.

bei 4 bis 6 m Tiefe ohne Ab-

steifen	5,0 St.
-------------------	---------

Klasse 6.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis zu 2 m Tiefe ohne	
Absteifen	4,0—4,5 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe	
ohne Absteifen	4,8—5,5 St.
bei 4 bis 6 m Tiefe	
ohne Absteifen	5,8—6,5 St.

Klasse 7.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis 2 m Tiefe	2,0 Sts. + 4,0 St.
bei 2 bis 4 m	
Tiefe	2,0 Sts. + 5,0 St.
bei 4 bis 6 m	
Tiefe	2,0 Sts. + 6,0 St.

Klasse 8.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis 2 m Tiefe	
ohne Abstei-	
fen	3,0 Sts. + 5,0 St.
bei 2 bis 4 m	
Tiefe	3,2 Sts. + 6,5 St.
bei 4 bis 6 m	
Tiefe	3,5 Sts. + 8,5 St.

Klasse 9.

1 m ³ Boden ausheben und heraus-	
schaffen kostet	
bis 2 m Tiefe	
ohne Abstei-	
fen	5,0 Sts. + 6,0 St.
bei 2 bis 4 m	
Tiefe	5,5 Sts. + 8,0 St.
bei 4 bis 6 m	
Tiefe	6,0 Sts. + 10,0 St.
Vorhalten und Unterhalten der Werk-	
zeuge wie unter 1. S. 59.	

Schlamm Boden.

1 m³ Boden ausheben und herausschaffen kostet

	mit Schaufeln	mit Eimern
bis 2 m Tiefe ohne Absteifen . . .	2,0 St.	2,8 St.
bei 2 bis 4 m Tiefe ohne Absteifen.	2,8 St.	3,5 St.
bei 4 bis 6 m Tiefe ohne Absteifen.	3,8 St.	4,2 St.

b) Mit Maschinen.

Bei *Baugrubenaushub mit großen Massen* und Tiefen von mindestens 2—3 m bedient man sich zweckmäßig entsprechender *Maschinen* zum Heben des Materials. Es kommen in Frage:

- a) Schrägaufzug der Loren mit Windenantrieb;
- b) Schrägaufzug mit Förderkübel und Entleerung in oberhalb der Baugrube stehende Fördergefäße;
- c) Schwenkmast oder Derrickkran zum Hochziehen der Fördergefäße aus der Baugrube;
- d) Dampfdruckkran oder elektrischer Drehkran mit Krankübeln;
- e) Greifbagger;
- f) Förderbänder.

Ob und welche Hilfsmittel im einzelnen Falle in Frage kommen, ist jeweils durch eine *Wirtschaftlichkeitsberechnung* festzustellen, bei der die Belegschaft und der Betriebsstoffverbrauch nach der Erfahrung eingesetzt werden. Bei der Besetzung des Ladeschachts ist vor allem darauf zu achten, welche Förderleistung im Maximum bei der gewählten Anlage möglich ist. Das kann auch nur auf Grund von Erfahrungen bestimmt werden.

Beispiele für maschinellen Baugrubenaushub.

Beispiel 3. Aus einer Baugrube (s. Abb. 16) mit einer mittleren *Aushubtiefe* von 6 bis 7 m werden etwa 3000 m³ Boden (Material: Keuperauffüllung mit lettigen Beimengungen, nur mit Pickel zu lösen) aus den unteren Teilen der Baugrube mit 1 *Winde* (Antriebsmotor 8,4 kW, 1 Drahtseil 50 m lang) hochgezogen in 3 Loren von ³/₄ m³ Inhalt und in eine benachbarte Mulde verkippt. Die Selbstkosten sind zu ermitteln bei einem mittleren Stundenlohn von 0,75 RM. und einem Strompreis von 0,20 RM./kWh.

Lösung. Die *Belegschaft* setzt sich wie folgt zusammen: 1 Schachtmeister, *Ladeschacht*: 11 Mann, *Winde*: 1 Maschinist, *Kippe* und *Planierungsarbeiten*: 3 Mann, für *allgemeine Arbeiten*: 1 Mann. *Leistung* in 8 h: 57 Loren zu 0,6 m³ = 34 m³.

Somit je 1 m³ $\frac{17 \cdot 8}{34} = 4,0 \text{ h/1 m}^3$.

Diese zerfallen in:	Lösen und Laden (einschl. Gleise umlegen)	3,0 h
	Bedienung der Winde und Kippe	1,0 „
		<hr/> 4,0 h
Dazu Einrichtungslohne 600/3000		0,2 „
		<hr/> 4,2 h

Zur Ermittlung des *Stromverbrauches* dient die Beobachtung, daß das Aufziehen von 2 Wagen = 1,2 m³ 2,5 min dauert. Es entfallen somit auf 1 m³ $\frac{8,4 \cdot 2,5}{60 \cdot 1,2} = 0,3 \text{ kWh}$. Gerechnet wird vorsichtshalber mit 0,4 kWh.

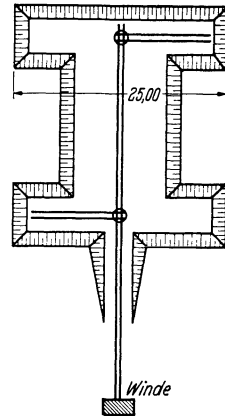


Abb. 16.

Zusammenstellung der Kosten je 1 m³.

a) Löhne: 4,2 h zu 0,75 RM.	3,15 RM.
b) Betriebsstoffe: 0,4 kWh zu 0,20 RM.	0,08 „
Öle und Schmiermittel	0,02 „
c) Gerätekosten: je 1 m ³	0,15 „
d) Sozialaufwand und Geschäftsunkosten: 35% von 3,15 RM.	1,10 „
Selbstkosten (ohne Gewinn und Risiko)	<u>4,50 RM./1 m³</u>

Bemerkung. Bei kleineren und beengten Baugruben ist ein entsprechender Zuschlag zu machen!

Beispiel 4. Schrägaufzug. Es soll die Ersparnis festgestellt werden, welche beim Aushub einer Baugrube von 20 m Länge, 12 m Breite und 5 m Tiefe erzielt wird bei Verwendung eines Baugrubenaufzugs mit Aufzugskübel von 0,75 m³

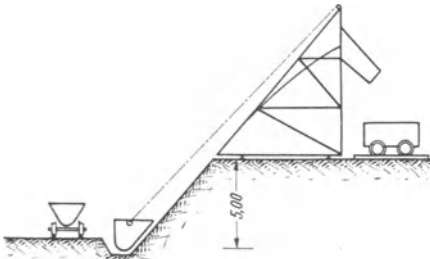


Abb. 17. Schrägaufzug.

Füllung gegenüber dem Aushub durch Hochpritschen des Materials. Der Baugrubenaufzug habe ein Gesamtgewicht von etwa 3500 kg (einschl. Motor und Winde) und koste 3500,— RM. Als Antrieb diene ein Dieselmotor. Der mittlere Stundenlohn sei 0,80 RM.

Lösung. Da die Kosten des Lösen in beiden Fällen dieselben sind, werden nur die Förderkosten zum Vergleich gestellt:

a) Fördern des Materials durch Hochpritschen. Man kann mit folgender Belegschaft rechnen:

Aufsicht: 1 Schachtmeister	1 Mann
4 Mann für Beifahren des Bodens	4 Mann
Je 2 Mann unten, auf jeder Pritsche und oben zum Einwerfen in Förderwagen oder Fuhrwerke	8 Mann
	<u>Gesamtbelegschaft 13 Mann</u>

Gefördert werden in 10 h bei dieser Besetzung 40 bis 50 m³, im Mittel 45 m³. Somit

$$\text{Lohnkosten } \frac{13 \cdot 10}{45} = 2,89 \text{ Stmi.}$$

Diese Förderkosten fallen an für die untersten Schichten des Aushubs, während man für die obersten Schichten mit 1,0 Stmi. rechnen kann. Die Kosten betragen demnach im Mittel je 1 m³ $\frac{1,0 + 2,89}{2} = 1,95 \text{ Stmi.}$ zu 0,80 RM. = 1,56 RM.

Dazu kommen für Sozialaufwand und Unkosten 25% von 1,56 RM. = 0,39 RM./1 m³.
Gesamtkosten 1,95 RM./1 m³.

b) Fördern mit Schrägaufzug in den untersten Schichten. Die Maschine leiste etwa 14 Förderspiele stündlich zu 0,5 m³ feste Masse, das ist etwa 7,0 m³ je 1 h.

Die Belegschaft kann wie folgt angenommen werden:

Aufsicht (1 Schachtmeister)	1 Mann
Beifahren des Materials zum Aufzugskübel	4 „
Bedienung des Aufzugs	1 „
Lösen des an der Rutsche haftenden Materials	1 „
Reinigen des Aufzugsschachtes und verschiedene Arbeiten	1 „
	<u>Gesamtbelegschaft 8 Mann</u>

Somit betragen die Lohnkosten $\frac{8 \cdot 1}{7} = 1,14 \text{ Stmi.}$ zu 0,80 RM. = 0,91 RM. + 30% für Sozialaufwand und Unkosten = 0,27 RM. Zusammen 1,18 RM./1 m³. Dazu kommen noch die Geräteunkosten und Betriebsstoffkosten, welche etwa wie folgt ermittelt werden können:

Geräteunkosten. 1. Abschreibung und Verzinsung bei Annahme von 200 Arbeitstagen 25% von 3500,— RM. = 875 RM. im Jahr oder $875/2000 = 0,44$ RM./1 h oder je 1 m^3 0,06 RM.

2. An- und Rückfuhr etwa 3,5 t zu 20,— RM. = 70,— RM., welche sich auf einen Gesamtaushub von etwa 1200 m³ verteilen; dazu kommt der Auf- und Abbau des Schrägaufzugs: 180,— RM. oder $250/1200 = 0,21$ RM. je 1 m^3 .

1. + 2. **Gerätekosten** $0,06 + 0,21 = 0,27$ RM./1 m³.

Bei elektrischem Antrieb zusätzlich an **Einrichtungskosten** 300,— RM. oder $300/1200 = 0,25$ RM.

Betriebsstoffverbrauch.

Dieselantrieb 15 PS. Verbrauch an Treiböl $15 \cdot 0,18 = 2,5$ kg/1 h
 2,5 kg Treiböl zu je 0,21 RM. 0,525 RM.
 Putz- und Schmiermittel 0,18 kg zu 0,50 RM. 0,090 „
 Betriebsstoffe je 1 Betriebsstunde 0,615 RM.
 oder je 1 m^3 $0,615:7 = 0,09$ RM.

Elektrischer Antrieb. 10 PS. Stromverbrauch $0,7 \cdot 10 = 7$ kWh/1 h oder
 7 kWh: 7 = 1 kWh 0,15 RM.
 Putz- und Schmiermittel 0,01 „
 je 1 m^3 0,16 RM.

Die **Gesamtkosten** des Aushubs in den unteren Schichten betragen demnach:

Bei **Dieselantrieb** $1,18 + 0,27 + 0,09 = 1,54$ RM.

Bei **elektrischem Antrieb** $1,18 + 0,27 + 0,25 + 0,16 = 1,86$ RM.

In den oberen Schichten kostet die Materialförderung 1,0 St. zu 0,80 RM. = 0,80 RM. + 30% für Unkosten = 1,04 RM.

Die mittleren Förderkosten mit Schrägaufzug (Selbstkosten) betragen daher $\frac{1,04 + 1,54}{2} = 1,29$ RM./1 m³.

Die **Ersparnis an Selbstkosten** beträgt demnach:
 $1,95 - 1,29 = 0,66$ RM. oder für 1200 m³: $1200 \cdot 0,66 = 792,—$ RM.

Bemerkung. Zur Ermittlung der **gesamten Selbstkosten** je 1 m^3 **Baugrubenaushub** müssen die Kosten für Löhne und Laden im Schacht, sowie Transport und Kippe berücksichtigt werden, also z. B. für **Boden Klasse I** (Sand):
 Im Ladeschacht 4 bis 5 Mann
 Transport, Kippe und allgem. Arbeiten 3 bis 4 „

Im Mittel 8 Mann
 Somit $8/7 = 1,15$ St. zu 0,80 RM. . . . 0,92 RM.
 + 30% für Unkosten 0,28 „
 1,20 RM.

Also **Selbstkosten je 1 m^3** $1,20 + 1,29 = 2,49$ RM.

Bei der Ermittlung des Angebotspreises ist vor allem die **Zwischenlagerung der Hinterfüllungsmassen** und das **Einstampfen dieser Massen** zu beachten.

Wasserhaltung ist, wenn erforderlich, getrennt zu ermitteln.

Beispiel 5. **Baugrubenaushub mit dem Dampfdrehkran** (elektrischer Drehkran oder Dieseldrehkran). Ein Tunnel soll im offenen Tagebau in einzelnen Zonen von 6×8 m-Schächten von 8 bis 10 m Tiefe ausgeführt werden, da ein offener Einschnitt wegen der im Untergrund befindlichen Gleitflächen nicht riskiert werden kann (Rutschgefahr!). Es soll immer nur in 2 Zonen ausgehoben und in 2 anderen Zonen betoniert werden. Der Boden (insgesamt 10000 m³) ist sehr schwerer Tonboden und Kalkstein, der teils sogar gesprengt werden muß. Zum Aushub über 2 m Tiefe wird ein Dampfdrehkran 10 PS von 12,0 t Gewicht und 14000,— RM.

Neuwert verwendet (s. Abb. 18). Mittlerer Stundenlohn $\frac{0,60 + 1,00}{2} = 0,80$ RM.

Kohle 30,— RM./t, Schnittholz 80,— RM./1 m³, Rundholz 60,— RM./1 m³.

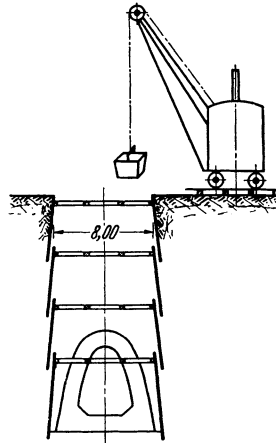


Abb. 18. Baugrubenaushub mit Drehkran.

Nachkalkulation für 1 m³ Baugrubenaushub.

1. Löhne (ohne Ausschalen und Hinterfüllen!). Belegschaft: Schacht und Kippe 1 Schachtmeister, 13 Tiefbauarbeiter, 2 *Einschaler*, 1 Kranführer, 1 Heizer, 1 Lokführer, 1 Heizer. Für Gleisunterhaltung, allgemeine Arbeiten (Wasserversorgung, Schmiede usw.) 1 Schmied, 2 Mann.

Leistung in 8 h bei Kranaushub ab 2 m Tiefe durchschnittlich 30 m³.

Lohnaufwand je 1 m³ Aushub $\frac{23 \cdot 8,5}{30}$ 6,5 Lohnstunden

Für Einrichtungsarbeiten und Baustellenräumung . . . 1,0 „

Insgesamt *Löhne je 1 m³ Baugrubenaushub* 7,5 Lohnstunden
(zur Hälfte Facharbeiter und Tiefbauarbeiter).

Reine Lohnkosten je 1 m³ 7,5 St_{mi.} zu 0,80 RM. = 6,— RM.

2. Betriebsstoffe.

Kohlen: 1 Dampfdrehkran 10 PS, 9 h: 10 · 9 · 2,8 . . . 250 kg

1 Lokomotive (Transport) 50 PS 300 „

Schmiede, Wasserversorgung 50 „

600 kg

je 1 m³ 600/30 = 20 kg Kohle.

Da etwa $\frac{1}{4}$ des Aushubs ohne Dampfdrehkran ausgeführt wird, kann man rechnen: 110 m³ Aushub ohne Dampfdrehkran 0 kg Kohle, 330 m³ Aushub mit Dampfdrehkran zu 20 kg = 6600 kg Kohle, somit 6600/440 = 15 kg Kohle/1 m³ Aushub.

An *Putz- und Schmiermitteln*: 0,2 kg Maschinenöl.

Sprengstoffe: 0,3 kg je 1 m³ Aushub.

Kosten der *Betriebsstoffe je 1 m³*:

15 kg Kohle zu 0,03 RM. 0,45 RM.

0,2 kg Putz- und Schmiermittel zu 0,50 RM. . 0,10 „

0,3 kg Sprengstoff zu 1,85 RM. 0,55 „

Betriebsstoffkosten je 1 m³ Aushub 1,10 RM.

3. Bauhilfsstoffkosten für Baugrubenaussteifung (s. auch Abschnitt IX, S. 117). *Je 1 lfd. m Schacht* = 48 m³ Aushub:

32 m³ Schachtbohlen 6 cm stark 1,9 m³

Rundholz und zweiseitig beschnittenes Rundholz für Sprieße
und Rahmen (4% vom „verbauten Raum“) 1,9 „

Holzbedarf (7,5% des verbauten Raums) 3,8 m³.

Kleineisenzeug: 25 kg

Holzverbrauch (5malige Verwendung): 0,8 m³ je lfd. m Schacht (1,5% des verbauten Raums). Verbrauch je 1 m³ Aushub $0,8/48 = 0,017$ m³ Holz ($\frac{1}{2}$ Schnittholz, $\frac{1}{2}$ Rundholz). Verbrauch je 1 m³ Aushub $\frac{25}{5 \cdot 48} = 0,1$ kg Kleineisenzeug

(Bauklammern). Kosten der *Bauhilfsstoffe je 1 m³ Aushub*:

0,017 m³ Holz zu $\frac{60,0 + 80,0}{2}$ 1,20 RM.

0,1 kg Bauklammern zu 0,50 RM. 0,05 „

Insgesamt für Bauhilfsstoffe je 1 m³ Aushub 1,25 RM.

4. Geräteunkosten. a) Geräteabschreibung, Verzinsung und Materialkosten der Geräteunterhaltung 25% im Jahr

	Gewicht	Neuwert	Gerätekosten
1 Drehkran . . .	12,0 t	14 000,— RM.	25% von 14 000,— = 3 500,— RM.

Somit bei 200 Betriebstagen im Jahr $3500/200 = 17,5$ RM./1 Tag oder $17,5/30 =$ rd. 0,60 RM./1 m³ Baugrubenaushub.

b) Einmalige Kosten für An- und Rücktransport des Kranes, Aufbau und Wiederabbau des Gerätes:

Die Frachtkosten sollen 20,— RM./t, also $14 \cdot 20$. . . 280,— RM. betragen.

Für 4maliges Auf- und Abladen 50,— „

Für Auf- und Abbau sowie Transport des Kranes

250 St_{masch.} zu 1,20 RM. 300,— „

Somit 1malige Geräteunkosten $280 + 50 + 300$ 630,— RM.

oder bei einer Gesamtleistung von 10000 m³ Aushub

$$\text{je } 1 \text{ m}^3 \text{ Aushub } 630/10000 = 0,063 \text{ RM.}$$

Geräteunkosten a) + b) je 1 m³ Aushub 0,66 RM.

5. Sozialaufwand und allgemeine Unkosten: 35% von 6,— RM. = 2,10 RM./1 m³. Selbstkosten je 1 m³ Baugrubenaushub

$$\text{Summe 1. bis 5.: } 6,00 + 1,10 + 1,25 + 0,66 + 2,10 \dots\dots 11,11 \text{ RM.}$$

$$+ 10\% \text{ für Unvorhergesehenes, Risiko und Gewinn } \dots\dots 1,11 \text{ „}$$

$$\text{Angebotspreis je } 1 \text{ m}^3 \text{ Baugrubenaushub mit Dampfdruckkran } \dots 12,22 \text{ RM.}$$

Über Baugrubenaushub mit Greifbaggern siehe Abschnitt VIII, Baggerarbeiten, S. 96 f.

Beispiel 6. Restaushub und Fundamentaushub in einer Krafthausbaugrube mit dem Derrickkran (Abb. 19): Ca 1500 m³ zähen, schlammigen Boden auszuheben (teils Wasserarbeit) in Rollwagen zu verladen und zu verkippen in etwa 500 m Entfernung.

Leistung: 11 Spiele/h = 11 · 0,4 = 4,4 m³,
i. M. je Doppelschicht 16 · 4,4 = 70 m³.

Belegschaft: 1 Aufseher, 1 Maschinist (Dampfkessel und Winde), 10 Mann im Schacht (Wasserzulage!), 1 Lokführer, 1 Heizer, 3 Mann für Gleis und Kippe, 1 Mann für allgemeine Arbeiten (Wasser u. dgl.).

Aus dieser Zusammensetzung der Belegschaft läßt sich der „mittlere Stundenlohn“ berechnen.

Nachkalkulation.

a) Die Nachkalkulation der Löhne ergibt (einschl. Aufsicht, allgemeine Arbeiten und Baustelleneinrichtung) je 1 m³ Aushub 4,3 St_{mi}.

b) Die Nachkalkulation der Betriebsstoffe

Kohle: 1 Dampfwinde 10 PS zu 2 kg/PSh · 16 h	320 kg
1 Lokomotive 80 PS zu 0,45 kg/PSh · 16 h	576 kg
Kohlenverbrauch je Doppelschicht	896 kg
Kohlenverbrauch je 1 m ³ 896/70 =	12,8 kg.

Verbrauch an Ölen, Putzwolle usw. je 1 m³ 0,15 kg Maschinenöl.

c) Geräteunkosten (geschätzt):

Geräteleihgebühren 300,— RM. oder je 1 m ³ 300/1500	0,20 RM.
Einmalige Gerätekosten, Frachten, Auf- und Abbau, Transport usw. seien zu 600,— RM. ermittelt oder je 1 m ³ 600/1500	0,40 „
Somit Gerätekosten insgesamt je 1 m ³ 0,20 + 0,40	0,60 RM.

d) Sozialaufwand und allgemeine Unkosten (nach Erfahrung).

e) Risiko und Gewinn.

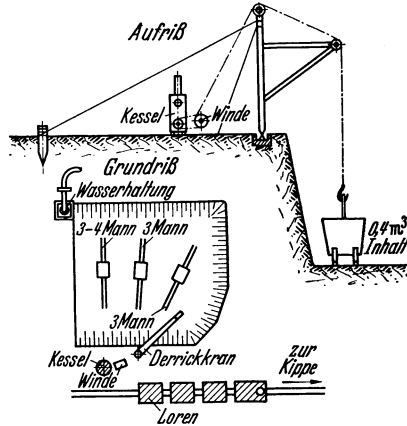


Abb. 19. Baugrubenaushub mit Derrickkran.

3. Grabarbeiten in Rohrgräben für Wasserversorgungs- und Kanalisationszwecke.

Bis zu 2 m wird der Boden gelöst und nach oben geworfen. Bei größeren Tiefen ist der ausgehobene Boden auf Zwischenbühnen aufgeworfen, um von da aus weiter befördert zu werden. Auf der Straße wird der Boden aufgeschaufelt und zur Seite geworfen, so daß etwa 50 cm Baugrubenrand freibleibt. In den angegebenen Preisen ist auch der

Lohn für den Schachtmeister enthalten. In den Gesamtkosten sind auch die Gerätekosten (Baubude, Nägel, Krampen usw.) enthalten.

Das Abfahren des übriggebliebenen Bodens muß besonders in Rechnung gesetzt werden.

Es sind hier folgende Leistungen enthalten:

Bodenaushub, Auf- und Zuwerfen, Zufüllen des Grabens, Werfen auf Zwischenbühnen und Weiterbeförderung (bei größeren Tiefen als 2 m).

Das *Absteifen der Baugrube und das Einstampfen des Bodens* sind besonders zu veranschlagen. Siehe auch Abschnitt XXI, „Kanalisationsarbeiten“.

Bemerkung. Bei Aushubtiefen von 3 m ab wird man, statt den Boden hochzupritschen, zweckmäßig *Kanaldreifüße mit Aufzugskübeln* verwenden, die oben von 1 oder 2 Mann bedient werden, welche auch, soweit erforderlich, das Material zurückschaufeln. Dadurch entfällt das Bedienen der Pritschen. Bei größeren Tiefen und entsprechenden Massen lohnt sich auch die Benutzung von Fördermaschinen wie z. B. fahrbare Dampf- oder Benzoldrehkrane, welche auf Gleisen längs der Baugrube fahren und die Fördergefäße (Klappkübel) hochziehen und zur Entleerung bringen.

Baugrubenbreite $B=1,0$ bis $1,5$ m.

	Klasse 1.	Mit Hoch- pritschen	Mit Dreibock und Kübeln
<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m Tiefe kostet:</i>			
ohne Absteifen		1,7 St.	—
mit Absteifen		2,5 St.	—
Bei Tiefen von 2 bis 4 m			
ohne Absteifen		2,8 St.	2,8 St.
mit Absteifen		3,8 St.	3,8 St.
Bei Tiefen über 4 m			
Zuschlag für Aushub von 1 m <i>Mehrtiefe</i> . . .		+ 0,4 St.	+ 0,1 St.
für Aussteifen von 1 m ³ (= 1 m ²)		1,2 Stc.	1,2 Stc.

Klasse 2.

<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m Tiefe kostet:</i>			
ohne Absteifen		2,2 St.	—
mit Absteifen		3,0 St.	—
Bei 2 bis 4 m Tiefe			
ohne Absteifen		3,2 St.	3,1 St.
mit Absteifen		4,0 St.	3,9 St.
Bei Tiefen über 4 m			
Zuschlag für Aushub von 1 m <i>Mehrtiefe</i> . . .		+ 0,5 St.	+ 0,1 St.
für Aussteifen von 1 m ³ (= 1 m ²)		1,2 Stc.	1,2 Stc.

Klasse 3.

<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m Tiefe kostet:</i>			
ohne Absteifen		2,5 St.	—
mit Absteifen		3,4 St.	—
Bei 2 bis 4 m Tiefe			
ohne Absteifen		3,6 St.	3,5 St.
mit Absteifen		4,5 St.	4,4 St.

		Mit Hoch-	Mit Dreibock
		pritschen	und Kübeln
Bei <i>Tiefen über 4 m</i>			
Zuschlag für Aushub von <i>1 m Mehrtiefe</i> . . .	+ 0,55 St.	+ 0,1 St.	
für Aussteifen von <i>1 m³ (= 1 m²)</i>	1,2 Stc.	+ 1,2 Stc.	

Klasse 4.

<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m Tiefe kostet:</i>			
ohne Absteifen	2,8 St.	—	
mit Absteifen	3,6 St.	—	
Bei 2 bis 4 m Tiefe			
ohne Absteifen	3,8 St.	3,8 St.	
mit Absteifen	4,8 St.	4,8 St.	
Bei <i>Tiefen über 4 m</i>			
Zuschlag für Aushub von <i>1 m Mehrtiefe</i> . . .	+ 0,6 St.	+ 0,1 St.	
für Aussteifen von <i>1 m³ (= 1 m²)</i>	1,2 Stc.	1,2 Stc.	

Klasse 5.

<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m Tiefe kostet:</i>			
ohne Absteifen	3,5 St.	—	
mit Absteifen	4,5 St.	—	
Bei 2 bis 4 m Tiefe			
ohne Absteifen	4,3 St.	4,2 St.	
mit Absteifen	5,7 St.	5,6 St.	
Bei <i>Tiefen über 4 m</i>			
Zuschlag für Aushub von <i>1 m Mehrtiefe</i> . . .	+ 0,7 St.	+ 0,1 St.	
für Aussteifen von <i>1 m³ (= 1 m²)</i>	1,0 Stc.	1,0 Stc.	

Klasse 6.

<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m Tiefe kostet:</i>			
ohne Absteifen	5,0 St.	—	
mit Absteifen	6,0 St.	—	
Bei 2 bis 4 m Tiefe kostet:			
ohne Absteifen	5,8 St.	5,5 St.	
mit Absteifen	6,8 St.	6,5 St.	
Bei <i>Tiefen über 4 m</i>			
Zuschlag für Aushub von <i>1 m Mehrtiefe</i> . . .	+ 0,8 St.	+ 0,12 St.	
für Aussteifen von <i>1 m³ (= 1 m²)</i>	0,8 Stc.	0,8 Stc.	

Klasse 7.

	Mit	Mit Dreibock
	Hochpritschen	und Kübeln
<i>1 m³ Bodenaushub bis 2 m</i>		
<i>Tiefe kostet</i>	2,5 Sts. + 5 St.	—
bei 2 bis 4 m Tiefe	2,5 Sts. + 6 St.	2,5 Sts. + 5 St.
Bei <i>Tiefen über 4 m</i>		
Zuschlag für Aushub von <i>1 m</i>		
<i>Mehrtiefe</i>	+ 0,2 Sts. + 1,1 St.	+ 0,2 Sts. + 0,15 St.

Klasse 8.

	Mit Hochpflöcken	Mit Dreibeck und Kübeln
1 m Bodenaushub bis zu 2 m Tiefe kostet	4,0 Sts. + 6,0 St.	—
bei 2 bis 4 m Tiefe	4,5 Sts. + 8,5 St.	4,5 Sts. + 6,0 St.
Bei Tiefen über 4 m		
Zuschlag für 1 m Mehrtiefe .	+0,2 Sts. + 1,3 St.	+0,2 Sts. + 0,2 St.

Klasse 9.

1 m Bodenaushub bis zu 2 m Tiefe kostet:		
ohne Sprengstoffe	6,0 Sts. + 6,0 St.	—
bei 2 bis 4 m Tiefe	6,5 Sts. + 8,5 St.	6,5 Sts. + 6 St.
Bei Tiefen über 4 m		
Zuschlag für 1 m Mehrtiefe .	+0,25 Sts. + 1,3 St.	+0,25 Sts. + 0,2 St.

1. Bemerkung. Bei größeren Tiefen und entsprechenden Massen lohnt sich auch die Benutzung von *Fördermaschinen* wie z. B. fahrbare Dampf- oder Benzoldrehkrane, welche auf Gleisen längs der Baugrube fahren und die Fördergefäße (Klappkübel) hochziehen und zur Entleerung bringen.

2. Bemerkung. In *Fließsand* und ähnlichem Boden wird ein gewöhnliches Absteifen (selbst bei Verwendung von Dichtungsmitteln wie Stroh, Lehm, Mist u. dgl.) nicht mehr ausreichen und es erweist sich als notwendig, vor dem Aushub der Erdmassen Spundwände zu rammen (Kleindampframme). Näheres hierüber siehe unter „Rammarbeiten“, Abschnitt XIV.

4. Grabenaushub einschließlich Reinplanie für Straßen-, Eisenbahngräben u. dgl.

Die beiden Seitenflächen sind unter 45° geneigt.

- Es bedeutet: *b* = die obere Grabenbreite,
- s* = die Grabensohle,
- t* = die Grabentiefe,
- F* = der Grabenquerschnitt.

Für den Bodenaushub, das seitliche Werfen und Einplanieren des Bodens und das Einebnen der Seitenflächen sind die *reinen Lohnkosten für 1 m³ Aushub* nachstehend angegeben.

Gräben bis *t* = 0,50 m.

t = 0,50 m, *s* = 0,50 m, *b* = 1,50 m, *F* = 0,50 m².

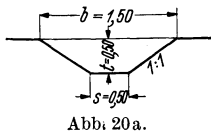


Abb. 20a.

1 m³ Aushub und Reinplanie kostet

bei Bodenart nach Klasse 1 und 2	1,2 St.
„ „ „ „ 3	1,8 St.
„ „ „ „ 4	2,2 St.
„ „ „ „ 5	2,4 St.

Gräben bis *t* = 1,00 m.

t = 1,00 m, *s* = 0,80 m, *b* = 3,00 m, *F* = 1,80 m².

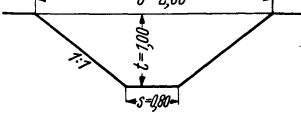


Abb. 20b.

1 m³ Aushub und Reinplanie kostet

bei Bodenart nach Klasse 1 und 2	1,05 St.
„ „ „ „ 3	1,5 St.
„ „ „ „ 4	2,0 St.
„ „ „ „ 5	2,2 St.

$t = 1,00 \text{ m}$, $s = 0,80 \text{ m}$, $b = 4,80 \text{ m}$, $F = 2,80 \text{ m}^2$.

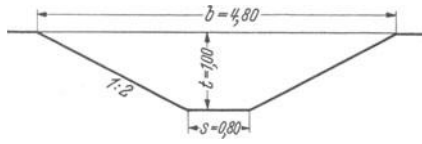


Abb. 20c.

1 m³ Aushub und Reinplanie kostet

bei Bodenart nach Klasse 1 und 2	1,2 St.
„ „ „ „ 3	1,8 St.
„ „ „ „ 4	2,2 St.
„ „ „ „ 5	2,5 St.

1. Bemerkung. Wird der Boden nicht seitlich einplaniert, sondern auf Loren geladen und auf eine Kippe gefahren, so gelten — ausschließlich der Einrichtungskosten — auch obige Sätze. Die *Förderkosten* sind jedoch nach Abschnitt X, S. 123f. zuzuschlagen.

2. Bemerkung. Bei entsprechendem Umfang der Leistungen und auf Baustellen, wo an und für sich Großgeräte eingesetzt sind, wird man Gräben mit über 3 m² Querschnitt und Tiefen über 1,20 m zweckmäßig mit *Baggern* ausheben, und zwar Bodenarten 1 bis 4 mit Greifbagger, Bodenarten 5 und 6 mit kleinen Löffelbaggern (s. Abschnitt VIII, „Baggerarbeiten“, S. 96f.). Der Bagger kann allerdings *nur die Arbeit im Rohen* machen. Es sind noch etwa 1 Vorarbeiter und 2 bis 3 Mann für Reinplanie und Einebnen des seitlich ausgesetzten Bodens notwendig.

5. Aussteifen von Rohrgräben, Sickerschächten, Baugruben u. dgl.

Über *Aussteifen von Rohrgräben* für Wasserleitungs- und Kanalisationsarbeiten siehe Abschnitt „Kanalisationsarbeiten“, S. 314.

Außer den Gerüstbohlen (4,5 cm stark) bzw. *Kanalbohlen für den waagerechten Verbau* werden an *Steifenhölzern* (Ø 13 bis 20 cm) und *Brusthölzern* je nach Bodenart, Baugrubenbreite, Baugrubentiefe, Druckverhältnissen im Untergrund benötigt:

Holzbedarf an Steifenholz (ohne Kanalbohlen).

Schmale, wenig tiefe Baugruben, geringe Bodenpressungen etwa 2,0% des verbauten Raumes. Breite, tiefe Baugruben mit starken Drücken im Untergrund etwa 4,0% des verbauten Raumes.

Holzverbrauch 1/6 bis 1/8 des Holzbedarfs.

Aussteifen von Schachtungen und Baugruben.

Für tiefe Schachtungen wie z. B. für Sickerschächte (zur Entwässerung des Untergrunds) kommt nur eine Aussteifung wie nach Abb. 21 in Frage.

Bei Baugruben hängt es von der Tiefe der Baugrube, den Grundwasserverhältnissen, Bodenart, Raumbeschränkung usw. ab, ob mit „offener Baugrube“ oder einer „Umschließung der Baugrube“, d. h. Aussteifen gearbeitet wird. Es empfiehlt sich bei Kalkulationen in jedem einzelnen

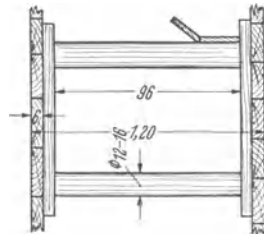


Abb. 21. Sickerschacht, Querschnitt der Baugrube.

Fall je nach den örtlichen Verhältnissen an *Hand einer Skizze* die Aussteifung zu kalkulieren.

a) Aussteifen mit waagerechten Bohlwänden (s. Abb. 22) bei mehr längsgestreckten Baugruben und nicht allzu starken Drücken. Es liegt eine vorwiegend zweiseitige Umschließung der Baugrube vor.

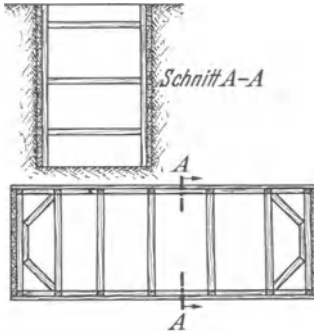


Abb. 22. Aussteifen mit waagerechten Bohlwänden.

Materialbedarf.

1.) Der *Bedarf an Schachtbohlen* (6 cm stark) beträgt

0,06 m³ je 1 m² Schachtwandfläche.

Der *Verbrauch* kann = 0,012 m³ gesetzt werden.

2.) Der *Bedarf an Kantholz und Rundholz für die Aussprießung:*

Je nach Tiefe, Bodenart usw. schwankt der *Bedarf* zwischen 2,5% und 4,0% des *verbauten Baugrubenraumes*. Für mittlere Verhältnisse kann man genügend genau mit 3% des *verbauten Raumes* rechnen.

Der *Verbrauch an Sprießholz* (Verschnitt und Abschreibung) kann dann mit $0,03/5 = 0,006\%$ des *Baugrubenaushubs* roh geschätzt werden.

3.) *Bedarf an Kleineisenzeug* (Klammern):

etwa 10 kg je 1 m³ verzimmertes Holz.

Verbrauch: etwa 3 kg je 1 m³ verzimmertes Holz oder bei einem gesamten Holzbedarf von 7% des verbauten Raumes: 0,2 kg je 1 m³ *Baugrubenaushub*.

Lohnaufwand.

1.) 1 m² Schalwand setzen und wieder entfernen einschließlich Transport 0,8 Stz.

2.) 1 m³ Sprießholz zurichten, einbauen, verkeilen und später wieder entfernen 20,0 Stz.

Damit ergibt sich der

Stundenaufwand für Aussteifen (Ein- und Ausbau) je 1 m³ Baugrubenaushub.

Tiefe des Aushubs	Für Baugrube							
	2 m breit		4 m breit		6 m breit		8 m breit	
	l. A. Stz.	sch. A. Stz.	l. A. Stz.	sch. A. Stz.	l. A. Stz.	sch. A. Stz.	l. A. Stz.	sch. A. Stz.
Bis 3 m tief	1,0	1,3	0,9	1,2	0,8	0,9	0,8	0,9
Bis 6 m tief	1,2	1,5	1,0	1,3	1,0	1,1	0,9	1,1
Bis 9 m tief	1,4	1,6	1,2	1,4	1,1	1,3	1,0	1,3

l. A. = leichter Ausbau, sch. A. = schwerer Ausbau.

b) Aussteifen mit senkrechten Bohlwänden

(bergmännische Schächtung für größere Tiefen) bei längsgestreckten Baugruben, d. h. *vorwiegend zweiseitiger Umschließung* (Schachtbohlen von 1,5 bis 2 m Länge gespitzt, s. Abb. 23).

Material.

1. *Bedarf an Schachtbohlen* (6—8 cm stark) 0,08 bis 0,09 m³ je 1 m² Schachtwandfläche.

2. *Bedarf an Sprießholz und Kantholz* wie bei waagerechten Bohlwänden bei schwerem Ausbau.

Löhne

wie bei S. 70, schwerer Ausbau.

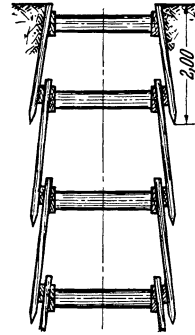


Abb. 23. Bergmännische Schächtung.

c) Aussteifen von Baugruben mit senkrechtem Verbau und vierseitiger Umschließung der Baugrube (starke Drücke).

Der *Ausbau* muß mit *Schachtrahmen* erfolgen nach Kapitel IX, S. 117 bzw. dem vorausgegangenen Beispiel 5, S. 63.

Man vergleiche auch „Brückenpfeilerbaugruben“, S. 346.

Bedarf an Sprießholz 4 bis 6 % des verbauten Raumes.

d) Aussteifen umpundeter Baugruben (hölzerne oder eiserne Spundwände).

Schlagen der Spundwände nach Kapitel XIV, Rammarbeiten, S. 170f. Am besten erfolgt eine Berechnung des Erddrucks bzw. Wasserdrucks nach den örtlichen Verhältnissen und danach Bemessung der Sprieße.

Lohnaufwand und Materialbedarf je 1 m³ Baugrubenaushub.

Baugrubentiefe	Für Aussteifen		
	Rundholz und Kantholz		Lohnaufwand je 1 m ³ Stz.
	Bedarf m ³	Verbrauch m ³	
3 m	0,015	0,003	0,3
6 m	0,025	0,005	0,5
9 m	0,030	0,006	0,6
12 m	0,050	0,010	0,9

6. *Beispiele von Handschächten mit Maschinenbetrieb.*

(Lokomotivbetrieb, s. auch Abschnitt X, Förderkosten, S. 123f.)

Beispiel 7. In einem Bahneinschnitt von nebenstehendem Querschnitt und 50 m Länge waren 9225 m³ sehr fester Mergelboden zu gewinnen und in 60er Spurbetrieb auf Gleis mit bis 5% Gefälle in einen Bahndamm zu verkippen. Im oberen Teil der Böschung enthält der Boden Rutschflächen. Geräte: 1 Lokomotive 60 PS mit 12 Holzkastentkippern zu 1,5 m³ (= 14 m³ feste Masse). Lokführerlohn = 0,90 RM./1 h, Tiefbauarbeiterlohn = 0,60 RM./h, mittlerer Stundenlohn = 0,70 RM./h, Kohlenpreis frei Bau 31,— RM./t.

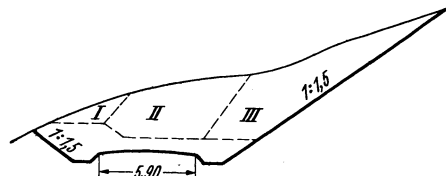


Abb. 24. Bahneinschnitt, Querschnitt.

Nachberechnung der Kosten.

1. Löhne. Tägliche Leistung in 8 h i. M. 140 m³.

Im Ladeschacht: 1 Aufseher, 35 Mann (8 h) 2,05 h/1 m³
 Für Bahn- und Böschungsplanie 5 Mann 0,30 „

Transport und Gleis: 1 Lokomotivführer, 1 Heizer, 2 Bremser,
 2 Gleisrichter, zusammen 7 Mann (9 h) 0,45 „

Kippe (ungünstige Dammkippe): Durchschnittliche Be-
 setzung der Kippe (einschl. Böschungen und Planum
 herstellen): 1 Schachtmeister, 12 Mann 0,75 „

Für allgemeine Arbeiten: 1 Schmied, 1 Helfer, 1 Magaziner,
 1 Mann Wasserversorgung, Lagerplatz 2 Mann. Ins-
 gesamt 6 Mann. Davon werden 3 Mann auf diese Arbeit
 gerechnet 0,20 „

Einrichtungslöhne: Gleislegen und wieder abbrechen 2000 m
 zu 0,7 h = 1400 h. Für sonstige Einrichtungsarbeiten
 (Wasserleitung legen, Baubuden aufstellen, Notbrücken
 usw.) 1400 h, zusammen 2800/9225 0,30 „

Insgesamt an Löhnen 4,05 h/1 m³.

An reinen Löhnen je 1 m³ 4,05 · 0,70 = 2,84 RM.

2. Geräteunkosten. Je 1 Betriebsstunde (s. Abschnitt X, Förderkosten, Tabelle 23 und 26) bei $b = 2000$ h/Jahr.

1 Lokomotive 60 PS (Tabelle 27, S. 130) 1,40 RM.

12 Holzkastenkipper 1,5 m³ (Tabelle 26, S. 130) 12 · 0,0975 . . 1,17 „

2,57 RM.

Je 1 Betriebstag zu 9 h (für Geräte): 9 · 2,57 = 23,13 RM.

oder je 1 m³ 23,13/140 = 0,165 RM.

3. Betriebsstoffverbrauch. 1 Lokomotive 60 PS (9 h Dampfhaltung):

Kohle: 9 · 37 + 50 = 383 kg zu 0,031 RM. 11,90 RM.

Putz- und Schmiermittel 0,40 kg · 9 · 0,50 RM. 1,80 „

Wasser 0,40 · 9 = 3,6 m³ zu 0,15 RM. 0,54 „

14,24 RM.

oder je 1 m³ 14,24/140 = 0,102 RM.

4. Sozialaufwand und allgemeine Unkosten (ohne Kosten der Arbeiterunterbringung). 35% von 2,84 RM. = 0,994 RM.

5. Unvorhergesehenes, Risiko und Gewinn. 5% von Summe 1. bis 4. = 5% von 4,10 RM. = 0,205 RM.

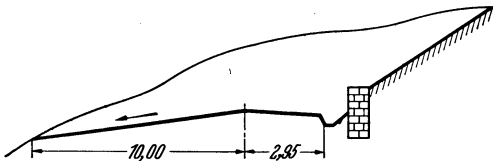


Abb. 25.

Angebotspreis: Summe 1. bis
 5. 2,84 + 0,165 + 0,102 + 0,994
 + 0,205 = 4,31 RM./1 m³.

Beispiel 8. In einem Bahneinschnitt von etwa 60 m Länge und dem Querschnitt Abb. 25 sind 4100 m³ Boden von Hand zu gewinnen und im 60er Spurbetrieb auf Gleis mit 3% Gefälle zu der etwa 100 m entfernten

Dammkuppe zu fahren. Material: Felsiger Juramergel mit eingelagerten festen Bänken aus Kalksandstein (Bodenklasse 6: Pickel und Brechstangen), Geräte: 1 Lokomotive 60 PS, 9 Holzkastenkipper 1½ m³. Facharbeiterlohn: 0,90 RM. Tiefbauarbeiter 0,60 RM., mittlerer Stundenlohn 0,70 RM.

Nachberechnung der Kosten.

1. Löhne. Tägliche Leistung i. M. 55 m ³ .	
Im Schacht: 1 Aufseher, 22 Mann (8 h)	3,2 h/1 m ³
Reinplanie im Einschnitt 2 Mann	0,3 „
Transport und Gleis: 1 Lokführer, 1 Heizer, 1 Bremsler, 1 Gleisrichter, zusammen 4 Mann	0,6 „
Kippe (mit Dammpfanie): 1 Vorarbeiter, 9 Mann	1,5 „
Für allgemeine Arbeiten: 2 Mann	0,4 „
Einrichtungslöhne: Gleislegen und wieder abbauen, 250 m . Gleis zu 0,8 h = 200 h. Für sonstige Einrichtungsar- beiten 200 h. Insgesamt 400 h oder 400/4100	0,1 „
Insgesamt an Löhnen	6,1 h/1 m ³
An reinen Löhnen je 1 m ³ 6,1 · 0,70 RM. = 4,27 RM.	
2. Gerätekosten (einschl. Unterhaltung) wie im vorigem Beispiel.	
1 Lokomotive 60 PS je 1 h	1,40 RM.
7 Kipper 1,5 m ³ je 1 h 7 · 0,0975	0,70 „
	<hr/>
	2,10 RM./1 h
In 9 h (1 Betriebstag) 18,90 RM. oder je 1 m ³ 18,90/55 = 0,35 RM.	
3. Betriebsstoffverbrauch für 1 Lokomotive 60 PS (täglich).	
Kohle 300 kg zu 0,031 RM.	9,30 RM.
Putz- und Schmiermittel 0,4 · 9 · 0,50 RM.	1,80 „
Wasser 3,6 m ³ zu 0,15 RM.	0,54 „
	<hr/>
	11,64 RM.

oder je 1 m³ 11,64/55 = 0,21 RM.

4. Sozialaufwand und allgemeine Unkosten. 30% von 4,27 = 1,28 RM.
 5. Unvorhergesehenes, Risiko und Gewinn. 5% von 4,27 RM. = 0,21 RM.
 Zusammenstellung 1. bis 5. zum
 Angebotspreis je 1 m³: 4,27 + 0,35 + 0,21 + 1,28 + 0,21 = 6,30 RM.

Beispiel 9. In einem Straßeneinschnitt sind 80000 m³ Sandboden Klasse 1/2 von Hand zu gewinnen und im 90er Spurbetrieb in ebenem Gelände (bis 1% Steigung) in etwa 1 m hohe Straßendämme (30 m Kronenbreite) Böschung 1:3 zu verbauen (bis 4 km Förderweite).
 Geräte: 3 Dampflokomotiven 160 PS, 80 Selbstkipper 3,0 m³, 8 km Gleis. Mittlerer Stundenlohn (laut Lohnliste) = 0,70 RM. Die Selbstkosten je 1 m³ ohne Einrichtungskosten sind zu ermitteln.

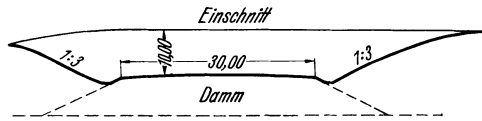


Abb. 26.

Abb. 26 zeigt einen Normalquerschnitt und Abb. 27 einen Arbeitsplan (Terminplan) für die Dammschüttung.

Nachrechnung der Selbstkosten.

1. Löhne. Tägliche Leistung (8 h) 700 m ³ .	
Im Ladeschacht: 1 Schachtmeister, 50 Mann	0,72 h/m ³
Für Einschnittsplanum 6 Mann	0,07 „
Transport und Gleis: 3 Lokführer, 3 Heizer, 1 Vorarbeiter, 7 Gleisrichter, 1 Wagenschmierer, 1 Weichensteller, insgesamt 16 Mann (zu 9 h)	0,20 „
Kippe: Damm kippen mit 1 m Schütthöhe: 1 Kippmeister, 15 Mann (zu 8,5 h)	0,20 „
Für Böschungen 1:3 ansetzen und Dammpfanie 8 Mann	0,09 „
Für allgemeine Arbeiten (Reparaturwerkstatt, Magazin, Lager- platz, Wasserversorgung, Kohle usw.), 9 Mann (zu 9 h)	0,12 „
Insgesamt an Lohn je 1 m ³	1,40 h/m ³
1,40 h zu 0,70 RM. = 0,98 RM.	

2. Geräteunkosten (einschl. Geräteunterhaltung). Für neues Geräte nach Abschnitt X, Förderkosten, S. 128f.

Je 1 Betriebsstunde: 3 Loks zu 2,24 RM.	6,72 RM.
80 Selbstkipper zu 0,23 RM.	18,40 „
8 km Gleis zu 1,45 RM.	11,60 „
	36,72 RM.

je 1 m³ 36,72/90 = 0,40 RM. (für älteres Gerät 0,25 RM.).

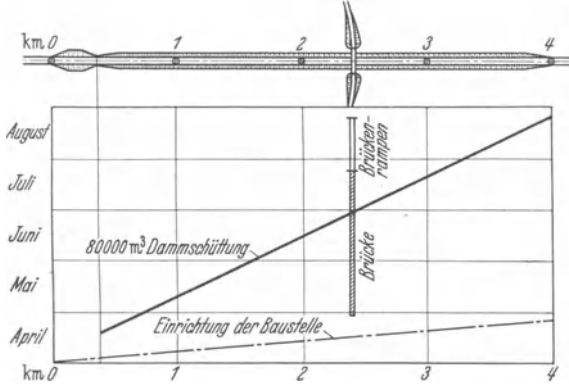


Abb. 27. Terminplan für eine Dammschüttung.

3. Betriebsstoffverbrauch.

Kohle: $\frac{3 \cdot 60 \cdot 9,5}{70} = 2,5$ kg/1 m ³ zu 0,031 RM.	0,08 RM.
Putz- und Schmiermittel 0,03 kg Öle zu 0,50 RM.	0,015 „
Wasser 3 · 6 = 18 m ³ /Tag zu 0,20 = 3,60 RM.	0,005 „
Insgesamt für Betriebsstoffe	0,102 RM.

4. Sozialaufwand und allgemeine Unkosten. 35% von 0,98 RM. = 0,343 RM.

Selbstkosten je 1 m³ (ohne Einrichtungskosten)

bei Verwendung von neuem Geräte	1,82 RM./1 m ³
bei Verwendung von älterem Geräte	1,67 RM./1 m ³ .

IV. Bohr- und Sprengarbeiten.

Die Bohrlochtiefe t ist in der Regel 20 bis 200 cm. Die obere Weite des Bohrlochs für Pulver bei Handbohrung ist im Durchschnitt $d = 2,34 + 0,02 t$.

Bei Dynamitbohrungen ist die Bohrung 20 bis 25% enger. Für $t = 60$ cm ist $d = 2,34 + 0,02 \cdot 60 = 2,34 + 1,2 = 3,54$ cm = 35 mm.

Bei Handbohrung macht man $t = 30$ bis 120 cm und $d = 20$ mm bis 50 mm.

Bei Maschinenbohrung ist $t = 100$ bis 250 cm und $d = 45$ mm bis 85 mm.

Eine Pulverladung nimmt erheblich mehr Raum in Anspruch als eine Dynamitladung und erfordert größere Bohrlöcher. Die Ladungstiefe beträgt etwa 0,3 bis 0,4 der Bohrlochtiefe.

Bei Handbohrung kann man rechnen:

Bohrarbeiten.**Klasse 7.**

Die gesamte nötige Bohrlochtiefe für 1 m³ Gestein ist etwa 20 bis 60 cm.
Der Sprengstoffverbrauch für 1 m³ Gestein ist etwa 0,05 bis 0,15 kg
Dynamit oder etwa 0,3 bis 0,4 kg Pulver.

Die Kosten der Ausbohrung für 1 lfd. m Bohrlochtiefe (*Handarbeit*)
betragen:

bei einer Lochweite von	$d=20$ mm	etwa	2,0 Sts.	bis	3,0 Sts.
„ „ „ „	$d=30$ mm	„	3,0 Sts.	„	4,5 Sts.
„ „ „ „	$d=40$ mm	„	4,5 Sts.	„	6,0 Sts.
„ „ „ „	$d=50$ mm	„	6,0 Sts.	„	8,0 Sts.

Die Kosten des Bohrschärfens für 1 m Bohrloch betragen 0,4 bis 0,6 St.

Klasse 8.

Die gesamte nötige Bohrlochtiefe für 1 m³ Gestein ist etwa 50 bis 100 cm.
Der Sprengstoffverbrauch für 1 m³ Gestein ist etwa 0,15 bis 0,3 kg
Dynamit oder etwa 0,4 bis 0,5 kg Pulver.

Die Kosten der Ausbohrung (*Handarbeit*) für 1 lfd. m Bohrlochtiefe
betragen:

bei einer Lochweite von	$d=20$ mm	etwa	4 Sts.	bis	6 Sts.
„ „ „ „	$d=30$ mm	„	6 Sts.	„	8 Sts.
„ „ „ „	$d=40$ mm	„	8 Sts.	„	10 Sts.
„ „ „ „	$d=50$ mm	„	10 Sts.	„	12 Sts.

Die Kosten des Bohrschärfens für 1 m Bohrloch betragen etwa 0,6
bis 0,8 St.

Klasse 9.

Die gesamte nötige Bohrlochtiefe für 1 m³ Gestein ist etwa 80 bis 150 cm.
Der Sprengstoffverbrauch für 1 m³ Gestein beträgt etwa 0,3 bis 2,5 kg
Dynamit.

Die Kosten der Ausbohrung (*Handarbeit*) für 1 lfd. m Bohrloch-
tiefe stellen sich

bei einer Lochweite von	$d=20$ mm	auf etwa	8 Sts.	bis	10 Sts.
„ „ „ „	$d=30$ mm	„	10 Sts.	„	12 Sts.
„ „ „ „	$d=40$ mm	„	12 Sts.	„	14 Sts.
„ „ „ „	$d=50$ mm	„	14 Sts.	„	16 Sts.

Die Kosten des Bohrschärfens für 1 m Bohrloch betragen etwa 0,8
bis 1,2 St.

Lohnkosten für Bohrarbeit.

Man kann nun rechnen, daß an Bohrlöchern erforderlich sind für 1 m³

	Bohrlochlänge	Löhne für Bohrarbeit
Klasse 7.	0,2 m	0,4 bis 1,6 St. i. M. 1,0 St.
„ 8.	0,5 m	3,0 „ 6,0 St. i. M. 4,5 St.
„ 9.	1,0 m	8,0 „ 16,0 St. i. M. 12,0 St.

Kosten des Bohrschärfens.

	je 1 m Bohrloch	je 1 m ³
Klasse 7.	0,5 St.	0,10 St.
„ 8.	0,75 St.	0,38 St.
„ 9.	1,00 St.	0,60 St.

Kosten der Sprengstoffe.

Klasse 7.	0,05 bis 0,15 kg je 1 m ³ i. M. 0,10 kg/m ³
„ 8.	0,15 „ 0,30 kg je 1 m ³ i. M. 0,25 kg/m ³
„ 9.	0,30 „ 2,50 kg je 1 m ³ i. M. 1,40 kg/m ³

Hierin sind auch die Kosten für Kapseln und Zündschnur mit inbegriffen.

Bemerkung. In *Stollen- und Tunnelprofilen*, wo ein genaues Schießen von Profilen erforderlich ist, sind die angegebenen Werte des Sprengstoffbedarfs noch um mindestens 60—100% zu erhöhen.

Maschinenbohrarbeiten.

Die Kosten von Bohrarbeiten mit Druckluftbohrmaschinen kann man etwa wie folgt annehmen: Es betragen die *Kosten der Bohrmaschinen einschließlich Bedienung*:

	Kosten für 1 h	Leistung je 1 h	Kosten je 1 m Bohrloch	Kosten je 1 m ³
Klasse 7.	5,0 St.	6 m	etwa 0,8 St.	etwa 0,2 St.
„ 8.	5,0 St.	3,0 m	„ 1,6 St.	„ 0,8 St.
„ 9.	5,0 St.	1,0 m	„ 5,0 St.	„ 5,0 St.

Man ersieht hieraus die Überlegenheit der maschinellen Bohrarbeit über die Handbohrung. Bei umfangreichen Sprengarbeiten wird man daher heute ausschließlich die Maschinenbohrung verwenden.

Bemerkung. Die vorstehenden Angaben können jedoch nicht ohne weiteres auf den *Tunnel- und Stollenbau* angewandt werden, da im engen Raum die Leistungen wesentlich niedriger sind als in Steinbruch- und bei Erdbetrieben, wo große Massen abgeschossen werden können.

V. Rodungsarbeiten, Mutterbodenabhub, Planiarbeiten.

A. Rodungsarbeiten.

Die Kosten von Rodungsarbeiten hängen natürlich in erster Linie von der Stärke der Wurzelstöcke und der Dichte des Bestandes ab. Für mittlere Verhältnisse kann man bei Annahme von einem Wurzelstock d 40 cm auf 8 bis 10 m² annehmen:

Rodungen in Eichen- und Buchenwald für 1 m ² .	0,4 St.	Rodungen in Nieder- wald	0,2 St.
Rodungen in Nadelholz- wald	0,25 St.	Rodungen in Hoch- wald	0,4—0,5 St.

Um die Kosten den Verhältnissen anzupassen, wurden die Kosten für Rodung einzelner Wurzelstöcke angegeben. Es ist stets angenommen, daß die Wurzelstöcke seitlich gelagert werden. Es ist dann das *Abräumen des Bodens von Nadeln usw.* noch zuzuschlagen. Ein guter Mittelwert, mit dem man mangels näherer Angaben rechnen kann, ist 0,4 St. je 1 m².

Rodung einzelner Wurzelstöcke von Hand

(mit Hebebäumen und Kreuzhacke).

Roden von einem Wurzelstock Kiefer	Roden von einem Wurzelstock Eiche
∅ 15 cm = 0,5 St.	∅ 30 cm = 2,0 St.
∅ 20 cm = 0,7 St.	∅ 50 cm = 3,0 St.
∅ 25 cm = 1,0 St.	∅ 80 cm = 5,0 St.
∅ 30 cm = 1,5 St.	
∅ 40 cm = 2,0 St.	

Sprengen von Stubben mit Sprengstoff.

		Löhne	Spreng- stoff kg	Spreng- kapseln
Ein Wurzelstock	Tanne ∅ 25 cm	erfordert 0,5 St.	0,5	2
„	„ Eiche ∅ 30—35 cm	„ 1,0 St.	0,65	2
„	„ Eiche ∅ 60—80 cm	„ 1,6 St.	1,0	5

Beispiel 10. Es soll ermittelt werden, ob es billiger ist, bei Wurzelstöcken von i. M. 50 cm ∅ Eiche von Hand oder mittelst Sprengung zu roden und was kostet die Rodung je 1 m², wenn die Stubben durchschnittlich in 4 m Entfernung stehen? Der Stundenlohn betrage einschließlich Sozialaufwand und Geschäftskosten St. = 0,85 RM., der Preis von 1 kg Sprengstoff 1,60 RM. und der Preis für 1 Sprengkapsel 0,05 RM.

Lösung. 1. Roden eines Wurzelstocks von Hand:

Löhne 3,0 St. zu 0,85 RM. 2,55 RM.

2. Roden eines Wurzelstocks mittels Sprengstoff:

Löhne 1,2 St. zu 0,85 RM. 1,02 RM.

0,85 kg Sprengstoff zu 1,60 RM. . . 1,36 „

4 Sprengkapseln zu 0,05 RM. 0,20 „

2,58 RM.

Man ersieht hieraus, daß es bei den angenommenen Löhnen und Materialpreisen noch billiger ist, von Hand zu roden. Das *Sprengen von Stubben mit Sprengstoff* dürfte sich erst von 50 cm Stammdurchmesser ab lohnen.

1 m² Rodung kostet $\frac{2,55}{4 \cdot 4} = 0,16$ RM.

Maschinelle Verfahren zum Roden.

Es werden als *Rodemaschinen* Göpel mit Pferd, Winden, Dreiböcke mit Flaschenzug verwendet. Wo an und für sich Bagger auf der Baustelle sind, kann man auch Löffelbagger und Greifbagger mit Vorteil verwenden. Ein sehr wirtschaftliches Verfahren besteht darin, daß man durch Sprengschüsse lockert und die Stubben mit einem Traktor (50 bis 100 PS) vermittels Drahtseil heraushebt.

Holzfällen.

Für *Fällen von Holz* einschließlich Abästen kann man etwa rechnen für 1 m Holz:

	Kiefer und sonstiges Weichholz	Eiche und sonstiges Hartholz
Holz \varnothing 10 cm	0,20 St.	0,25 St.
Holz \varnothing 20 bis 30 cm	0,30 St.	0,40 St.
Holz \varnothing 40 cm	0,45 St.	0,60 St.
Holz \varnothing 75 cm	0,80 St.	1,10 St.

Als Mittelwert für 1 *Festmeter Starkholz* kann man rechnen 2,5 *St.* (Holzhauerstunden!)

B. Mutterboden- und Rasenabhub.**1. Mutterbodenabhub.**

Bei Straßen-, Eisenbahn- und Kanalbauten, wo der Mutterboden unter den Dämmen abgehoben wird, einmal um ein besseres Einbinden der geschütteten Bodenmassen zu bewirken und andererseits Mutterboden zum Andecken der Dammböschungen benötigt wird, kommen im Betriebe drei verschiedene Möglichkeiten des Humusabhubes vor:

1. Bei niederen Dämmen besonders pflegt man den Mutterboden mittels Wurf- oder Querförderung je nach der Dammbreite am Fuß des Dammes zu lagern.

2. Wo der Mutterboden sofort wieder auf einer fertigen oder halbfertigen Dammstrecke angedeckt werden kann, wird er entlang eines Ladegleises, das mit fortschreitender Arbeit in der Querrichtung gerückt wird, auf Kippwagen geladen und an der Verwendungsstelle abgeladen und eingebaut. Wo immer sich dies ohne Störung des Hauptbetriebs ermöglichen läßt, ist es natürlich wirtschaftlicher als 3.

3. Der Mutterboden wird geladen und bis zur Fertigstellung der Dämme auf einem „Mutterbodendepot“ gelagert. Er muß also vor dem Andecken neu gewonnen werden, entweder von Hand oder mit Maschinen, was bei der Kalkulation sehr zu berücksichtigen ist.

Dann kann man ferner unterscheiden, ob der Mutterbodenabhub von Hand oder mit Maschinen geleistet wird:

a) Mutterbodenabhub von Hand.**1. Humusabhub mit Querwurf oder Querförderung
(mit Kipploren $\frac{3}{4}$ m³ und Patentgleis).**

Humusabheben und mit der Schaufel bis zu 3 m werfen kostet je 1 m³ 0,5—0,6 St.

Humusabheben und in Schubkarren oder Loren laden und auf eine Entfernung bis 12 m fahren je 1 m³ 0,8—0,9 St.
(beim Aufsetzen in Haufen von 1—1,5 m Höhe + 0,25 St.)

Humusabheben und in Schubkarren oder Loren laden und auf eine Entfernung bis 50 m fahren je 1 m³ 1,0—1,2 St.

2. Humusabhub mit Laden auf Förderwagen und direktem Einbau.

Ohne Einrichtungsarbeiten, welche bei der Kalkulation noch zuzuschlagen sind, kostet für mittlere Verhältnisse Humusabhub und Laden auf Förderwagen einschließlich Gleisrücken des

Ladegleises	etwa 0,80—0,90 St.
für Aufsicht 10%	„ 0,08—0,09 St.
Transportkosten je nach Entfernung	„ 0,10—0,25 Stl.
Kosten insgesamt je 1 m ³	0,88 St. + 0,10 Stl. bis 0,99 St. + 0,25 Stl.

dazu *Betriebsstoffe* 0,12 RM./m³, *Gerätekosten* 0,10 RM./m³.

3. Mutterbodenabhub mit Zwischenlagerung.

Humusabhub und Laden auf Wagen nach 2.	0,9 —1,0 St.
Transport bei Annahme von etwa 20 m ³ /h	0,10—0,15 Stl.
Kosten der Kippe (Humusdepot).	0,25—0,30 St.
Humus wiedergewinnen von Hand und auf Wagen laden nebst Förderung zur Verwendungsstelle . . .	0,9 —1,0 St. + 0,10—0,15 Stl.
Lohnkosten insgesamt je 1 m ³	2,05 St. + 0,20 Stl. bis 2,30 St. + 0,30 Stl.

Dazu *Betriebsstoffe* je 1 m³ 0,12 + 0,12 = 0,24 RM.

Dazu *Gerätekosten* je 1 m³ 0,10 + 0,10 = 0,20 RM.

Für Lohnkosten der Geräteunterhaltung und sonstige allgemeine Arbeiten 0,15 Stsl. zu 1,— RM. = 0,15 RM./m³.

Für Materialkosten der Geräteunterhaltung = 0,10 RM./m³.

Mit St. = 0,80 RM. und Stl. = 1,10 RM. (Löhne + Sozialaufwand + Unkosten) ergibt sich je 1 m³ Mutterboden 2,55 bis 2,85 RM.

Bemerkung. Die Kosten des Mutterbodenabhubs sind sehr abhängig von der Witterung (im Sommer sehr hart und fest!).

b) Mutterbodenabhub mit Maschinen.

1. Lockern des Bodens mit Hilfe des Pflugs und Laden von Hand in Wagen.

a) Lockern mit dem Pflug: Bei Annahme der Kosten eines Zweigespanns mit Führer je 1 h von 3,00 RM. und bei einer Leistung von nur 30 ar, d. h. 3000 m² je 10 Stundentag ergeben sich die Kosten für 1 m² zu 0,01 RM. oder bei Annahme eines Tiefbauarbeiterlohns von 0,65 RM. zu 0,015 St.

b) Laden des gepflügten Bodens auf Förderwagen einschließlich Gleisrücken je 1 m³ 0,50—0,60 St.

Transport, Kippe und sonstige Kosten wie bei a) S. 78.

2. Mutterbodengewinnung mit Greifbagger oder Schleppseilgreifer (s. „Baggerarbeiten“, S. 97f.).

Diese Arbeitsmethode kann sich bei großen Massen und besonders bei starken Mutterbodenschichten von 30 bis 40 cm Stärke lohnen. Der Mutterboden wird entweder seitlich ausgesetzt — hierbei ist zu beachten, ob bei der Breite des Abhubs nicht teilweise Zwischenlagerung notwendig ist — oder in Förderwagen geladen und auf eine Mutterbodenablagerung gefahren. Die Wirtschaftlichkeit ist von Fall zu Fall zu untersuchen.

Das seitliche Aussetzen von Mutterboden bzw. Laden in Förderwagen (ohne Transport und Kippe) kann man bei einem 60 PS-*Rohölraupengreifer* (Normalgreifer $\frac{3}{4}$ m³ oder Schleppseilgreifer) etwa wie folgt veranschlagen ohne Einrichtungskosten (Aufbau und Abbau sowie Transportieren des Baggers):

Leistung des Baggers i. M. 25 m³/h.

Gerätekosten: 25% von 30000,— RM. = 7500,— RM.;

bei 2000 h im Jahr $7500/2000 = 3,75$ RM./h = $0,15$ RM./m³.

Löhne (einschließlich Sozialaufwand und Unkosten) angenommen:

1 Greifbaggermeister	1,50 RM.
1 Vorarbeiter	1,10 „
3 Tiefbauarbeiter zu 0,85 RM. (für Planie usw.)	2,55 „
Reparaturlöhne und allgemeine Arbeiten . . .	2,50 „
	<hr/>
	7,65 RM.

oder je 1 m³ $7,65/25$ $0,305$ RM./m³.

Betriebsstoffe:

Rohöl 6 kg/h zu 0,20 RM.	1,20 RM.
Schmieröl usw.	0,32 „
	<hr/>
	1,52 RM.
+ 5% Unkosten	0,08 „
	<hr/>
	1,60 RM.

oder je 1 m³ $1,60/25$ $0,064$ RM./m³.

Materialkosten der Geräteunterhaltung (Reparaturmaterial und Ersatzteile) $0,10$ RM./m³

Kosten je 1 m³: $0,15 + 0,305 + 0,064 + 0,10$ $0,62$ RM.

2. Rasenabhub.

Das Stechen der Rasentafeln erfolgt mit dem Spaten oder mittels des Schneideeisens. Das Schneideisen wird von einem Mann am Strick gezogen und von einem andern in den Boden eingedrückt und geführt. Die Rasentafeln haben eine Breite von 25 cm, eine Länge von 25 cm und eine Stärke 10 bis 20, allgemein d cm. Für 1 m² Rasen muß man etwa 1,25 m² Rasenfläche stechen. Nach etwa 3 Monaten sind nur etwa 75% der gestochenen Rasentafeln brauchbar, nach 12 Monaten nur 50%. Die anderen können höchstens noch für Humus gebraucht werden.

Man kann rechnen, daß eine Kolonne von einem Vorarbeiter und 11 Tiefbauarbeitern etwa 600 m² Rasen 10 cm stark in 10 h unter Dämmen abheben und seitlich lagern kann, was einem Stundenaufwand von

$$120/600 = 0,20 \text{ St. je } 1 \text{ m}^2 \text{ entspricht.}$$

Dementsprechend kostet je 1 m²

Rasenstechen mittels Spaten	0,10—0,15 St.
Rasenstechen mittels Schneideeisen	0,08—0,10 St.
Rasentafeln verfahren bis auf 50 m Entfernung und Aufstapeln, wenn d die Dicke des Rasens in cm bedeutet . .	$0,010 \cdot d$ St.— $0,015 \cdot d$ St.
oder bei $d = 0,10$ m Dicke	0,10—0,15 St.
$d = 0,15$ m „	0,15—0,22 St.

Rasenstechen, bis 50 m transportieren und sachgemäß stapeln kostet demnach je 1 m² 0,25—0,35 St.

Abtreppungen.

Werden Dämme auf stark geneigten Hängen (Neigung größer als 1 : 3) geschüttet, so ist eine Vorbereitung des Untergrunds durch Anlage von Abtreppungen erforderlich. Die Lohnkosten hierfür sind etwa dieselben wie beim „Lösen und Laden von Boden im Handbetrieb“ (s. Abschnitt III, Erd- und Felsarbeiten).

C. Planiearbeiten.

Für das Anziehen der Böschungen und Einebnen der Böschungsf lächen kann man rechnen:

In leichtem Boden je 1 m² 0,25 St.

Das Einebnen von Auf- und Abträgen erfolgt nach einnivellierten Pflöcken. Mit Abgrabungen, welche 30 cm nicht überschreiten sollen, werden die Vertiefungen ausgefüllt. Das Einebnen kostet:

In Sand- und Kiesboden für 1 m² 0,20 St.

In leichtem Lehm Boden für 1 m² 0,30 St.

In Tonboden und hartem Mergel für 1 m² 0,40 St.

Bei Baggararbeiten in Einschnitten werden stets 2 bis 4 Mann nur mit Planiearbeiten beschäftigt sein. Die Planiearbeiten spielen hier bei der Lohnkostenermittlung eine Rolle und dürfen bei *Baggerung von Einschnitten* bei der Kalkulation nicht übersehen oder unterschätzt werden.

VI. Böschungs- und Uferbefestigungsarbeiten, Dichtungsarbeiten.

Humus andecken.

1. Mutterboden andecken in Einschnitten.

a) Von Hand.

Bei Einschnitten bleibt der Mutterboden, nachdem er seitlich abgelagert war, am oberen Rand der Einschnittsböschungen liegen und ist daher nur abzuwerfen. Ist nicht genügend Mutterboden an Ort und Stelle vorhanden, so wird es möglich sein, solchen nach den oberen

Böschungsrändern zu schaffen. Es wird dann nur bei sehr hohen und flachen Böschungen erforderlich sein, einen Teil des Mutterbodens nochmals zu werfen. Das Andecken der Ackererde an die Böschungen kostet hier

für 1 m³ Boden (im Einschnitt gemessen) 0,70—1,20 St.
(je nach Einschnittstiefe).

Bei Mergel oder ähnlichen Bodenarten ist es noch erforderlich, vor dem Aufbringen des Mutterbodens *Rillen in die Böschungen einzuhauen*, welche etwa 0,10 m tief sind, um dem Mutterboden Halt zu bieten. Die Kosten hierfür betragen

für 1 m² Böschung etwa 0,10 St.

Die *Gesamtkosten* betragen daher bei Einschnittsböschungen *in festen Bodenarten* für 1 m² Einschnittsböschung bei einer Stärke des Mutterbodens von (für Rillen hauen und Andecken)

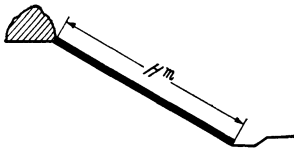


Abb. 28.

$d = 10$ cm 0,15—0,22 St.

$d = 15$ cm 0,20—0,30 St.

$d = 20$ cm 0,25—0,35 St.

wobei die kleineren Werte bei schräg gemessenen Böschungslängen bis 10 m und die größeren Werte bei Böschungslängen über 10 m Geltung haben.

Mutterbodenandecken an Einschnittsböschungen (Handarbeit). *Allgemeine Formel* (ohne Rillen hauen!). Man kann bei H m schräg gemessener größter Böschungslänge die *Lohnkosten je 1 m³* ($0,60 + 0,030 H$) St. annehmen oder je 1 m² für d cm Stärke $0,01 d$ ($0,60 + 0,03 H$) St.

oder für $d = 10$ cm für 1 m² ($0,06 + 0,003 H$) St.

$d = 15$ cm für 1 m² ($0,09 + 0,0045 H$) St.

$d = 20$ cm für 1 m² ($0,12 + 0,0060 H$) St.

b) Mit Maschinen.

In Frage kommen *Förderbänder* mit 400 bis 500 mm Gurtbreite und 8 bis 15 m Förderweite mit einem Kraftbedarf von 2 bis 3 PS, einem Neuwert von 2000 bis 3000 RM. und einem Gewicht von 1500 bis 2100 kg. Des weiteren können *Greifbagger* (Normalgreifer oder Schleppseilgreifer, s. unter „Baggararbeiten“, S. 97f.) manchmal mit Vorteil verwendet werden, wo an und für sich solche Geräte auf der Baustelle vorhanden sind. Nur eine *Wirtschaftlichkeitsberechnung* von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der Einrichtungskosten, Betriebskosten usw. kann entscheiden, ob der Einsatz von Geräte für diese Arbeiten wirtschaftlich ist.

2. Mutterboden andecken an Dammböschungen.

Andecken der Dämme vom Böschungfuß aus.

a) Von Hand.

Ist der Mutterboden am Dammfuß gelagert, so muß er bei hohen Dammböschungen durch Anlage von Pritschen (etwa alle 3 m schräg gemessen) hochgepritscht werden.

Bei H m schräg gemessener größter Böschungslänge betragen die *Lohnkosten je 1 m³ durchschnittlich* $(0,6 + 0,08 H)$ St.

Für Dammböschungen von d cm Dicke, welche von unten aus angedeckt werden, betragen demnach die *Kosten*

für 1 m² . . . $0,006 d (1 + 0,13 H)$ St.

Die *durchschnittlichen Lohnkosten* bei H m schräg gemessener größter Böschungslänge eines Damms sind nachstehend zusammengestellt:

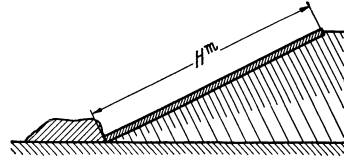


Abb. 28 a.

Zusammenstellung.

H in m	Lohnkosten St. je 1 m ³	Lohnkosten St. je 1 m ² Stärke der Mutterbodenschicht			
		d = 0,10 m	d = 0,15 m	d = 0,20 m	d = 0,25 m
3	0,8	0,08	0,12	0,16	0,20
6	1,1	0,10	0,15	0,20	0,28
9	1,3	0,13	0,20	0,26	0,33
12	1,6	0,16	0,24	0,32	0,40
15	1,8	0,18	0,27	0,36	0,45
20	2,2	0,22	0,33	0,44	0,55
25	2,6	0,26	0,40	0,50	0,65

b) Mit Maschinen.

In Frage kommen vor allem wie bei b) S. 82 *Förderbänder* oder *Greifbagger* zum Hochfördern des Mutterbodens. Man kann mit $\frac{3}{4}$ m³ Greifern bis 6 m hoch und bis 13 m weit fördern (s. Abschnitt VIII, Baggerarbeiten, S. 97f.).

Die *Kosten für Mutterbodenandecken mit dem Greifbagger an Dammböschungen* setzen sich dann wie folgt zusammen:

1. Greiferkosten wie S. 80.

2. Einbau des Mutterbodens und Planierungsarbeiten $0,6$ bis $0,8$ St. je 1 m³ (höhere Werte bei geringen Humusstärken).

Zu 1. kämen also bei einer Dammböschung 1:2, welche 25 cm stark angedeckt wird, bis $H = 14$ m (Dammhöhe etwa 6 m) noch hinzu die Löhne von 12 Mann für Einbau oder $\frac{12 \cdot 0,85}{25} = 0,41$ RM./m³, so daß die Gesamtkosten $0,62 + 0,41 = 1,03$ RM./m³ betragen würden gegenüber Handarbeit 1,6 St. zu 0,85 RM. = 1,36 RM., d. h. $0,33$ RM. je 1 m³ *Ersparnis*.

Andecken der Dämme von der Dammkrone aus bei Entnahme des Mutterbodens von einem Humusdepot.

Man ersieht aus den Kosten von 2. a), daß diese bei großen Dammhöhen sehr beträchtlich werden, so daß es, wo geeignete Flächen für Mutterbodenablagerung zur Verfügung stehen, unter Umständen wirtschaftlicher sein kann, den Mutterboden nicht am Fuß des Damms

zu lagern, sondern ihn nach einer Ablagerung zu fahren und nach Beendigung der Dammschüttung, wo die Kippgleise noch auf der Krone des Dammes liegen, von diesem aus von oben herab auf der Böschungsfäche den Mutterboden anzudecken. Die Kosten des Andeckens werden dabei wesentlich geringer. Allerdings hat man die Mehrkosten für zweimaligen Transport und Wiedergewinnen zu tragen. Diese betragen, wenn man den Stundenlohn des Transportpersonals 50% höher einsetzt als den des Tagelöhners (Tiefbauarbeiters) nach S. 79 rund 1,50 St. je 1 m³ (Differenz zwischen 1. und 3. auf S. 79). Dazu kommen noch zusätzliche Gerätekosten und Geräteunterhaltungskosten sowie Betriebsstoffkosten von rd. 0,35 RM. je 1 m³ oder mit 1 St. (einschließlich Zuschläge) = 0,85 RM. zusätzlich 0,4 St.

Die Wirtschaftlichkeitsgrenze, wo es eben noch wirtschaftlich ist, die Dammböschungen von unten her anzudecken, finden wir, wenn wir die Kosten der beiden Verfahren gleichsetzen, also

$$1,9 + 0,6 + 0,03 H = 0,6 + 0,08 H.$$

$H = 38$ m, d. h. bei Böschung 1 : 2 bei 16,5 m Dammhöhe. Also im allgemeinen *sehr unwirtschaftlich*. Wenn man den am Fuß des Dammes ausgesetzten Mutterboden später als Depot benützt (ohne Einrichtungskosten wie Gleislagen), ergibt sich etwa:

$$1,3 + 0,6 + 0,03 H = 0,6 + 0,08 H.$$

$H = 26$ m, d. h. bei Böschung 1 : 2 bei 12 m Dammhöhe, d. h. auch *nur bei sehr hohen Dämmen wirtschaftlich*. Im allgemeinen wird man dieses Verfahren nur anwenden, wenn an und für sich *mit Rücksicht auf die Mutterbodenverteilung Längstransporte erforderlich* sind. Dies gilt vor allem, wenn die Möglichkeit besteht, mit Maschinen hochzufördern.

Es empfiehlt sich von Fall zu Fall eine *Wirtschaftlichkeitsberechnung*, die sich bei großen Erdarbeiten lohnt.

Ansäen der Böschungen.

Das Auflockern der etwa schon festgeregeten Ackererde mit eisernen Rechen (Harken) und das Ansäen der Böschung kostet einen Lohnstundenaufwand von

$$0,01 \text{ bis } 0,02 \text{ St. für } 1 \text{ m}^2.$$

Der erforderliche *Samenbedarf* ist etwa 0,005 kg/1 m² bis 0,010 kg/1 m².

Rechnet man beispielsweise für 100 kg Samen 100,— RM., so betragen die *Kosten für Samen für 1 m²* 0,5 bis 1 Rpf.

Für erste Unterhaltung der Böschungen nach der Ansaat (Freihalten von Unkraut, Nachsäen, einmal Grasschneiden) bis zum Graswuchs kann man rechnen 2 bis 3 Rpf/m².

Gesamtkosten für Böschungsansaat je 1 m² . . . 0,04—0,06 RM.

Grassamenmischungen.

Als *Grassamenmischung* empfiehlt sich beispielsweise für lehmigen Boden folgende Mischung:

(16% weiche Trespe), 15% englisch Raygras, (15% Timotee), 15% Schafschwingel,	14% roter Schwingel, 5% Rasenstrauchgras, (20% gelber Klee).
--	--

Bemerkung. Bei Sandböschungen gehen die eingeklammerten Grassorten nicht auf.

Flachrasen andecken.

Wenn die Rasen am Fuß des Damms bzw. am Rand der Einschnittsböschung aufgestapelt sind, so werden sie mittels einer Tragbare, welche von zwei Mann getragen wird, zur Verwendungsstelle transportiert und werden dort mit Weidenpflocken (etwa 20 Stück je 1 m²) vernagelt. Da im ersteren Falle, wo die Rasenplacken am Dammfuß lagern, Bergtransport an der Böschung erforderlich ist, wird der Transport wesentlich schwieriger als der Taltransport bei der Befestigung der Einschnittsböschung. Dementsprechend unterscheidet man zweckmäßig

- a) Adecken von Dammböschungen vom Dammfuß aus,
- b) Flachrasen andecken an Einschnittsböschungen vom Böschungsrandaus.

a) Flachrasen andecken an Dammböschungen vom Dammfuß aus.

Es fallen an Lohnkosten an

- 1. Aufladen der Rasenstücke auf Tragbaren je 1 m³ 0,8 St.
- 2. Förderkosten bei H m schräger mittlerer Förderlänge $(0,06 H)$ St. je 1 m³ *.
- 3. Legen und Vernageln von Flachrasentafeln für 1 m² 0,25 St.

Material: je 1 m² 15 Spicknägel 30 cm lang, 2 cm stark.

Die Gesamtkosten für Aufladen, Transportieren und Verlegen von Flachrasen betragen demnach für 1 m² bei H m mittlerer Förderweite (in der Böschung schräg gemessen) für $d = 0,10$ m

$$(0,33 + 0,006 H) \text{ St.}$$

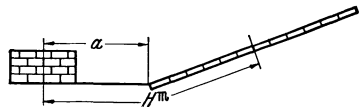


Abb. 28 b.

Zusammenstellung der Lohnkosten je 1 m².

H in m	5 m	8 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m
St. je 1 m ² . .	0,36	0,38	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50

Bei $a = 5$ m und $H = 20$ m beträgt die größte schräge Böschungslänge 30 m, d. h. bei Neigung 1 : 2 des Damms ist dieser etwa 13 m hoch.

b) Flachrasen andecken an Einschnittsböschungen vom Böschungsrandaus.

An Lohnkosten fallen an je 1 m³

- 1. Laden der Rasenstücke auf Tragbahnen 0,8 St.
- 2. An Förderkosten bei H m mittlerer Förderlänge (auf der Böschung schräg gemessen) je 1 m³ $(0,04 H)$ St.

* Bei flachen Böschungen und großen Förderweiten ($H > 15$ m) besser Schubkarrenförderung (s. Abschnitt X, Förderkosten, S. 123f.).

3. Legen und Nageln der Flachrasentafeln für 1 m^2 $0,25 \text{ St.}$
 Material: je 1 m^2 15 Spickpfähle 30 cm lang, 2 cm stark.

Die Gesamtkosten für Aufladen, Transportieren und Verlegen von Flachrasen betragen demnach für 1 m^2

für $d = 0,10 \text{ m}$ ($0,33 + 0,004 H$) St.

H in m	$d = 0,10 \text{ m}$		H in m	$d = 0,10 \text{ m}$
5 m	0,35 St.		15 m	0,39 St.
10 m	0,37 St.		20 m	0,41 St.

Kopfrasen setzen.

Da Kopfrasen fast nur bei niedrigen Böschungen angewandt wird, so kann man für Transport von 1 m^3 Rasen 1,0 St. rechnen. Dazu kommt noch das Laden des Rasens mit $0,8 \text{ St./1 m}^3$ und das Setzen des Rasens mit $0,50 \text{ St. je } 1 \text{ m}^2$, so daß das Andecken von Kopfrasen, an Böschungen von 2 bis 5 m Höhe in 25 cm Stärke angedeckt, $0,95 \text{ St. für } 1 \text{ m}^2$ kostet
rund 1,0 St. je 1 m^2 .

Steinschüttungen und sonstige Böschungsbefestigungen.

Steinschüttungen in Stärken von etwa 30 cm auf Böschungen aufzubringen.

Als Ufer- und Böschungsbefestigung bei Kanälen u. dgl., besonders im Sandboden, werden häufig Steinschüttungen von etwa 30 cm Stärke gewählt, welche die Böschungen gegen Witterungseinflüsse und Wellenschlag sichern. Die Steine sollen durchschnittlich nicht stärker als 15 bis 20 cm sein und erhalten eine Unterbettung von Kies od. dgl. Man kann rechnen, wenn die Steine in Waggons auf der Baustelle eintreffen:

1. für Entladen der Steine aus den Waggons $0,30 \text{ m}^2 = 0,30 \text{ m}^3$ zu $1,75 \text{ t} = 0,50 \text{ t}$ zu $0,8 \text{ St.}$ $0,40 \text{ St.}$
2. Transport von der Entladestelle zur Verwendungsstelle $0,20$ — $0,35 \text{ St.}$
3. Kippen der Steine und Aufbringen der Packlage in 30 cm Stärke einschließlich sorgfältigem Auszwicken mit kleinen Steinen für 1 m^2 $0,40$ — $0,60 \text{ St.}$

Die Gesamtkosten von 1. bis 3. betragen demnach

für 1 m^2 *1,0 bis 1,25 St.*

Anmerkung. Gleisarbeiten sind in diese Berechnung nicht inbegriffen, ebenso nicht Betriebsstoffe und Geräteunkosten.

Steinpackung zur Sicherung von Steindämmen.

Bei Steindämmen wird ein Anbeugen der Steine in der Böschungsfucht erforderlich. Das Aufbringen von Humus oder Rasen wäre zwecklos. Zum Ansetzen werden meist Steine von 20 bis 30 cm Stärke gewählt.

Für Verkleidung der Böschung mit Steinen kann

man rechnen $5,0 \text{ St. für } 1 \text{ m}^3$

Für das Aussuchen geeigneter Steine einen Zuschlag

von $1,5 \text{ St. für } 1 \text{ m}^3$

Insgesamt: $6,5 \text{ St. für } 1 \text{ m}^3$

oder bei einer Stärke der Verkleidung von

20 cm	Steinstärke für 1 m ²	1,30 St.
25 cm	„ „ 1 m ²	1,60 St.
30 cm	„ „ 1 m ²	2,00 St.

Steinwurf als Uferschutz von Flüssen oder als Stütze von Pflasterungen.

Es werden zu diesem Zweck schwere Steine (Wasserbausteine) verwendet, welche mit Bruchstangen und Hebebäumen in eine gute Lage gebracht werden müssen. Das Heranschaffen der Steine geschieht entweder durch Kippen der Steine einem Gleis entlang am Ufer oder die Steine können auch, wenn sie dem Ufer entlang gelagert sind, von Hand oder mit Hilfe von kleinen Derrickkränen zur Einbaustelle heranschafft werden.

Das Einwerfen der Steine ins Wasser kostet einschließlich Heranschaffen der Steine bis zu 10 m Entfernung, wenn die Arbeit unter Wasser geschieht,

für 1 m³ 7,0 St.

Wenn die Arbeit nicht im Wasser oder bei sehr niederem Wasserstand erfolgt

für 1 m³ 5,0 St.

Das Ausheben des Schlammes mit durchlöcherter Gefäßschaufel kostet

für 1 m³ 6,0 St.

Pflastern von Böschungen mit schweren etwa 30 cm starken Wasserbausteinen.

Das Pflastern erfolgt nach aufgestellten Lehren. Die Steine werden mit unbearbeiteten Kopfflächen im Verband versetzt und die Fugen entweder mit Erde und Moos oder mit Zementmörtel ausgefüllt.

Die Lohnkosten für diese Arbeit betragen, wenn die Steine oben auf der Böschung lagern, für 1 m² etwa 2,5 Stm. Man verwendet für diese Arbeit am besten Maurer.

Berauhwehung zum Schutz von Böschungen an Flüssen.

Auf den Böschungen wird eine Lage Reisig gleichmäßig ausgebreitet und mittels darübergelagerter Wippen oder Flechtwerkstränge auf dem Boden befestigt. Meist erfolgt noch eine Bekiesung.

Eine Wippe 10 m lang, 15 cm dick, von 30 cm zu 30 cm mit Wippendraht (geglüht Nr. 16) gebunden, wiegt frisch 125 kg und kostet die Anfertigung etwa 2,0 St., somit für 1 m Wippe anfertigen 0,2 St.

Es kostet dann 1 m² Berauhwehung:

Reiser an Ort und Stelle verbringen und einbauen. 0,8 St.

Wippen binden und befestigen 0,3 St.

Bekiesen 0,4 St.

1 m² Berauhwehung 1,5 St.

Der Antransport der Materialien mit Hilfe von Transportbahn, Fuhrwerk od. dgl. ist bei der Kalkulation noch zuzuschlagen.

Anfertigen von Faschinen und Befestigen von Böschungsfüßen.

Diese Befestigungsart kommt beispielsweise vor bei Gräben mit Sandböschungen, welche Fließsand enthalten. Das Anfertigen von Faschinen von 30 cm Stärke (Gewicht etwa 12 kg/m)

kostet	etwa 0,5 St.
Das Einbauen der Faschinen am Böschungsfuß im	
Trockenen	etwa 0,7 St.
Gesamtkosten für 1 lfd. m Faschine	1,2 St.
oder, da etwa 4 lfd. m für 1 m ² erforderlich sind, für 1 m ²	4,8 St.

Anmerkung. Für Arbeit im Nassen Zuschlag von etwa 30%.

Faschinen versenken und unter Wasser einbauen.

Das Anfertigen der Faschinen siehe oben. Man kann bei Berechnung des „mittleren Stundenlohns“ annehmen, daß ein Bühnenmeister und zwei Hilfsarbeiter beschäftigt sind. Wenn wir mit St_{mi} den mittleren Stundenlohn bezeichnen, so betragen die Kosten für Faschinen im Trockenen als Uferbefestigung einlegen und mit Wippen und Schotter versehen für 1 m³ $2,0 St_{mi}$.

Faschinen im Wasser befestigen.

Man kann annehmen, daß ein Schiffer, ein Bühnenmeister und zwei Hilfsarbeiter hierbei beschäftigt sind, und betragen dann die Lohnkosten für Versenken von Faschinen im Wasser für 1 m³ 3,0 St_{mi} ,
desgleichen Versenken in starker Strömung für 1 m³ 4,5 St_{mi} .

Weidenpflanzungen an Böschungen.

Schräg abgeschnittene Weidensetzlinge von 2 bis 3 cm Stärke, 30 bis 60 cm Länge in Verband (schachbrettartig) und in e (Meter) Entfernung zu setzen (bepflanzen) kostet für 1 m²

bei $e = 10$ cm = 2,0 St.	bei $e = 60$ cm = 0,06 St.
bei $e = 20$ cm = 0,5 St.	bei $e = 70$ cm = 0,04 St.
bei $e = 30$ cm = 0,22 St.	bei $e = 80$ cm = 0,03 St.
bei $e = 40$ cm = 0,13 St.	bei $e = 90$ cm
bei $e = 50$ cm = 0,08 St.	oder 100 cm = 0,02 St.

Heckenzaun, doppelt zu pflanzen, kostet
für 1 lfd. m 1 St.

Dichtungsarbeiten an Kanälen.

Zur Dichtung von Schiffahrtskanälen, besonders in Sand- und sonstigem durchlässigen Boden, verwendet man vielfach (Mittellandkanal, Rhein-Herne-Kanal usw.) Dichtungen aus Ton oder Lehm. Sie werden besonders verwendet, wo der Kanalwasserspiegel über Grundwasser liegt oder die Kanalsole über Geländehöhe liegt. Es wird auf eine Schicht Ton oder Lehm, die in Lagen von etwa 15 cm eingewalzt oder eingestampft wird, eine Lage Deckkies aufgebracht. Der Lehm wird zweckmäßig mit einer 2-Tonnen-Walze, welche von einer Lokomotive gezogen

wird, eingewalzt. Man kann — Gewinnung und Transport des Lehms nicht inbegriffen — ohne Berücksichtigung der Einrichtungsarbeiten (Gleislegen usw.) rechnen an Lohnkosten:

Für den Einbau von 1 m³ Lehm.

Auf der Sohle	2,5 St.
An den Böschungen	2,8 St.

Für das Aufbringen von 1 m³ Deckkies.

Auf der Sohle	2,0 St.
Auf den Böschungen	2,5 St.

Wird der Lehm an Ort und Stelle gewonnen, so kann man das Gewinnen des Lehms und Laden in Transportwagen nach Abschnitt III, „Erd- und Felsarbeiten“ errechnen, die Förderkosten nach Abschnitt X, „Förderkosten“, S. 123f.

VII. Wasserschöpf- und Wasserhaltungsarbeiten. Wasserversorgung von Baustellen.

Die Kosten des Wasserschöpfens und von Wasserhaltungen überhaupt sind außerordentlich schwierig zu schätzen, da die Umstände, von denen man abhängig ist, so vor allem die Dichtigkeit des Baugrunds, Umfang der Baugrube usw. mit hereinspielen. Man kann z. B. eine Wasserhaltung in lehmigem festen Sandboden, der wenig durchlässig ist, für ein bestimmtes Bauwerk leicht mit einer Kreiselpumpe bewältigen, während man in grobem Kies, der sehr durchlässig ist, unter sonst gleichen Umständen drei Kreiselpumpen ansetzen müßte. Es sollen zunächst einfache Schöpfarbeiten und Wasserpumpen mittels Handpumpen behandelt werden und dann noch Beispiele für größere Wasserhaltungen durchgerechnet werden.

Wasserschöpfen mit dem Eimer.

1 m³ Wasser 1 m hoch heben kostet 0,15 St.

Wasserschöpfen mit dem Eimer, an der Haspel.

Es sind mindestens zwei Arbeiter erforderlich.

1 m³ Wasser auf 1 m Höhe zu heben kostet 0,10 St.

Wasserschöpfen mit der Pumpe von Hand.

Die Leistung eines Arbeiters bei 10stündiger Arbeitszeit kann gesetzt werden (nach Rziha) zu 5 mkg je Sekunde. Soll eine Wassermenge von Q Liter je Sekunde H (Meter) hoch gehoben werden, so ist die erforderliche Arbeiterzahl $n = 0,3 QH$. Der Wirkungsgrad der Pumpe wurde zu 0,67 bis 0,7 angenommen.

Handpumpen.

Gewöhnliche Baupumpe (Saugpumpe).

Zylinderweite mm	70	80	100
Saugrohrweite mm	32	38	51
Leistung etwa m ³ /h.	1,5	2,2	4,0
Gewicht etwa kg	40	50	74
Preis etwa RM.	32,—	39,—	53,—

Lohnkosten für Bedienung: je 1 m³ Wasser und je 1 m Hub 0,08—0,10 St.

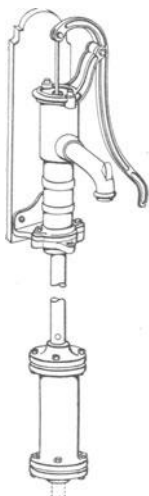


Abb. 29. Saugpumpe.

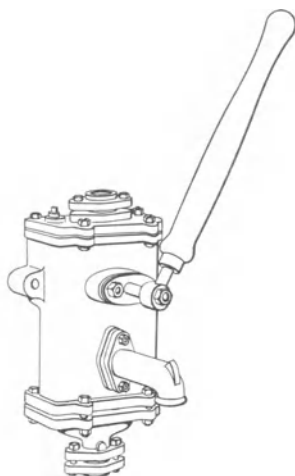


Abb. 30. Flügelpumpe.

Anlage des Brunnens als Schachtbrunnen, Tiefbrunnen oder Abessinierbrunnen ist zu berücksichtigen.

Doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe (Flügelpumpe).

Zylinderweite mm	75	90
Saugrohrweite mm	32	38
Leistung etwa m ³ /h	2,5	3,5
Gewicht etwa kg	26	42
Preis etwa RM.	35,—	45,—

Diaphragma-Pumpe für Handbetrieb

(Saugpumpe mit Gummimembrane, also ohne Plunger und

Tabelle 17. Selbstkosten je 1 Diaphragma-

Kostenantelle	Betrieb-	
	500	
	2 1/2''	4''
1. Abschreibung + Verzinsung ¹ . . .	0,05 RM.	0,09 RM.
2. Materialkosten der Geräteunterhaltung	0,10 RM.	0,11 RM.
3. Lohnkosten für Bedienung und Reparatur	1,1 St.	2,1 St.
4. Sozialaufwand und Unkosten 30% von 3.	0,33 St.	0,63 St.
Bei Saughöhen bis 4 m		
Insgesamt je 1 Pumpenstunde . . .	1,43 St. + 0,15 RM.	2,73 St. + 0,20 RM.
mit St. = 0,50 RM.	0,87 RM.	1,56 RM.
mit St. = 0,60 RM.	1,01 RM.	1,84 RM.
mit St. = 0,70 RM.	1,15 RM.	2,11 RM.
Bei Saughöhen über 4 m		
Insgesamt je 1 Pumpenstunde . . .	2,73 St. + 0,15 RM.	4,0 St. + 0,20 RM.
mit St. = 0,50 RM.	1,51 RM.	2,20 RM.
mit St. = 0,60 RM.	1,79 RM.	2,60 RM.
mit St. = 0,70 RM.	2,06 RM.	3,— RM.

¹ Der gesamte Mietbetrag einer Wasserhaltung soll mindestens 1/5 der jährlichen

ohne Zylinder) wird bis zu 7 m Saughöhe verwendet. Bei *Saughöhen bis 4 m ist ein Arbeiter* erforderlich, *bei Saughöhen von 4 bis 7 m sind zwei Arbeiter* erforderlich. Für Handbetrieb wählt man Diaphragmapumpen mit einer Leistung von 8, 18 und 24 m³ je Stunde.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die gebräuchlichsten Diaphragmapumpen.

Größe Nr.	1	2	3
Saugschlauchanschluß (Zoll)	2 $\frac{1}{2}$ ''	3''	4''
Höchstleistung m ³ /h bei niederster Saughöhe und reinem Wasser	12	20	25
Gewicht etwa (kg)	90	150	200
Preis der Pumpen etwa (RM.)	58,—	70,—	105,—
Zubehör: 6 m Gummispiralschlauch etwa (RM.)	66,—	75,—	115,—
1 Gußeiserner Saugkorb etwa (RM.)	3,—	4,—	4,50
1 Verschraubung (Gußeisen) etwa (RM.)	5,50	6,60	10,80
1 Übergangsbogen etwa (RM.)	10,—	12,—	22,—
1 Eiserne Schubkarre zum Transport etwa (RM.)	32,—	32,—	34,—
Insgesamt (RM.):	174,50	199,60	291,30

Selbstkosten von Wasserhaltungen mit Diaphragmapumpen.

In den nachstehenden Tabellen sind *nicht* enthalten die Kosten für

1. An- und Rücktransport der Geräte.
2. Anlage von Pumpensümpfen und Pumpenschächten.
3. Anlage und Unterhaltung von Wassergräben.
4. Anlage von Sohlendrainagen und Freihalten des Pumpensumpfs.

pumpenstunde (ohne Gewinn!).

stunden im Jahr

1000		2000	
2 $\frac{1}{2}$ ''	4''	2 $\frac{1}{2}$ ''	4''-Anschluß
0,035 RM.	0,06 RM.	0,03 RM.	0,05 RM.
0,065 RM.	0,08 RM.	0,05 RM.	0,05 RM.
1,1 St.	2,1 St.	1,1 St.	2,1 St.
0,33 St.	0,63 St.	0,33 St.	0,63 St.
1,43 St. + 0,10 RM.	2,73 St. + 0,14 RM.	1,43 St. + 0,08 RM.	2,73 St. + 0,10 RM.
0,82 RM.	1,50 RM.	0,80 RM.	1,46 RM.
0,96 RM.	1,78 RM.	0,94 RM.	1,74 RM.
1,10 RM.	2,05 RM.	1,08 RM.	2,— RM.
2,73 St. + 0,10 RM.	4,0 St. + 0,14 RM.	2,73 St. + 0,08 RM.	4,0 St. + 0,10 RM.
1,46 RM.	2,14 RM.	1,44 RM.	2,10 RM.
1,74 RM.	2,54 RM.	1,72 RM.	2,50 RM.
2,01 RM.	2,94 RM.	1,99 RM.	2,90 RM.

Miete betragen.

Für Wasserhaltungsarbeiten bei Ausschachtungsarbeiten für größere Bauwerke, deren Sohle ins Grundwasser zu liegen kommt, werden heute fast ausschließlich Kreisel- (Zentrifugal-) Pumpen verwandt. Die gebräuchlichsten Typen, wie sie auf Baustellen üblich sind, seien nachstehend zusammengestellt:

Kreiselpumpen.

Saugstutzen mm Ø	Drehzahl	Kraftbedarf PS	Gewicht kg	Preis etwa RM.	Leistung m ³ /h
80	1100—1400	5	160	250,—	50
100	1100—1400	8	200	350,—	60
125	1000—1400	10	360	400,—	100
150	800—1400	15	400	500,—	200
200	700—1400	20	540	720,—	300
250	600—1450	25	750	800,—	400
300	650—1420	30	1300	1200,—	500

Der Antrieb der Kreiselpumpen erfolgt mit Lokomobile, Röhlmotor oder Elektromotor, wobei im letzteren Falle die Leistung der Motore in der Tabelle zweckmäßig um 20% höher gewählt werden, zum Ausgleich der Spitzen.

Beispiele von Wasserhaltungen mit Kreiselpumpen.

Beispiel 11. Es seien die Wasserhaltungskosten bei einem Dükerbau zu ermitteln, nachdem man nach dem Bauprogramm feststellen konnte, daß von dem Tag der Inbetriebnahme der Wasserhaltung bis zur Außerbetriebsetzung 100 Tage vergehen werden und man annehmen kann, daß außer dem Pumpenmaschinisten, welcher Tag und Nacht die Pumpe bedient, noch ein Mann ständig zum Reinigen des Pumpensumpfs und der Offenhaltung der Zuleitungsgräben erforderlich ist. Der Düker liege im Sandboden und die Tiefe der Baugrubensohle unter Terrain betrage etwa 5 m und das Grundwasser soll etwa 2 m unter Terrain anstehen.

Lösung. Arbeitsvorgang: Es werden zunächst die oberen 2 m im Trockenen ausgehoben und dann ein Pumpenschacht abgeteuft bis etwa 1 m unter die Baugrubensohle. Es können zu diesem Zweck auch Zementrohre von 1 m Durchmesser verwandt werden, wovon dann 4 Stück erforderlich werden. Dann erfolgt die Aufstellung der Pumpe, deren Saugrohre in den Schacht eintauchen.

Die Kosten der Wasserhaltung setzen sich unter Annahme von Lokomobilantrieb wie folgt zusammen:

Annahme folgender Löhne: 1 St. = 0,65 RM., 1 St_{masch.} = 0,90 RM.

1. Gerätekosten.

	Gewicht kg	Neuwert RM.
a) Abschreibung und Verzinsung.		
1 Kreiselpumpe 200 mm mit Zubehör	1000	1200,—
1 Lokomobile 20 PS	4250	7000,—
	<u>5250</u>	<u>8200,—</u>

Demnach beträgt die Abschreibung mit 20% $100/360 \cdot 8200/5 = 455,—$ RM.

Kosten für An- und Rücktransport einschließlich Fracht geschätzt zu 30 RM./t 157,— „

Gerätekosten 612,— RM.

das ist 6,12 RM. für 1 Tag.

b) Geräteunterhaltung geschätzt zu 2,88 RM. für 1 Tag.

2. Einrichtungskosten und Abbruchkosten.

Der Pumpenschacht von 4 m Tiefe kostet etwa 300 h zu 0,65 RM. . . 195,— RM.
 Aufbau der Pumpenanlage etwa 200 h zu 0,90 RM. 180,— „
 Abbau der Pumpenanlage etwa 100 h zu 0,90 RM. 90,— „
 Einrichtungskosten insgesamt: 465,— RM.
 das ist 4,65 RM. im Tag.

3. Tägliche Kosten des Pumpbetriebs.

a) Lohnkosten: 1 Pumpenmaschinist 24 h zu 0,90 RM. 21,60 RM.
 1 Hilfsarbeiter 10 h zu 0,65 RM. 6,50 „
 28,10 RM.

b) Betriebsstoffe: Wenn der Kohlenverbrauch einer Lokomobile
 1,25 kg je 1 PS_e beträgt, so ist der Verbrauch in 24 h an Kohlen:
 $20 \cdot 24 \cdot 1,25 = 600$ kg Kohlen,
 d. h. bei einem Kohlenpreis frei Verwendungsstelle von
 25,— RM. je 1 t 15,— RM.
 An Ölen werden verbraucht etwa 1,5 kg Zylinder- und Maschinen-
 öl zu durchschnittlich 40,— RM. je 100 kg 0,60 „
 Betriebsstoffe insgesamt: 15,60 RM.

Die Selbstkosten ohne Geschäftsunkosten und Verdienst be-
 tragen demnach im Tag $9,00 + 4,65 + 43,70$ RM. . . . 57,35 RM.
 oder mit 40% Aufschlag auf die Löhne für Sozialaufwand, Geschäfts-
 unkosten und Gewinn, sowie 5% Aufschlag auf das Material (Betriebsstoffe):
 für 24 h 71,25 RM.,
 für 1 Betriebsstunde der Pumpe 3,— RM.

Beispiel 12. Für eine Wasserhaltungsanlage in einem Kanal, welche aus 4 Kreiselpumpen 300 mm \varnothing besteht und durch Elektromotore angetrieben wird, sollen die täglichen Betriebskosten ermittelt werden, wenn die kWh 5 Rpf. kostet. Ebenso bei 10 Rpf./kWh.

Lösung. Reine Löhne. Bedienung 1 Maschinist 24 h zu 90 Rpf. 21,60 RM.

Stromverbrauch. Die 4 Elektromotore, welche zweckmäßig zu $30 + 30/5 = 36$ PS oder 30 kW gewählt werden, haben folgenden Stromverbrauch in 24 h: Da die Motore nicht ständig vollbelastet sind, kann man mit einem Ausnutzungsfaktor $\eta = 0,8$ rechnen, so daß also tatsächlich nur $0,8 \cdot 30 = 24$ kW je Einheit verbraucht werden. Somit Gesamtstromverbrauch $4 \cdot 24 \cdot 24 = 2304$ kWh zu 0,05 RM. 115,20 „

An Ölen für Schmierung kann man rechnen 1,50 „

Die gesamten Selbstkosten des Pumpenbetriebs (ausschließlich der Abschreibung der Maschinen) betragen demnach je Tag (ohne Unkosten und Verdienst): $21,60 + 115,20 + 1,50$ RM. = 138,30 RM.

Bei 200 Wasserhaltungstagen ergeben sich bei einem Anlagekapital von 4 (2200 + 1800) = 16000,— RM. die *Betriebskosten in 24 h*:

Kostenanteile	Kosten für 1 kWh 0,05 RM.; 0,10 RM.; 0,12 RM.		
	0,05 RM.	0,10 RM.	0,12 RM.
1. Gerätekosten (Abschreibung, Verzinsung, Geräteunterhaltung)	20,— RM.	20,— RM.	20,— RM.
2. Löhne	21,60 „	21,60 „	21,60 „
3. Unkosten + 30% auf 2.	6,40 „	6,40 „	6,40 „
4. Betriebsstoffe (Strom)	117,— „	232,— „	278,— „
10% auf 4. für Unkosten	12,— „	23,— „	28,— „
Insgesamt in 24 h:	177,— RM.	303,— RM.	354,— RM.
Kosten je 1 Betriebsstunde.	7,40 „	12,60 „	14,80 „

Tabelle 18. Zusammenstellung der Geräte für Wasserhaltungen.

Saugstutzen mm Ø	Kreiselpumpe		Zubehörteile (Saugkorb, Absperrventil usw.)		20 m Rohrleitung mit Paßstücken		Elektromotor			Rohölmotor	
	Gewicht kg	Preis R.M.	Gewicht kg	Preis R.M.	Gewicht kg	Preis R.M.	PS	Gewicht kg	Preis R.M.	Gewicht kg	Preis R.M.
80	160	250,—	70	60,—	200	120,—	5	180	500,—	160	650,—
100	200	350,—	100	80,—	250	130,—	8	250	600,—	350	900,—
125	360	400,—	130	100,—	350	180,—	10	340	800,—	500	1200,—
150	400	500,—	180	125,—	450	210,—	15	400	1100,—	700	1600,—
200	540	720,—	280	200,—	580	250,—	20	450	1300,—	1500	2600,—
250	750	800,—	420	300,—	720	350,—	25	550	1600,—	2000	2800,—
300	1300	1200,—	600	400,—	900	450,—	30	770	1800,—	2500	3300,—

Zusammenstellung der Betriebskosten (Selbstkosten) für Wasserhaltungen je 1 Pumpenstunde.

Zu einer *vollständigen Wasserhaltung* bei Bauarbeiten gehören außer Pumpe und Antriebsmotor noch verschiedene Zubehörteile (Saugkorb, Absperrventil usw.) und etwa 20 m Rohrleitung mit Paßstücken, Krümmern, Dichtungen und Schrauben. Fußend auf den grundlegenden Ausführungen des Abschnitt II, § 1 bis 5, S. 9f. sind für vollständige Wasserhaltungen *mit Kreiselpumpen* die *Betriebskosten für 1 Wasserhaltungsstunde* in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt.

In den Tabellen *nicht* enthalten und *besonders zu veranschlagen* sind (je nach örtlichen Verhältnissen und Untergrund):

1. An- und Rücktransport der Geräte zur Baustelle.

2. Zusammenbau und Abbau der maschinellen Anlage (s. Abschnitt II, § 3, S. 20f.), Wetterschutz, Gerüste.

3. Anlage von Pumpenschächten und Pumpensumpfen, Schlagen von Pumpenblechen.

4. Anlage und Unterhaltung von Wassergräben in der Baugrube und für den Ableitungsgraben.

5. Anlage von Sohlendrainagen (Grobkies) und Freihalten des Pumpensumpfs.

6. Elektrische Installation wie z. B. Aufstellung eines Transformators und Legen von Leitungen oder Aufstellung eines Stromerzeugungsaggregats und Beleuchtung für die Nacht.

Die Zusammenstellung berücksichtigt

a) *Elektromotorenantrieb*,

b) *Rohölmotorenantrieb* (Dieselmotoren).

Die *Geräteabreibungen* werden aus Abb. 2, S. 16 entnommen, und zwar legt man für Kreiselpumpen $a_0 = 20\%$, für Elektromotoren $a_0 = 17\%$ und für Rohrleitungen $a_0 = 13\%$ zugrunde.

Bei den *Lohnkosten* sind Nachzuschläge, Sonntagszuschläge und Überstundenzuschläge für den Pumpenmaschinisten zu beachten!

Tabelle 19. Betriebskosten je 1 Pumpenstunde für Wasserhaltungen.
Antrieb: Elektromotor.

Kostenanteile	Ø 100 mm	Ø 125 mm	Ø 150 mm	Ø 200 mm	Ø 250 mm	Ø 300 mm
500 Betriebstunden im Jahr						
1. Abschreibung + Verzinsung (RM.)	0,29	0,36	0,47	0,59	0,73	0,94
2. Materialkosten der Geräteunterhaltung (RM.)	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30
3. Lohnkosten für Bedienung und Geräteunterhaltung (St _{masch.})	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4. Sozialaufwand und Unkosten 35% von 3. (St _{masch.})	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
5. Betriebsstoffe a) Strom (kWh)	5	7	10	13	18	22
b) Schmieröle und Putzwolle (RM.)	0,04	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06
Insgesamt mit einem mittleren Stundenlohn						
1 St _{masch.} = 1,— RM.	1,93 RM. + 5 kWh	2,02 RM. + 7 kWh	2,07 RM. + 10 kWh	2,34 RM. + 13 kWh	2,54 RM. + 18 kWh	2,80 RM. + 22 kWh
1 St _{masch.} = 0,90 RM.	1,78 RM. + 5 kWh	1,87 RM. + 7 kWh	1,92 RM. + 10 kWh	2,19 RM. + 13 kWh	2,39 RM. + 18 kWh	2,65 RM. + 22 kWh
1000 Betriebstunden im Jahr						
1. Abschreibung + Verzinsung (RM.)	0,18	0,23	0,29	0,38	0,46	0,58
2. Materialkosten der Geräteunterhaltung (RM.)	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25
3. Lohnkosten für Bedienung und Geräteunterhaltung (St _{masch.})	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4. Sozialaufwand und Unkosten 35% von 3. (St _{masch.})	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
5. Betriebsstoffe a) Strom (kWh)	5	7	10	13	18	22
b) Schmieröle und Putzwolle (RM.)	0,04	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06
Insgesamt mit einem mittleren Stundenlohn						
1 St _{masch.} = 1,— RM.	1,80 RM. + 5 kWh	1,87 RM. + 7 kWh	1,96 RM. + 10 kWh	2,08 RM. + 13 kWh	2,22 RM. + 18 kWh	2,39 RM. + 22 kWh
1 St _{masch.} = 0,90 RM.	1,65 RM. + 5 kWh	1,72 RM. + 7 kWh	1,81 RM. + 10 kWh	1,93 RM. + 13 kWh	2,07 RM. + 18 kWh	2,24 RM. + 22 kWh
2000 Betriebstunden im Jahr						
1. Abschreibung + Verzinsung (RM.)	0,13	0,16	0,21	0,27	0,33	0,43
2. Materialkosten der Geräteunterhaltung (RM.)	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15
3. Lohnkosten für Bedienung und Geräteunterhaltung (St _{masch.})	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4. Sozialaufwand und Unkosten 35% von 3. (St _{masch.})	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
5. Betriebsstoffe a) Strom (kWh)	5	7	10	13	18	22
b) Schmieröle und Putzwolle (RM.)	0,04	0,04	0,045	0,050	0,055	0,06
Insgesamt mit einem mittleren Stundenlohn						
1 St _{masch.} = 1,— RM.	1,72 RM. + 5 kWh	1,76 RM. + 7 kWh	1,84 RM. + 10 kWh	1,92 RM. + 13 kWh	2,01 RM. + 18 kWh	2,14 RM. + 22 kWh
1 St _{masch.} = 0,90 RM.	1,57 RM. + 5 kWh	1,61 RM. + 7 kWh	1,69 RM. + 10 kWh	1,77 RM. + 13 kWh	1,86 RM. + 18 kWh	1,99 RM. + 22 kWh

VIII. Baggerarbeiten.

Trockenbaggerungen mit Dampf- und Dieslbaggern.

Baggerarbeiten zu kalkulieren erfordert große, jahrelange Erfahrung. Die Kosten sind abhängig in erster Linie von der Bodenart, Art der Gewinnungsstelle (ob Bahn-, Kanal- und Straßeneinschnitt mit Planierarbeiten oder Füllgrube), Geländeverhältnissen des Transportweges (Steigungen), Entfernung und Beschaffenheit der Einbaustelle (Ablagerung oder Dammkippe). Eine erschöpfende Behandlung der Kalkulation von *Trockenbaggerarbeiten* läßt sich in dem kurzen Rahmen dieses Lehrbuches nicht geben und müßte auch eine sehr gründliche Tiefbaupraxis voraussetzen.

Im folgenden sind nur in gedrängter Zusammenstellung die *gebräuchlichsten älteren und neueren Trockenbaggertypen* mit den für Kostenberechnung notwendigen Daten gegeben. Sodann wird in einigen Beispielen für Greifbagger-, Löffelbagger- und Eimerkettenbaggerarbeiten der *Kostenaufbau einer Kostenberechnung* für Baggerarbeiten gezeigt. Diese Beispiele sind auch nur als solche zu werten. In der Praxis müssen selbstverständlich solchen Berechnungen genaue Überlegungen über den erforderlichen *Geräteinsatz* (Bagger- und Fördergeräte) an Hand eines *Baubetriebsprogramms* vorausgehen. Auch die beste Anleitung kann hier die Praxis nicht ersetzen. Die tatsächlichen Kosten in der Praxis hängen vor allem auch von geschickten Betriebspositionen ab. Genaue technische Angaben über Baggergeräte können aus der Spezialliteratur¹ und den Katalogen der Herstellerfirmen entnommen werden.

A. Löffel- und Greifbagger.

Der Bau von Löffel- und Greifbaggern hat in den letzten 12 Jahren starke Wandlungen erfahren. Die früheren *Schienenbagger*, welche auf Baggerrosten liefen (Modelle G 20, F und E der Firma Menck und Hambroek) werden nicht mehr gebaut, sondern ausschließlich *Raupenbagger*. Diese wurden sodann (zumeist noch als Dampf- und Greifbagger, einzelne Typen aber auch mit Diesel- oder Elektroantrieb) als *Universalbagger* gebaut (Modelle III, IV, V, VI der Firma Menck und Hambroek, Altona), wobei der Löffelbagger zum Greifbagger oder Eimerseilbagger umgebaut werden konnte. Als neuester Typ gilt der *Universaldiesalbagger* (Typen Mo, Ma, Mb, Mc, Md der Firma Menck und Hambroek, Altona), welche als *Löffelhochbagger*, *Löffeltiefbagger*, *Greifbagger*, *Eimerseilbagger*, *Planierbagger*, *Schrapper*, *Kran* und *Ramme* Verwendung finden können durch jeweiligen Austausch von Ausleger, Baggerschaukel und Seilen.

¹ GARBOTZ: Handbuch des Maschinenwesens beim Baubetrieb, Bd. III, Teil I. Berlin: Julius Springer 1937. — PAULMANN u. BLAUM: Die Bagger und Baggereihilfsgeräte, Bd. I, 2. Aufl. Berlin: Julius Springer 1923. — ECKERT: Über Kostenberechnung und Baugeräte im Tiefbau unter besonderer Berücksichtigung der Erdarbeiten, 2. Aufl. Berlin: Julius Springer 1931.

Die wichtigsten Angaben für die gebräuchlichsten älteren und neueren Baggertypen der Firma Menck und Hambrock, Altona, sind nachstehend gegeben. Bezüglich der *Kosten des Zusammenbaus und Abbaus* dieser Geräte wird auf Abschnitt II, § 3, S. 20 und bezüglich des *Betriebsstoffverbrauchs* auf Abschnitt II, § 5, S. 33 und bezüglich der *Gerätebeschreibung und -unterhaltung* auf Abschnitt II, § 1 und 2, S. 9f. verwiesen. Die dort gemachten Angaben wurden auch bei den nachstehenden Kalkulationsbeispielen berücksichtigt.

Zusammenstellung von Löffel- und Greifbaggertypen und Stampfgeräten.

1. Ältere Dampf­löffelbagger auf Schienen (Löffel­hochbagger).

Modell	Löffelinhalt m ³	Versand- gewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung m ³ /h in Bodenklasse				
				1/2	3/4	5	6	Fels gesprengt
E	1,0	36 (27)	30000,—	45	35	—	—	—
F	1,3	45 (33)	36000,—	55	45	—	—	—
F	1,6	53 (39)	40000,—	70	58	50	35	25
G 20	2,0	70 (59)	50000,—	100	85	70	50	35

2. Ältere Dampf­greifbagger (Krane) auf Gleis.

Modell	Greiferinhalt m ³	Versand- gewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung * m ³ /h in Bodenklasse	
				1/2	3/4
C	0,5	30 (21,5)	20000,—	20 (15)	—
E	0,8	40 (30,5)	25000,—	30 (25)	22 (15)

3. Universaldampf­bagger auf Raupen (Typen der Fa. Menck u. Hambrock).

a) Als Dampf­löffelbagger.

Modell	PS	Löffel- inhalt m ³	Versand- gewicht ³ t	Neuwert ² etwa RM.	Leistung m ³ /h in Bodenklasse				
					1/2	3/4	5	6	Fels gesprengt
III	55	$\frac{2}{3}$	33 (27,5)	35000,—	40	30	—	—	—
IV	90	I	55 (44,5)	48000,—	60	50	45	—	—
V	125	$1\frac{1}{2}$	88 (73,1)	66500,—	100	90	75	50	35
VI	150	$2\frac{1}{4}$	140 (115,0)	100000,—	150	135	110	80	50

¹ Mit Gegengewicht, Reserveteilen und 4 Baggerrosten (maßgebendes Gewicht zur Ermittlung der Bahnfracht). In Klammer das Konstruktionsgewicht.

² Ohne Gegengewicht und Reserveteile.

³ Mit Gegengewicht und notwendigsten Reserveteilen (maßgebend für die Ermittlung der Bahnfracht). In Klammer das reine Konstruktionsgewicht.

* Vgl. Fußn. *, S. 98.

Hauptabmessungen des Universaldampfbaggers auf Raupen.
(System Menck u. Hambrock, Altona.)

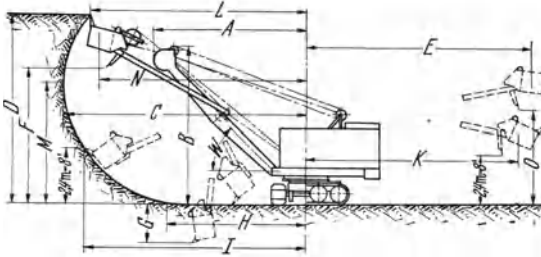


Abb. 31. Universalbagger.

Modell	Löffelinhalt m ³	F max			E max			H max		
		w = 30°	= 45°	= 60°	w = 30°	= 45°	= 60°	w = 30°	= 45°	= 60°
III	2/3	2,78	4,37	5,68	8,15	7,75	7,10	5,40	4,90	4,40
		E = 8,15	= 7,70	= 6,55	F = 2,78	= 3,74	= 4,16			
IV	1	3,35	5,20	6,73	9,75	9,20	8,40	6,45	5,85	5,30
		E = 9,75	= 9,05	= 7,70	F = 3,35	= 4,46	= 4,96			
V	1 1/2	4,04	6,25	8,08	11,60	10,90	9,95	7,68	6,98	6,36
		E = 11,60	= 10,70	= 9,15	F = 4,04	= 5,38	= 6,00			
VI	2 1/2	5,00	7,60	9,75	13,75	12,90	11,80	9,15	8,30	7,60
		E = 13,75	= 12,65	= 10,80	F = 5,00	= 6,48	= 7,20			

b) Als Dampfgreifbagger.

Modell	etwa PS	Greiferinhalt m ³	Gewicht des Greifers t	Versand- gewicht ¹	Neuwert ² etwa RM.	Leistung* m ³ /h Klasse	
						1/2	3/4
III	55	0,5	1,34	32 (26)	33000,—	20 (15)	—
IV	90	0,8	2,14	54 (42)	45000,—	32 (28)	22 (15)
V	125	1 1/4	3,41	85 (70)	63000,—	48 (40)	35 (25)
VI	150	2	5,48	135 (110)	95000,—	100 (80)	80 (65)

Hauptabmessungen des Dampfraupengreifers (s. Abb. 33).

Modell	Greiferinhalt m ³	E max 40° m	C max 25° m	H m
III	0,5	4,90	11,50	2,00
		C = 9,96	E = 2,50	
IV	0,8	5,85	13,50	2,37
		C = 11,70	E = 3,00	
V	1 1/4	7,00	15,80	2,80
		C = 13,69	E = 3,67	
VI	2	8,50	18,70	3,30
		C = 16,20	E = 4,55	

¹ Mit Gegengewicht und notwendigsten Reserveteilen. In Klammern das Konstruktionsgewicht.

² Ohne Gegengewicht und Reserveteile.

* Die Leistungen in Klammern gelten als Durchschnittsleistungen beim Laden in Förderwagen und Gleisförderbetrieb auf Entfernungen > 1 km.

c) Als Dampf-Eimerseilbagger.

Modell	etwa PS	Eimer- inhalt m ³	Versand- gewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung* m ³ /h Klasse		
					1/2	3/4	5
III	55	0,48	34 (27,3)	34000,—	20 (15)	15 (12)	—
IV	90	0,75	56 (44,5)	44000,—	35 (28)	22 (16)	—
V	125	1,20	88 (72,5)	62000,—	60 (50)	40 (32)	30 (25)
VI	150	1,90	140 (117)	92000,—	100 (85)	80 (65)	50 (40)

Hauptabmessungen der Dampf-Eimerseilbagger (s. Abb. 34).

Modell	Eimer- inhalt m ³	E max m		F max m		D max m		C m		G m	
		w = 20°	w = 40°	w = 20°	w = 40°	w = 20°	w = 40°	(1:1,5)		w = 20°	w = 40°
								w = 20°	w = 40°		
III	0,48	9,40	8,35	17,60	15,85	17,80	17,22	6,00	5,72	2,90	7,18
IV	0,75	11,30	9,95	21,10	18,85	21,33	20,46	6,90	6,62	3,85	8,72
V	1,70	12,98	11,50	24,27	21,90	24,54	23,78	8,14	7,72	4,49	10,36
VI	1,90	15,30	13,50	28,70	25,92	29,00	28,16	9,48	9,10	5,28	12,16

4. Neueste MENCK-Universaldieselsbagger (s. Abb. 32).

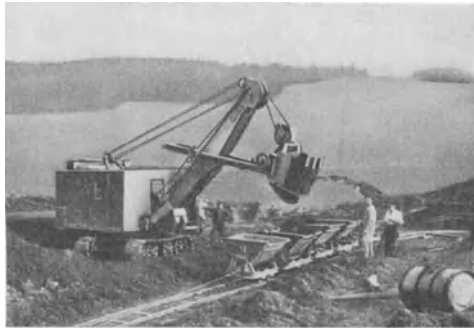


Abb. 32. Universaldieselsbagger.

a) Als Normal-Löffelkochbagger.

Modell	Löffel- inhalt m ³	Diesel- motor PS	Versand- gewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung m ³ /h in Bodenklasse				
					1/2	3/4	5	6	Fels ge- sprengt
Mo	0,53	48	22 (16,7)	29 850,—	30	20	—	—	—
Ma	0,75	70	31 (24,1)	37 450,—	45	35	—	—	—
Mb	1,0	107	44 (33,0)	47 425,—	70	50	45	—	—
Mc	1,4	142	64 (50,2)	62 400,—	100	90	75	50	30
Md	1,9	200	100 (77,1)	95 900,—	130	110	90	70	40
Me	2,6	300	150 (118,0)	135 000,—	160	140	120	90	55

¹ Mit Gegengewicht und notwendigsten Reserveteilen. In Klammern das Konstruktionsgewicht.

² Ohne Gegengewicht und Reserveteile.

* Vgl. Fußn. *, S. 98.

Hauptabmessungen des Diesel-Löffelhochbaggers (s. Abb. 31).

Modell	Löffelinhalt m ³	F max m			E max m			H m		
		w = 30°	= 45°	= 60°	w = 30°	= 45°	= 60°	w = 30°	= 45°	= 60°
Mo	0,53	2,38 N = 7,58	3,92 N = 6,93	5,38 N = 5,58	7,60 O = 2,57	7,20 O = 3,10	6,60 O = 3,50	4,70	4,30	3,85
Ma	0,75	2,68 N = 8,50	4,45 N = 7,70	6,05 N = 6,40	8,50 O = 2,96	8,10 O = 3,55	7,45 O = 4,00	5,24	4,93	4,43
Mb	1,0	3,10 N = 9,70	5,10 N = 8,75	7,00 N = 7,30	9,70 O = 3,20	9,20 O = 3,85	8,50 O = 4,35	5,95	5,60	5,05
Mc	1,4	3,65 N = 11,10	5,92 N = 10,00	8,10 N = 8,33	11,10 O = 3,80	10,50 O = 4,50	9,70 O = 5,10	6,90	6,54	5,90
Md	1,9	4,30 N = 12,58	6,92 N = 11,52	9,40 N = 9,56	12,64 O = 4,36	11,90 O = 5,20	10,94 O = 5,85	8,20	7,80	7,00
Me	2,6	5,00 N = 14,30	8,00 N = 13,10	10,80 N = 10,90	14,46 O = 4,97	13,60 O = 5,94	12,50 O = 6,60	9,35	8,90	8,00

b) Als Löffeltiefbagger.

Modell	Löffelinhalt m ³	Dieselmotor PS	Versandgewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung m ³ /h in Bodenklasse				
					1/2	3/4	5	6	Fels gesprengt
Mo	0,42	48	20 (16,0)	29400,—	20	16	—	—	—
Ma	0,58	70	29 (23,0)	36800,—	25	20	—	—	—
Mb	0,8	107	42 (31,4)	45325,—	40	30	20	—	—
Mc	1,1	142	61 (47,6)	59475,—	60	50	45	—	—
Md	1,5	200	95 (72,0)	93400,—	90	80	65	40	30

c) Als Diesel-Greifbagger mit großem Greifer und kurzem Ausleger.

Modell	Greiferinhalt m ³	Gewicht des Greifers t	Dieselmotor PS	Versandgewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung* m ³ /h	
						1/2	3/4
Mo	0,37	0,93	48	20 (15,8)	28850,—	15 (12)	—
Ma	0,53	1,34	70	29 (22,7)	35625,—	20 (15)	—
Mb	0,75	1,91	107	41 (30,9)	44525,—	35 (28)	22 (15)
Mc	1,05	2,68	142	58 (46,4)	58825,—	45 (35)	30 (22)
Md	1,6	4,00	200	90 (70,7)	90625,—	80 (70)	60 (50)
Me	2,3	5,73	300	135 (109,6)	130000,—	120 (100)	100 (80)

Hauptabmessungen der MENCCK-Dieselmagereifer (s. Abb. 33).

Modell	Greiferinhalt m ³	E max 65° m	C min 65° m	C max 25° m	E min 25° m	G bei		H m	Auslegerlänge m
						E = max m	E = min m		
Mo	0,37	5,74	4,75	8,76	1,95	9,76	13,55	1,5	8,22
Ma	0,53	6,55	5,48	10,00	2,20	10,45	14,80	1,7	9,38
Mb	0,75	7,60	6,23	11,50	2,55	11,90	16,95	1,96	10,90
Mc	1,05	9,00	7,26	13,50	3,10	11,50	17,40	2,23	12,85
Md	1,6	9,80	8,18	14,82	3,56	15,20	21,44	2,55	13,70
Me	2,3	11,14	9,37	16,94	4,15	15,86	22,85	2,92	15,70

¹ Vgl. Fußn. 1, S. 99. ² Vgl. Fußn. 2, S. 99.

* Die in Klammern angegebenen Leistungen gelten als Durchschnittsleistung beim Laden in Förderwagen und Gleisförderbetrieb auf größere Entfernungen (> 1 km).

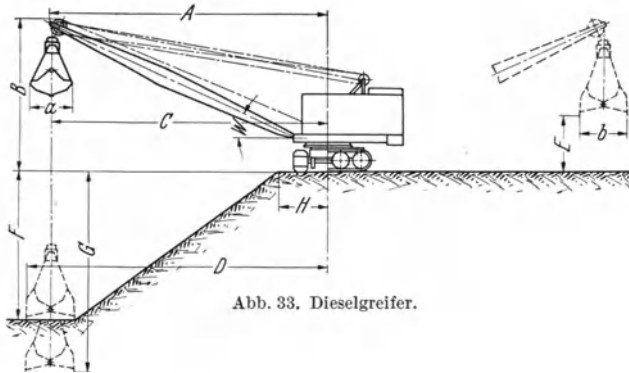


Abb. 33. Dieselgreifer.

d) Als Diesel-Eimerseilbagger mit großem Eimer und kurzem Ausleger.

Modell	Eimerinhalt m ³	Dieselmotor PS	Versandgewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung* m ³ /h in Bodenklasse		
					1/2	3/4	5
Mo	0,53	48	21 (15,5)	28 625,—	20 (15)	15 (12)	—
Ma	0,75	70	29 (22,3)	35 400,—	35 (28)	22 (16)	—
Mb	1,05	107	42 (30,5)	44 100,—	50 (40)	35 (28)	—
Mc	1,6	142	60 (45,9)	57 625,—	90 (75)	65 (50)	45 (35)
Md	2,3	200	93 (70,7)	91 575,—	120 (100)	100 (80)	60 (50)
Me	2,54	300	140 (109,6)	140 000,—	150 (120)	120 (100)	90 (75)

Hauptabmessungen der Diesel-Eimerseilbagger (s. Abb. 34).

Modell	Eimerinhalt m ³	Auslegerlänge m	E max m		F max m		C max m		D max m		G	
			w = 25°	= 40°	w = 25°	= 40°	w = 25°	= 40°	w = 25°	= 40°	w = 25°	= 40°
			m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Mo	0,53	8,22	5,38	4,60	10,48	9,68	3,15	2,92	10,82	10,50	1,95	3,95
											A =	A =
											8,90	7,70
Ma	0,75	9,38	6,15	5,25	12,00	11,08	3,56	3,33	12,40	12,04	1,95	3,95
											A =	A =
											10,16	8,78
Mb	1,05	10,90	7,00	6,10	13,76	12,62	4,25	4,00	14,23	13,73	2,25	4,55
											A =	A =
											11,70	10,16
Mc	1,6	12,85	8,10	7,10	16,15	14,85	4,95	4,63	16,72	16,15	2,95	5,60
											A =	A =
											13,70	11,80
Md	2,3	13,70	8,90	7,80	17,70	16,30	5,50	5,10	18,32	17,70	3,40	6,30
											A =	A =
											15,05	13,10
Me	2,54	15,70	10,10	8,90	20,20	18,60	6,25	5,80	20,95	20,20	4,00	7,30
											A =	A =
											17,20	14,90

¹ Mit Gegengewicht (unter d) auch Stampferausüstung) und notwendigen Reserveteilen (maßgebend für die Ermittlung der Bahnfracht).

² Ohne Gegengewicht und Reserveteile.

* Vgl. Fußn. *, S. 100.

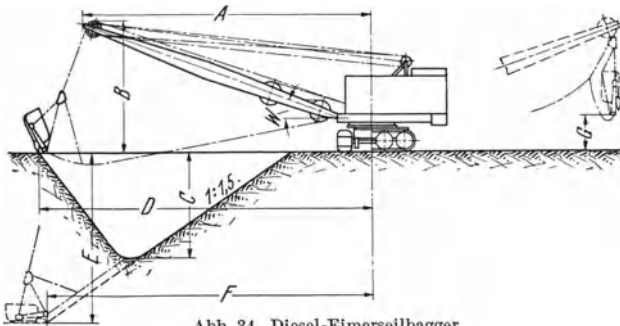


Abb. 34. Diesel-Eimerseilbagger.

e) Als Diesel-Verdichtungsgeräte.
(Stampfgeräte zum Verdichten von Dammschüttungen.)

Modell	Stampfgewicht t	Dieselmotor PS	Versand- gewicht ¹ t	Neuwert ² RM.	Leistung m ² /h
Mo	1,5	48	22 (17)	30000,—	85
Ma	2,2	70	30 (23)	36000,—	90
Mb	3,0 ³	107	42 (31)	44500,—	90

Beispiele von Greifbagger- und Löffelbaggerarbeiten.

1. Greifbaggerarbeiten.

Die Verwendung von Greifbaggern im Tiefbau ist eine sehr vielseitige. Einige Verwendungsarten sind bereits in anderen Kapiteln erwähnt, wie z. B. der Mutterbodenabhub mittels Greifbagger in Abschnitt V und der Baugrubenaushub mittels Greifbagger in Abschnitt III. So vielseitig seine Anwendungsmöglichkeit ist, ebenso beschränkt ist sie nach verschiedenen Seiten hin. Einmal nach der Größe der Leistung: Wenn auch bei keinem Bagger die Leistung so sehr von der Geschicklichkeit des Baggermeisters abhängt wie beim Greifbagger, so ist doch die Leistungsfähigkeit eine beschränkte. Die stündliche Leistung bewegt sich in den Bodenarten, für welche der Greifbaggerbetrieb in erster Linie in Frage kommt (leichter Boden), je nachdem der Boden nur ausgesetzt oder in Wagen geladen wird, zwischen 20 und 40 m³ bei einem 0,8 m³ Greiferkorb und im Trockenaushub. Zweitens ist die Anwendungsmöglichkeit beschränkt nach der Bodenart: Mit den normalen Greiferkörben eignet sich der Greifbagger nur für die leichteren Bodenarten wie Sand, Kies, Moor u. dgl. Es gibt allerdings Spezialgreiferkörbe für schwerere Bodenarten. Doch wird in den meisten Fällen dann der Löffelbagger das wirtschaftlichere Gerät sein. Bei den folgenden Beispielen ist leichter Boden angenommen und Baggerung im Trockenen (bei Naßbaggerung gehen die Leistungen ganz wesentlich zurück). In den folgenden Beispielen sollen für Sozialaufwand und Geschäftskosten 40 %

¹ Vgl. Fußn. 1, S. 101. ² Vgl. Fußn. 2, S. 101.

³ Für schwere Böden (soweit nicht wasserempfindlich!).

der Selbstkosten angesetzt werden und für Gewinn und Risiko ein Zuschlag von 10% gemacht werden.

Beispiel 13. *Kosten der Bodengewinnung mit einem 0,8 m³ Dampftrauben-Greifbagger Modell IV in Sandboden bei seitlichem Ansetzen des gewonnenen Materials in einem Damm.*

Diese Art der Gewinnung läßt sich oft mit Vorteil bei Kanalbauten auf Strecken anwenden, wo sich an den Kanaleinschnitt rechts und links Dämme anschließen. Transport und Kippe entfallen und die Kosten der Gewinnung sind gleichzeitig die Gesamtkosten für die Bodenbewegung. Die Kosten für An- und Abtransport des Baggers, sowie Aufstellen und Abbrechen desselben (einmalige Auslagen) sind auf die Anzahl der bewegten m³ zu verteilen, welche hier zu 20000 m³ angenommen werden mögen, während die Entfernung der Baustelle vom Lagerplatz der Unternehmung zu 2 km mit beiderseitigem Gleisanschluß angenommen werden soll.

Lösung. Leistung des Baggers in 10 h geschätzt zu 300 m³.

Einmalige Kosten. Kosten für An- und Rücktransport. 4maliges Be- bzw. Entladen von 54 t zu 1,0 h = 216 h zu 0,80 RM.	172,80 RM.
Transport, Aufbau und Abbau des Baggers, 600 St _{masch.} zu 1,— RM.	600,— „
	<hr/>
	772,80 RM.
+ 40% für Sozialaufwand und Unkosten	309,10 „
	<hr/>
	1081,90 RM.
+ 10% Gewinn und Risiko	108,20 „
	<hr/>
	1190,10 RM.
Hin- und Rückfracht 54 t zu (10,0 + 10,0)	1080,— „
	<hr/>
	Insgesamt: 2270,10 RM.

Diese Kosten verteilen sich auf 20000 m³, somit entfallen auf 1 m³ 2270,10/20000 = 0,114 RM.

Dauernde Kosten. a) *Geräteunkosten.* Die Geräteunkosten, umfassend Abschreibung, Verzinsung und Unterhaltung des Gerätes werden wie folgt ermittelt: Nach Abschnitt II, § 1 und 2 ist $a_0 = 17\%$, $u = 8\%$, $p = 5\%$. Nach Abb. 2 ergibt sich für $a_0 + u = 25\%$, $p = 5\%$ bei $b = 2000$ h: je 1000 RM. Neuwert 15 — 0,4 = 14,6 Rpf. oder für 45000,— RM.

6,60 RM. je 1 Betriebstunde oder $6,60/30 = 0,22$ RM. je 1 m³.

b) *Arbeitskosten* (Betriebskosten). Angenommene Löhne (einschl. Prämien, Zuschläge für Über- oder Nachtstunden):

1 St _{masch.} I. Klasse	1,20 RM.
1 St _{masch.} II. Klasse	1,— „
1 Stv.	1,— „
1 St.	0,65 „
1 Stsl.	1,10 „

1. *Arbeitslöhne* (je 1 Arbeitstag).

Bedienung: 1 Baggermeister	13,20 RM.
1 Heizer	12,— „
1 Vorarbeiter	10,— „
2 Mann für Dammplanie	13,— „
1 Mann für Kohle und Wasser	6,50 „
	<hr/>
	54,70 RM.

Lohnkosten der Geräteunterhaltung und allgemeine

Arbeiten: 1 Schlosser, 10 h	11,— „
1 Tiefbauarbeiter, 6 h	3,90 „
	<hr/>
Insgesamt Löhne	69,60 RM.
+ 40% für Sozialaufwand und Geschäftskosten	27,80 „
	<hr/>
	97,40 RM.

2. *Betriebsstoffe.* Angenommener Kohlenpreis je 1 t 25,— RM. Nach Abschnitt II, § 5 ergibt sich der Kohlenverbrauch je 1 Betriebstunde zu 90 PS mal 1,0 kg = 90 kg (mit Anheizern), je 1 Arbeitstag

900 kg Kohle zu 2,5 Rpf.	22,50 RM.
Schmier- und Putzmittel 15% von 22,50 RM.	3,30 „
	<u>25,80 RM.</u>
+ 5% für Materialverwaltung	1,30 „
	<u>27,10 RM.</u>

Zusammenstellung der dauernden Kosten:

Arbeitslöhne + 40% Unkosten.	97,40 RM.
Betriebsstoffe	27,10 „
	<u>124,50 RM.</u>
+ 10% Risiko und Gewinn.	12,50 „
Dauernde Kosten	<u>137,— RM.</u>

Zusammenstellung der Kosten je 1 m³: Einmalige Kosten 0,114 RM.

Geräteunkosten	0,220 „
Betriebskosten 137,—/300	0,442 „
	<u>0,662 „</u>
<i>Kosten je 1 m³</i>	<i>0,78 RM.</i>

Beispiel 14. *Kosten der Bodengewinnung mit einem 0,8 m³ Greifbagger Modell IV in Sandboden einschließlich Laden in Förderwagen, Transportieren und Kippen in einen Damm mit etwa 3 km Transportentfernung.* Die Gewinnungskosten sind dieselben wie in Nr. 13, nur wird beim Laden in Förderwagen die Leistung etwas zurückgehen. Die Leistung möge in diesem Fall mit 280 m³ Tagesleistung (10 Stundentag) angenommen werden. Die Gewinnungskosten ergeben sich dann wie folgt:

a) Gewinnungskosten.

Einmalige Kosten	0,114 RM.
Geräteunkosten 6,60/28	0,236 „
Betriebskosten 137,—/280	0,490 „
	<u>0,840 RM.</u>

b) Förderkosten und Gleisunterhaltung.

1. <i>Löhne:</i> 2 Lokomotivführer zu 11,— RM.	22,— RM.
2 Heizer zu 10,— RM.	20,— „
1 Weichensteller zu 6,50 RM.	6,50 „
Gleiskolonne, 1 Vorarbeiter zu 8,— RM.	8,— „
„ 2 Gleisarbeiter zu 6,50 RM.	13,— „
	<u>69,50 RM.</u>
2. <i>Betriebsstoffe:</i> Kohlen für 2 Lokomotiven 125 PS, 1000 kg zu 2,5 Rpf.	25,— RM.
Öle $\frac{1}{5}$ von 25,— RM.	5,— „
	<u>30,— RM.</u>
Betriebsstoffe insgesamt	30,— RM.
Gesamtkosten für Förderung und Gleisunterhaltung 69,50 + 30,— RM.	99,50 RM.
Geschäftsunkosten 40% von 99,50 RM., + 5% von 30,— RM.	29,30 „
	<u>128,80 RM.</u>
Gesamte Selbstkosten der Förderung	128,80 RM.
+ 10% für Risiko und Gewinn	12,90 „
	<u>141,70 RM.</u>

Kosten für Transport und Gleis je 1 m³ 141,70/280 = 0,499 RM.

c) Kippe und Reinplanie.

1 Vorarbeiter	8,— RM.
7 Mann kippen zu 6,50 RM. ¹	45,50 „
2 Mann für Böschungsplanie und Dammplanim sind in den Betriebskosten (0,490 RM.) enthalten . . .	—
	<hr/> 53,50 RM.
+ 40% Sozialaufwand und Unkosten	21,40 „
	<hr/> 74,90 RM.
+ 10% für Risiko und Gewinn	7,50 „
	<hr/> 82,40 RM.

oder je 1 m^3 $82,40/28 = 0,294 \text{ RM.}$

Zu diesen Kosten kommen noch zusätzliche:

d) Geräteunkosten für Fördermittel². Nach Abschnitt II, § 1 und 2, sowie Abschnitt X, Förderkosten, Tabelle 22, S. 128 ergeben sich die Geräteunkosten für die Fördermittel wie folgt:

Für 2 Lokomotiven 125 PS mit einem Neuwert von etwa 32000,— RM. ergibt sich nach Abschnitt X, Tabelle 23, S. 129 mit $b = 2000$, $a_0 + p + u = 2 \cdot 2,33 = 4,66 \text{ RM./1 h.}$

Für Lohnkosten der Geräteunterhaltung nach Abschnitt X, Tabelle 3: $2 \cdot 0,35 = 0,7 \text{ Stsl.}$ 0,7 Stsl. (mit 40% Zuschlag für Unkosten) zu 1,50 RM. = $1,05 \text{ RM./1 h.}$

Für 30 Förderwagen (hölzerne Selbstkipper) mit 3 m^3 Inhalt, mit einem Neuwert von etwa 24600,— RM. ergibt sich nach Abschnitt X, Tabelle 27, S. 130 mit $b = 2000$: $a_0 + p + u = 30 \cdot 0,245 = 7,35 \text{ RM./1 h.}$ Für Lohnkosten der Geräteunterhaltung nach Abschnitt X, Tabelle 22: $30 \cdot 0,05 = 1,5 \text{ Stsl.}$ zu 1,50 RM. = $2,25 \text{ RM./h.}$

Rollwagenöl: $30 \cdot 0,014 \text{ kg} = 0,42 \text{ kg/h}$ zu 0,30 RM. = $0,13 \text{ RM./1 h.}$

Die zusätzlichen Geräteunkosten und Betriebsstoffe für Fördermittel betragen demnach je 1 Betriebstunde 15,44 oder $15,44/28 = 0,55 \text{ RM.}$

Gesamtkosten je 1 m^3 aus a) bis d): $0,840 + 0,499 + 0,294 + 0,550 = 2,18 \text{ RM.}$

Beispiel 15. Welche Ersparnisse je 1 m^3 werden bei Verwendung eines Dieselsbaggers (Mb) erzielt?

Lösung. Die Ersparnisse liegen im Betriebsstoffverbrauch: Rohöl je 1 Betriebstunde $107 \text{ PS} \cdot 0,08 \text{ kg} = 8,6 \text{ kg}$ zu 0,21 RM. = 1,81 RM. Schmieröl, Putzwolle usw. 0,9 kg zu 0,45 RM. = 0,40 RM. Insgesamt für Betriebsstoffe $2,21 \text{ RM./1 Betriebstunde.}$ Für Dampfgreifer 2,58 RM./1 Betriebstunde.

Somit *Ersparnis* $0,37/28 = 0,013 \text{ RM./1 m}^3.$

2. Löffelbaggerarbeiten.

Der Löffelbagger ist im allgemeinen, soweit es sich nicht um große Abtragstiefen oder Bodengewinnung mit Wasserhaltung aus größeren Tiefen handelt, das wirtschaftlichste Baggergerät im Tiefbaubetrieb.

Beispiel 16. Es sind etwa 1,2 Mill. m^3 schwerer Mergelboden (Kl. 5) in einem Kanaleinschnitt auf eine mittlere Entfernung von 4 km (max. 6 km) auf eine 8 m hohe Ablagerungsstelle zu fördern und zu verkippen. Es stehen an Geräten zur Verfügung: 1 Menck-Dieselsbagger Md ($1,9 \text{ m}^3$ Löffel), 3 Mc-Bagger ($1,4 \text{ m}^3$ Löffel, davon 1 Mc als Reservebagger) und 3 Kippflüge. An Kippen sollen stets 2 Kippen mit einer Abnahmefähigkeit von $120 \text{ m}^3/\text{h}$ und 1 Reservekippe zur Verfügung stehen. An Wagen stehen 280 hölzerne Selbstkipper $4,5 \text{ m}^3$ Wageninhalt

¹ Bei Grabenaushub u. dgl. sind für Reinplanie des Grabens noch 2 Mann zusätzlich zu kalkulieren.

² Es ist angenommen, daß das Gleis als Fördergleis des Erdloses bereits liegt. Sonst müssen die Gleisverlegungsarbeiten (als Einrichtungskosten) und die Gleisabschreibung noch bei der Preisbildung berücksichtigt werden.

und 15 Lokomotiven (davon 3 Reservelokomotiven) zur Verfügung. Das erforderliche Gleis seien 20 km Gleis 90er Spur. Es soll im 2 Schichtenbetrieb (2 · 10 h) gearbeitet werden. Die Baggerkosten je 1 m³ Boden sind zu ermitteln.

Löhne. Schachtmeister und Maschinist I. Kl.: 1,20 RM., Facharbeiter: 0,85 RM., Tiefbauarbeiter: 0,62 RM. Kohle 30,— RM./t frei Verwendungsstelle. Treiböl: 21,— RM./100 kg.

Lösung.

1. Geräteunkosten.

Zusammenstellung der Geräte und Gerätekosten.

Menge	Geräte	Löffel- bzw. Wagen- inhalt	PS	Gewicht	Neuwert	a ₀	Gerätekosten/1 Betriebs- stunde b = 5000 h		
							Ab- schrel- bung und Ver- zinsung p = 5 %	Material- kosten der Geräte- unter- haltung	Ins- gesamt RM. je 1 h
1	2	m ³	4	t	RM.	%	RM.	RM.	10
1	Menck Md	1,9	200	100	95900,—	17	7,90	1,5	9,4
3	Menck Mc ¹	1,4	142	192	187200,—	17	15,40	3,8	19,2
280	Holzselbstkipper ²	4,5	—	924	322000,—	20	30,70	6,0	36,7
20 km	Gleis	—	—	1200	150000,—	13	11,70	0,30	12,0
3	Kippflüge	—	—	30	30000,—	—	—	—	—
30000 Stck.	Schwellen	—	—	750	60000,—	25	7,20	—	7,2
15 Stck.	Lokomotiven	—	200	250	306000,—	13	11,70	2,3	14,0
1500 m ²	Baubuden	—	—	230	30000,—	25	3,55	—	3,55
5000 m	Wasserleitungs- rohr	3''	—	40	16500,—	25	2,—	—	2,—
	Kleingeräte, Bau- stoffe, Werkzeuge usw., Elektro- installation Werkstatt- ausrüstung	—	—	100	30000,—	50	6,60	—	6,60
		—	—	25	20000,—	20	1,90	0,08	2,—
		—	—	3841	1247600,—	—	98,65	14,—	112,65

Es betragen also die *Gerätekosten* bei *neuem Geräte*, umfassend Abschreibung, Verzinsung, Kleingeräte und Werkzeuge, Reparaturmaterialien und Ersatzteile $112,65/240 = 0,469 \text{ RM./l m}^3$ (1.).

Die *Gerätekosten* bei *alten, bereits abgeschriebenem Geräte* betragen:

Jährliche Abschreibung und Verzinsung 10% von
1247600,— RM. 124760,— RM.

Jährliche Geräteunterhaltung bei b = 5000: 8% von
(1247600 — 180000 — 60000 — 30000 — 30000) RM. = 75808,— „
200568,— RM.

oder je 1 m³ $200568/1200000 = 0,167 \text{ RM./l m}^3$ (2.).

Im Angebotspreis soll der Mittelwert aus (1.) und (2.) eingesetzt werden:

$$\frac{0,469 + 0,167}{2} = 0,32 \text{ RM./l m}^3.$$

¹ Einzelgewicht 64 t.
² Einzelgewicht 3,3 t.

2. Lohnkosten.
Zusammenstellung der Belegschaft.

	Schachtmeister und Baggermeister	Facharbeiter und Vorarbeiter	Tiefbauarbeiter
An den Löffelbaggern (2 Schichten)	5	4	3
Reinplanie im Einschnitt			5
Transportpersonal (2 Schichten)	1	28	2
Gleisunterhaltung und Gleisumbau		1	16
Weichensteller			5
Wasser- und Kohleversorgung		2	2
Elektrische Beleuchtung		1	
Wasserhaltung und Entwässerung		1	2
Kippen mit Planie	2	1	40
Werkstatt und Schlußreparatur (1 Schicht)	1	20/2 = 10	
Lagerplatz, Magazin, Nachtwächter und allgemeine Arbeiten (Barackenunter- haltung, Kaffeekochen usw.)		3	10
	9	51	85

Errechnung des mittleren Stundenlohnes:

9 Schachtmeister und Masch. I. Kl. zu 1,20 RM.	10,80 RM.
51 Facharbeiter zu 0,85 RM.	43,35 „
85 Tiefbauarbeiter zu 0,62 RM.	52,70 „
<u>145 Mann</u>	<u>106,85 RM.</u>
Mehrstunden und Auslösungen der Schachtmeister, Maschi- nisten und Facharbeiter (60 · 0,05 · 0,85)	2,50 „
Für Überstunden, Sonntags- und Nachtzuschläge, Lei- stungsprämien + 5% von 106,85 RM.	5,40 „
	<u>114,75 RM.</u>

oder $114,75 : 145 = 0,79$ RM., das ist $1,275 \cdot 0,62$ RM.

Lohnkosten je 1 m^3 demnach $145/240 = 0,61$ h zu 0,79 RM. = 0,48 RM.

3. Betriebsstoffe.

Für Bagger: 1 Md 200 PS + 2 Mc 282 PS = 482 PS. Verbrauch je 1 Betriebsstunde.

Treiböl: $482 \cdot 0,1 \text{ kg/PS h} = 48,2 \text{ kg}$ zu 0,21 RM.	10,12 RM.
Schmieröl, Putzwolle usw. 3,5 kg zu 0,40 RM.	1,40 „
	<u>11,52 RM.</u>

Für Loks: 12 Loks 200 PS, Kohlen $12 \cdot 75 = 900 \text{ kg}$ zu 0,03 RM.	27,— „
Öle $12 \cdot 0,60 \text{ kg} = 7,2 \text{ kg}$ zu 0,40 RM.	2,90 „
Speisewasser $12 \cdot 0,75 = 9 \text{ m}^3$ zu 0,15 RM.	1,35 „
	<u>42,77 RM.</u>

Strom für Werkstatt, Beleuchtung usw. 20 kWh zu 0,16 RM.	3,20 „
Insgesamt für Betriebsstoffe	<u>45,97 RM.</u>

oder je 1 m^3 $45,97/240 = 0,192$ RM.

4. Unkosten und Gewinn.

Reiner Sozialaufwand	13% der Löhne
Steuern, Zentralunkosten, Allgemeine Unkosten	12% „ „
Bauleitung	15% „ „
Risiko und Gewinn	5% „ „
	<u>45% der Löhne</u>

oder je 1 m^3 $0,45 \cdot 0,48$ RM. = 0,216 RM.

Zusammenstellung der dauernden Kosten.

1. Geräteunkosten	0,32 RM.
2. Löhne	0,48 „
3. Betriebsstoffe	0,192 „
4. Unkosten	0,216 „
Angemessener Einheitspreis je 1 m ³	<u>1,208 RM.</u>

Einmalige Kosten (Einrichtungskosten).

4maliges Be- und Entladen 3841 t · 5 St _{mi.} = 19205 St _{mi.}	
zu $\frac{0,85 + 0,62}{2}$	14116,— RM.
Fracht und Anschlußgebühr (nach Frachtsatzzeiger) für 240 km 2 · 3841 · 10,— RM.	76820,— „
Baggerauf- und -abbau (einschl. Transport) 2300 + 3 · 1600 = 7100 St _{masch.} zu 1,— RM.	7100,— „
Erstes Gleislegen und Wiederabbrechen 20000 · 1,8 = 36000 h zu 0,70 RM.	25200,— „
Sonstige Einrichtungsarbeiten (Wasserversorgung, Unterkünfte usw.) an Löhnen 20000 h zu 0,85 RM.	17000,— „
Für Sozialaufwand, Unkosten und Gewinn 45% von (14116,— + 7100,— + 25200,— + 17000,—) = 45% von 63416 RM.	28536,— „
	<u>168772,— RM.</u>

oder $168772/1200000 = 0,140$ RM. je 1 m³
 oder Angebotspreis einschließlich Einrichtungskosten je 1 m³ 1,208 + 0,140 = 1,348 RM.

Bemerkung. Bei *Dammkippen von Straßen- und Eisenbahndämmen* u. dgl. sind die *Restarbeiten*, d. h. Herstellung der genauen Planumshöhe entsprechend zu berücksichtigen mit mindestens 0,4 St. je 1 m² Planumsoberfläche. Desgleichen ist die Böschungsplanie, besonders bei flachen Böschungen, entsprechend zu beachten.

B. Eimerkettenbaggerarbeiten.

Nachstehend sind die wichtigsten Angaben zur Kostenermittlung für ältere B-Baggertypen und für die neuesten Kruppschen E-Bagger und Kruppsche Absetzapparate zusammengestellt. Der Antrieb erfolgt heute bei günstigem Stromanschluß meist elektrisch. Im übrigen muß auf Abschnitt II, § 1, 2, 3 und 5 verwiesen werden.

Zusammenstellung.

1. Älterer Typ als Dampfheimerkettenbagger.

	Baggertiefe (45°) m	Dienstgewicht t	PS	Neuwert RM.
B-Bagger, 250 l-Eimer	15	etwa 145	120	etwa 160000,—
E-Bagger, 300 l-Eimer	14	etwa 160	150	etwa 185000,—

2. Elektrisch angetriebene Kruppsche E-Bagger.

	PS	Baggertiefe m	Liefergewicht ¹ (einschließlich elektrischer Ausrüstung) t	Neuwert (einschließlich elektrischer Ausrüstung ohne Montage) RM.
E-Bagger, 250 l-Eimer	250	17	180	250000,—
E-Bagger, 300 l-Eimer	233	11—13	136	205000,—

¹ Dienstgewicht einschließlich elektrischer Ausrüstung und Ballast.

3. Kruppsche Absetzapparate (mit Eimerkette und Bandtransporteur).

Type	Eimer- inhalt l	Band- breite mm	Ausla- dung m	Schutt- höhe m	Antriebsart Drehstrom	Instal- liertins- gesamt PS	Be- triebs ¹ - gewicht t	Durch- schnitts- leistung m³/h	Neuwert ² etwa RM.
Tiefabsetzer mit Ab- wurfwagen	400	1100	37	—	3000/220	182	172	250	203 000,—
desgl.	575	1200	40	—	3000/220	208	215	330	241 000,—
Schwenk- absetzer									
Schwenk \times 180° (Hoch- absetzer)	400	1100	35	12	3000/380	295	200	250	264 000,—
desgl.	500	1200	47	18	3000/380	450	300	350	366 000,—



Abb. 35. Schwenkabsetzer

Beispiel 17. Ein elektrisch betriebener B-Bagger habe 400 000 m³ Kies zu baggern, welcher in einen 20 m breiten, i. M. 10 m hohen Damm in 1 m-Lagen zu verbauen ist. Der gewonnene Boden sei reiner Kies und es stehe 1 m unter Terrain das Grundwasser an, welches durch eine Wasserhaltung abgesenkt wird. Den für die Ausführung der Arbeit erforderlichen Fuhrpark kann man annehmen zu:

4 Lokomotiven zu 160 PS und

100 Stück Holzkastentipper von 4 m³ Fassungsraum.

Es werde in einer Schicht zu 10 h gearbeitet und die durchschnittliche Leistung in einer Betriebsstunde betrage 160 m³ (ohne Grundwasser müßte sie etwa 180 m³ betragen). Es sollen die Kosten des Baggerbetriebes ermittelt werden, wenn der mittlere Stundenlohn für die Erdarbeiten 0,80 RM. und für die Montagearbeiten 1,— RM. beträgt. 1 kWh = 0,10 RM. Kohlen 31,— RM./t.

¹ Vgl. Fußn. 1, S. 108.

² Kosten *einschließlich* elektrischer Ausrüstung, aber ohne Baggergleis und Fahrleitungsmaste.

Lösung.*Zusammenstellung des Geräteparks und der Geräteunkosten¹.*

Bezeichnung des Gerätes	Gewicht etwa t	Neuwert etwa RM.	Geräteunkosten		
			im Jahr		je Tag ²
			%	RM.	RM.
1 B-Bagger	140	160 000,—	20	32 000,—	128,—
Baggergleis 600 lfd. m	150	18 000,—	24	4 320,—	17,28
4 Lokomotiven 160 PS	70	60 000,—	15	9 000,—	36,—
Transportgleis 15 km	1050	150 000,—	12	18 000,—	72,—
100 Holzkastkipper 4 m ³ (Selbstkipper)	280	90 000,—	30	27 000,—	108,—
	1690	378 000,—		90 320,—	361,28

Einmalige Kosten, welche auf die ganze Arbeitszeit zu verteilen sind.

Kosten für An- und Rücktransport:

1. 4mal Be- und Entladen zu 1 St _{mi.} = 4 St _{mi.} 1690 t zu 4 St _{mi.} = 6760 St _{mi.} zu 0,80 RM.	5 408,— RM.
+ 40% für Geschäftskosten und Sozialaufwand	2 163,20 „
	<u>7 571,20 RM.</u>
+ 10% Gewinn	757,10 „
	<u>8 328,30 RM.</u>
2. Fracht (99 km). 1690 t zu 2 · 5 = 10,— RM. je 1 t	16 900,— „
3. <i>Transport, Montage des Baggers und 1. Gleis legen:</i> Montage und Demontage 3500 St _{mi.} zu 1,— RM.	3 500,— „
Erstes Gleis legen und Abbrechen von 600 lfd. m Baggergleis zu 6 St _{mi.} = 3600 St _{mi.} zu 0,80 RM.	2 880,— „
Erstes Gleis legen und Aufnehmen von 15 km Transportgleis zu 1800 St _{mi.} = 27 000 St _{mi.} zu 0,80 RM.	21 600,— „
Summe 3	27 980,— RM.
+ 40% Sozialaufwand und Geschäftskosten	11 200,— „
Selbstkosten	39 180,— RM.
+ 5% Gewinn	2 000,— „
	<u>41 180,— RM.</u>
Sonstige Einrichtungskosten (Unterkunftsbaracken, Büro- gebäude, Werkstätte aufstellen, Wasserversorgung)	15 000,— „
	<u>56 180,— RM.</u>

Zusammenstellung der einmaligen Kosten (Einrichtungskosten).

1. An- und Rücktransport	8 328,30 RM.
2. Fracht	16 900,— „
3. Montage und sonstige Einrichtungsarbeiten	56 180,— „
Einmalige Kosten	<u>81 408,30 RM.</u>
oder je 1 m ³ 81 408,30/400 000 = 0,204 RM.	

Dauernde Kosten.

A. *Geräteunkosten.* Nach der Zusammenstellung des Geräteparks betragen die täglichen Geräteunkosten 361,28 RM. oder bei einer durchschnittlichen täglichen Leistung von $10 \cdot 160 = 1600 \text{ m}^3$: *Geräteunkosten je 1 m³* $361,28/1600 0,225 \text{ RM.}$

¹ Geräteunkosten = Abschreibung + Verzinsung + Materialkosten der Geräteunterhaltung.

² Gerechnet ist mit 250 Arbeitstagen im Jahr zu $1600 \text{ m}^3 = 400 000 \text{ m}^3$.

B. Betriebskosten.

a) Arbeitslöhne. Allgemeine Arbeiten:

1. Für Reparaturwerkstatt und Wagenreparatur einschließlich Schlußreparatur 12 Mann zu 12 h = 144 h oder je 1 m³ 144/1600 = 0,09 h zu 1,— RM. 0,09 RM.
 2. Für sonstige allgemeine Arbeiten auf dem Lagerplatz, Magazin, Nachtwächter, Wasserversorgung, Elektrozentrale usw. 8 Mann zu 10 h = 80 h oder 80/1600 = 0,05 h zu 0,90 RM. 0,045 „
- Somit für allgemeine Arbeiten 0,135 RM.

Bauausführung. Im Ladeschacht: Belegschaft

Schachtmeister	1 Mann
Baggerbedienung	3 „
Im Baggergleis und Gleisrücken	12 „
Wächter und Laufjunge	2 „
	18 Mann zu 10 h = 180 h

oder je 1 m³ 180/1600 = 0,112 St_{mi.} zu 0,80 RM. = 0,09 RM.

Transport und Gleisunterhaltung:

Lokomotivführer	5 Mann
Heizer	4 „
Weichensteller	3 „
Gleisunterhaltung und Gleisumbau	15 „
Wagenschmierer	2 „
Wasser- und Kohlenausgabe	4 „
	33 Mann zu 10,5 h = 347 h

oder je 1 m³ 347/1600 = 0,207 h zu 0,80 RM. = 0,166 RM.

Kippe. Es werden 2 Kippstellen mit je 1 Vorarbeiter und 18 Mann angenommen, ferner für Reinplanie der Dämme 6 Mann. Somit Lohnkosten 42 · 10 = 420 h oder je 1 m³ 420/1600 = 0,26 h zu 0,80 RM. = 0,208 RM.

Die Löhne aus Betriebskosten betragen demnach

$$0,135 + 0,09 + 0,166 + 0,208 = 0,599 \text{ RM.}$$

b) Betriebsstoffe.

B-Bagger: Elektrischer Strom nach Abb. 6, S. 35: Für 160 m³/h, 50 kW oder 50/160 = 0,31 kWh/1 m³ 0,31 kWh zu 0,10 RM. 0,031 RM.
Schmiermittel, Öle usw. etwa 1 kg/h zu 0,60 RM. oder 0,60/160 = 0,004 RM./1 m³ 0,004 „

Lokomotiven: 4 Lokomotiven 160 PS je 1 Betriebsstunde.

Kohlen 4 · 65 = 260 kg + 1 Rangierlokomotive zu 40 kg = 300 kg/1 Betriebsstunde. Je 1 m³ $\frac{11 \cdot 300}{1600}$
= 2,0 kg zu 0,031 RM. 0,062 „

Öle und Schmiermittel: je 1 Betriebsstunde 4 · 0,50 + 0,40 = 2,4 kg zu 0,50 RM. = 1,20 RM.

Speisewasser: 5 · 0,6 = 3 m³ zu 0,15 RM. = 0,45 RM.

Strom für Werkstatt: 10 kWh zu 0,10 RM. = 1,— RM.

Öle + Wasser + Strom: 1,20 + 0,45 + 1,— = 2,65 RM.
oder je 1 m³ 2,65/160 0,017 „

Für Betriebsstoffe insgesamt je 1 m³ 0,114 RM.
+ 5% für Unkosten 0,006 „

0,120 RM.

Betriebskostenzusammenstellung:

Reine Löhne	0,599 RM.
Sozialaufwand, Unkosten und Gewinn 45% von 0,599 RM.	0,270 „
Betriebsstoffe	0,120 „
<i>Betriebskosten + Unkosten je 1 m³</i>	<u>0,989 RM.</u>
+ Geräteunkosten je 1 m ³	<u>0,225 „</u>
<i>Angebotspreis je 1 m³</i>	<u>1,214 RM.</u>

ohne Einrichtungskosten (einmalige Kosten).

IX. Gründung und Untergrundentwässerung.

Es kann natürlich nicht Aufgabe dieses Buches sein, für sämtliche heute bestehenden Gründungsverfahren eine Kostenberechnung zu geben, zumal allein schon die verschiedenen Betonpfahlgründungen eine solche Mannigfaltigkeit der Verfahren aufweisen, daß es nicht möglich und auch nicht zweckmäßig ist, sie alle zu behandeln. Erwähnt seien z. B. nur: Simplex-Pfähle, Strauß-Pfähle, Preßluft-Pfähle System Wolfsholz, Mast-Pfähle, Franki-Pfähle usw. Für diese Spezialverfahren, wie auch für seltene Gründungen wie das Gefrierverfahren müssen eben Angebote der allein in Frage kommenden Spezialfirmen eingezogen werden. Bezüglich der Gründung mit Hilfe der Rammung von Spundwänden oder Pfählen muß auf Abschnitt XIV, „Rammarbeiten“ verwiesen werden, wo sich zahlreiche Beispiele von ausgeführten Ramm-

arbeiten finden, welche Anhaltspunkte für die Kostenberechnung solcher Arbeiten bieten.

An Gründungsverfahren sollen zur Besprechung kommen:

- A. Der Schwellrost.
- B. Der Pfahlrost.
- C. Herstellung von Fangedämmen.
- D. Schachtung mit Verzimderung für tiefe Baugruben.
- E. Gründung mittels Senkbrunnen.
- F. Gründung mittels Druckluft.

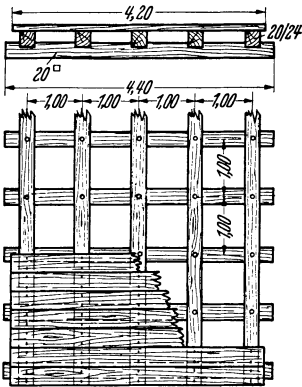


Abb. 36. Schwellrost.

A. Schwellrost.

In Entfernungen von 1 m liegen die 4,40 m langen Querschwellen, die einen Querschnitt von 20/20 cm besitzen (s. Abb. 36). Über diese werden dann die Langschwellen in Entfernungen von 1 m gelegt, eingelassen und mit Bolzen fest verbunden. Die Langschwellen sollen einen Querschnitt von 20/24 cm besitzen. Auf die Langschwellen werden endlich die Bohlen, die einen Querschnitt von 30/10 cm besitzen, den Querschwellen gleichlaufend gelegt. Die Bohlen werden auf die Langschwellen mit Nägeln festgenagelt.

Die Berechnung soll auf 1 m Schwellrostlänge (in der Richtung der Langschwellen gemessen), also auf $4,4 \cdot 1 = 4,4 \text{ m}^2$, durchgeführt werden.

1. Massenberechnung.

1 Querschwelle $4,4 \cdot 0,2 \cdot 0,2$	0,176 m ³
5 Langschwelen auf je 1 m Länge = $5 (1 \cdot 0,20 \cdot 0,24)$	0,240 m ³
	<u>Zusammen: 0,416 m³</u>

Bohlen = $4,4 \cdot 1 = 4,4$ m² oder 0,440 m³.

5 Stück Bolzen von $d = 18$ mm und 40 cm Länge zwischen Kopf und Mutter, also $5 (0,40) = 2$ m je 2 kg/m	4,00 kg
30 Stück Nägel je 20 cm Länge für je 100 Stück = 7 kg, je 30 Stück	2,10 kg
	<u>Zusammen: 6,10 kg</u>

2. Arbeitslohn.

a) Herstellen des Schwellenrosts 0,416 m ³ zu 10 Stz.	4,16 Stz.
b) „ „ Bohlenbelags 4,4 m ² „ 1,0 Stz.	4,40 Stz.
Lohnaufwand für 4,4 m ² Rost	8,56 Stz.
„ „ 1 m ² „	2,0 Stz.

3. Materialbedarf und Arbeitslohn.

Auf 1 m² ist dann erforderlich:

an Holz für Lang- und Querschwellen = $0,416/4,4$	0,095 m ³
an Bohlen von 10 cm Stärke	1,00 m ²
an Bolzen = $4,00/4,4$	0,91 kg
an Nägeln = $2,10/4,4$	0,48 kg
an Arbeitslohn = $8,56/4,4$	2,0 Stz.

4. Kostenberechnung für 1 m².

0,1 m ³ Holz je 60,— RM.	6,— RM.
1,0 m ² Bohlen je 6,— RM.	6,— „
0,91 kg Bolzen je 0,40 RM.	0,36 „
0,48 kg Nägel je 0,40 RM.	0,20 „
	<u>Materialkosten 12,56 RM.</u>
	Arbeitslohn = 2,0 Stz. je 1,10 RM. 2,20 „
	<u>Zusammen: 14,76 RM.</u>
	Geschäftskosten = 10% von 14,76 RM. 1,48 „
	Gewinn = 5% von 14,76 RM. 0,74 „
	<u>Kosten für 1 m² 16,98 RM.</u>

B. Pfahlrost.

Wenn man unter den Kreuzungspunkten der Lang- und Querschwellen (Abb. 36) Pfähle einrammt, so erhält man einen Pfahlrost. Unter einem Querholz kommen dann 5 Pfähle zu liegen. Die Pfähle sollen eine Länge von 6 m und einen Durchmesser von $\varnothing = 25$ cm besitzen. Die Einrammungstiefe soll nur 5 m sein.

Für $\varnothing = 25$ cm erhält man einen Umfang von $U = 79$ cm und eine Querschnittsfläche von $491 \text{ cm}^2 = 0,049 \text{ m}^2$. Da die Kosten des Schwellrostes bereits angegeben sind, so muß man hier nur noch die Pfähle in Rechnung setzen.

1. Material.

An Material wird noch erforderlich sein

5 Pfähle von je $(0,049 \cdot 6) = 0,30 \text{ m}^3$; also $5 \cdot 0,3$	1,5 m^3
5 Pfahlschuhe je 5 kg	25,0 kg
$\frac{1}{2}$ Ring (auf je 10 Pfähle 1 Ring) von je 79 cm Umfang = 0,80 m, 6 cm Breite, 2,5 cm Stärke und je 12 kg Gewicht für 1 lfd. m. Also auf $0,80 \text{ m} = \frac{1}{2} (0,8 \cdot 12) = 4,8 \text{ kg}$, abgerundet	5,0 kg

2. Arbeitslohn für $\varnothing = 25$ cm.

5 Pfähle $\varnothing 25$ cm vorbereiten (spitzen, beschuhen usw.) und je 5 m tief in weichen Tonboden einrammen mit einer Kleindampframme (s. Abschnitt XIV, „Ramarbeiten“)

25 lfd. m zu $(1 \text{ Stz.} + 1 \text{ St}_{\text{masch.}} + 4 \text{ St.}) = 25 \text{ Stz.} + 25 \text{ St}_{\text{masch.}} + 100 \text{ St.}$

3. Betriebsstoffe und Gerätekosten.

25 lfd. m zu 16 kg Kohle = 400 kg Kohle,
Gerätekosten (geschätzt) 500,— RM. Somit

4. Material- und Lohnaufwand je 1 m^2 .

An Material = $1,5 : 4,4 = 0,34 \text{ m}^3$ Holz,
 $(25 + 5) : 4,4 = 7 \text{ kg}$ Eisen,
an Arbeitslohn: $5,7 \text{ Stz.} + 5,7 \text{ St}_{\text{masch.}} + 23 \text{ St.}$,
an Betriebsstoffen: $400/4,4 = 90 \text{ kg}$ Kohle,
an Gerätekosten: $\frac{500}{4,4 \cdot 4,4} = 26,— \text{ RM./}1 \text{ m}^2$.

5. Pfahlrost.

Nimmt man noch die Ergebnisse aus A. hinzu, so erhält man für 1 m^2 Pfahlrost:

an Holz = $0,095$ (aus A.) + $0,34$	$0,435 \text{ m}^3$
an Bohlen von 10 cm Stärke (aus A.)	$1,00 \text{ m}^2$
an Bolzen	$0,91 \text{ kg}$
an Eisen für Pfahlschuhe	$7,00 \text{ kg}$
an Nägeln (aus A.)	$0,48 \text{ kg}$
an Arbeitslohn = $2,0 \text{ Stz.}$ (aus A.)	

+ $5,7 \text{ Stz.} + 5,7 \text{ St}_{\text{masch.}} + 23 \text{ St.}$

Ist z. B. $\text{St.} = 0,65 \text{ RM.}$, $\text{Stz.} = 1,00 \text{ RM.}$, $1 \text{ m}^3 \text{ Holz} = 60,— \text{ RM.}$, $1 \text{ kg Kohle} = 0,03 \text{ RM.}$, $1 \text{ m}^2 \text{ Bohlen} = 7,— \text{ RM.}$, $1 \text{ kg Eisen} = 0,80 \text{ RM.}$, $1 \text{ kg Bolzen} = 0,50 \text{ RM.}$, $1 \text{ kg Nägel} = 0,40 \text{ RM.}$, so betragen die Kosten des Pfahlrostes je 1 m^2 (bei der angegebenen Bodenart):

Zusammenstellung der Kosten je 1 m² Rost:

0,435 m ³ Holz je 60,— RM.	26,10 RM.
1 m ² Bohlen je 7,— RM.	7,— „
0,9 kg Bolzen je 0,50 RM.	0,45 „
7 kg Eisen je 0,80 RM.	5,60 „
0,48 kg Nägel je 0,40 RM.	0,20 „
Materialkosten	<u>39,35 RM.</u>
Arbeitslöhne: 5,7 Stz. zu 1,— RM.	5,70 RM.
5,7 St _{masch.} zu 1,— RM.	5,70 „
23 St. zu 0,65 RM.	14,95 „
Betriebsstoffe: 90 kg Kohle zu 0,03	2,70 „
Putz- und Schmiermittel	0,50 „
Geschäftskosten: 5% von 39,35	1,96 „
35% „ 26,35	9,22 „
Gerätekosten	26,— „
Selbstkosten	<u>106,08 RM.</u>
5% Risiko und Gewinn	5,32 „
Angebotspreis für 1 m ²	<u>111,40 RM.</u>

C. Herstellung von Fangedämmen.

Beispiel 18. Es sollen die Kosten für die Herstellung eines Fangedamms mit doppelten Wänden errechnet werden, der bis 3 m über Baugrund in 1 m Breite in einen Fluß hereingebaut werden soll. Die Pfähle sollen 2 m tief, die Bohlen 1 m tief eingerammt werden. Der Stundenlohn eines Tiefbauarbeiters betrage St. = 0,65 RM., der Lohn eines Zimmermanns Stz. = 1,05 RM.

Lösung. Die folgende Berechnung erstreckt sich auf 5 lfd. m Fangedamm.

1. Arbeitslöhne: 8 Pfähle 5,0 m lang 20/20 Einrammen für 1 Pfahl	
2 · 10,0 = 20 St., demnach Einrammen von 8 Pfählen 8 · 20 =	
160 St. zu 0,65 RM.	104,— RM.
10 m Holme 20/20 Aufbringen zu 0,6 Stz. = 6 Stz. zu 1,05 RM.	6,30 „
20 m Zangen 10/14 Anbringen zu 0,35 Stz. = 7 Stz. zu 1,05 RM.	7,35 „
40 m ² Bohlen 5 cm stark Zurichten und Einrammen auf 1 m Tiefe	
Rammen 10 m ² zu 12 St. = 120 St. zu 0,65 RM.	78,— „
5 m ³ Lehm oder sonstigen Dichtungsboden Einbringen und Ein-	
stampfen einschließlich Gewinnung des Lehms je 1 m ³ 3 St.,	
5 m ³ zu 3 St. = 15 St. zu 0,65 RM.	9,75 „
	<u>205,40 RM.</u>
+ 45% für Geschäftskosten und Gewinn	92,60 „
Lohnkosten für 5 m Fangedamm	<u>298,— RM.</u>
oder je 1 m Fangedamm	59,60 „
oder je 1 m ² Fangedamm	19,87 RM.

Bemerkung. Würde das Wiederentfernen des Fangedamms ebenfalls mit einbezogen werden und würde man etwa die Hälfte des eben errechneten Betrags hierfür einsetzen, so würde man an *gesamten Lohnkosten für Einbau und Wiederentfernen* erhalten:

je 1 m Fangedamm rund 90,— RM.,

je 1 m² Fangedamm rund 30,— „

2. **Materialien:** Diese werden hier mit ihrem vollen Wert eingesetzt. Man wird allerdings annehmen können, daß sich im allgemeinen für einen Teil dieses Holzes wieder Verwendung finden läßt.

40 m Holz zu den Pfählen 20/20: $40 \cdot 0,04 = 1,6 \text{ m}^3$ zu 60,— RM.	96,— RM.
10 m Kantholz 20/20 (Holm): $10 \cdot 0,04 = 0,4 \text{ m}^3$ zu 60,— RM.	24,— „
20 m Zangen 10/14: $20 \cdot 0,014 = 0,28 \text{ m}^3$ zu 60,— RM.	16,80 „
50 m ² Bohlen 5 cm stark zu 3,— RM.	150,— „
Für Nägel u. dgl. und zur Ergänzung.	30,20 „
Insgesamt für 5 m Fangedamm	<u>317,— RM.</u>
oder je 1 lfd. m Fangedamm	63,40 „
oder je 1 m ² Fangedamm	21,13 „
1 m ² Fangedamm herstellen kostet demnach $19,87 + 21,13$ RM.	41,— „
oder 1 lfd. m Fangedamm 3 m hoch	123,— „

Bemerkung. Bei niederen Wasserständen von höchstens 1,0 bis 1,5 m an Bächen und Flüssen lassen sich auch einfachere Fangedämme durch Rammen von Rundhölzern, Anbringen von Zangen und darauffolgendes Rammen von $4\frac{1}{2}$ cm starken Bohlen herstellen. Ihre Herstellungskosten kann man dann bei etwa 40 cm Stärke der Lehmfüllung einschließlich Beibringen, Einstampfen des Lehms und einschließlich Wiederentfernen des Fangedammes (reine Lohnkosten) zu

20 bis 30 St. je 1 lfd. m Fangedamm

schätzen. Das Einrammen der Pfähle und Bohlen kann hier mit einer Viermänneramme von Hand erfolgen. Die letztere Zahl gilt bei größerer Tiefe und bei weniger weichem Untergrund.

D. Schachtung mit Verzimderung bei Gründungsarbeiten.

Schachtungen mit Verzimderung werden beispielsweise angewandt bei der Gründung von Brückenpfeilern mit tiefliegender Gründungssohle bei wenig standhaftem Boden, vor allem auch in druckhaftem Gelände (Rutschgelände, Auffüllgelände; siehe auch die Veröffentlichung des Verfassers in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1922, Heft 11). Das Schachtverfahren kommt nur für größere Tiefen in Frage (mindestens 4 bis 5 m Tiefe). Es werden dann für die Beförderung des Fundamentaushubs zweckmäßig maschinelle Hilfsmittel herangezogen. Es sind nachfolgend Schachtungen für Brückenpfeilergründungen quadratischen oder rechteckigen Querschnitts mit Hilfe eines Dampfdrehkrans behandelt.

Schachtungen für Pfeilergründungen.

Ein Beispiel einer solchen Schachtung gibt Abb. 37. Das Maß l , d. i. der Abstand der Schachtrahmen, wird zweckmäßig etwa 1,60 m gewählt, wobei dann Schachtbohlen von 2 m Länge zur Verwendung kommen. Die Schachtungsarbeiten, bei Annahme, daß die Ausführung wenigstens von 2 bis 3 m Tiefe ab mit Dampfkran erfolgt, setzt sich wie folgt zusammen:

- a) Lösen des Bodens und Laden in Krankübel.
- b) Zimmer- und Schalarbeit.
- c) Hochziehen der Krankübel mit dem Dampfdrehkran.
- d) Abtransport des Aushubs in Fördergefäßen.
- e) Wenn erforderlich, Wasserhaltung.

Da sich d) und e) ganz nach den örtlichen Verhältnissen bzw. a) nach der Bodenart richten, muß bezüglich der Kalkulation dieser Arbeitsvorgänge auf die betreffenden Abschnitte verwiesen werden. Für die Vorgänge b) und c) sollen die Lohnkosten und Materialkosten an Hand von Beispielen näherungsweise ermittelt werden.

Zu a) ist noch zu bemerken, daß zu den Werten, welche dem Abschnitt III, Erd- und Felsarbeiten „Bodenaushub aus Bau- und Fundamentgruben“ entnommen werden, für die Lohnkosten noch ein Zuschlag von 25 bis 30% zu machen ist, da die Aushubarbeiten in der ausgesteiften Baugrube etwas schwieriger vor sich gehen.

Ist eine eigene *Wasserhaltung* erforderlich, so ist diese nach Abschnitt VII zu ermitteln (einschließlich Pumpenschacht und Drainagen der Baugrubensohle).

Zu b) Zimmer- und Schalarbeiten.

Materialbedarf. Der Holzbedarf (ohne Verschnitt je 1 m Schacht bei Schächten von Querschnitt $5/5$ bis $7/8$ m beträgt:

1. Schalbohlen 6 cm st.: 1,4 bis 2,2 m³,
 2. Rundholz und zweiseitig beschnittenes Holz: 1,2 bis 2,2 m³.
- Der gesamte Holzverbrauch ist demnach 2,6 bis 4,4 m³.

Gerechnet auf 1 m² Schalfläche ergibt sich der *Materialbedarf*:

1. Schalbohlen 6 cm st.	0,07 m ³
2. Rundholz und zweiseitig beschnittenes Holz	0,07 m ³
	0,14 m ³ Holz

Dazu kommt an Kleisenzeug 20 bis 30 Stück Bauklammern = 20 bis 30 kg je 1 lfd. m Schacht, oder je 1 m² Schalfläche 1 kg Bauklammern.

Mit einem Preis für Bohlen von 60,— RM. je 1 m³, für Rundholz von 50,— RM. je 1 m³, für Bauklammern von 0,90 RM. je 1 kg betragen demnach die Materialkosten je 1 m² Schachtwandfläche:

0,07 m ³ Bohlen zu 60,— RM.	4,20 RM.
0,07 m ³ Rundholz zu 50,— RM.	3,50 „
1 kg Bauklammern zu 0,60 RM.	0,60 „
	8,30 RM.

Die Kosten des *Materialverbrauchs* an Bauhilfstoffen ergeben sich bei Annahme *3maliger Verwendung*:

je 1 m ² Schachtwandfläche $8,30/3$	2,80 RM.
oder je 1 m ³ Baugrubenaushub	2,24 bis 1,50 RM.

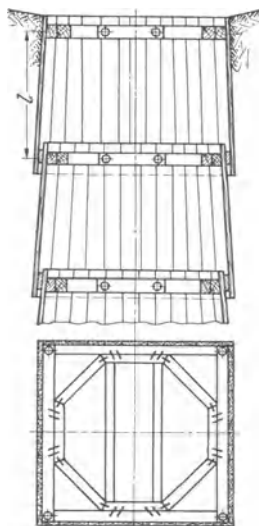


Abb. 37. Pfeilerschachtung.

Arbeitslöhne. Die Zimmer- und Schalarbeit kann etwa wie folgt gerechnet werden:

0,07 m ³ Holz verzimmern mit Stumpfstößen und Wiederausbauen zu 30 Stz.	2,1 Stz.
1 m ² Schalung Setzen und Verkeilen nebst Transport des Holzes	<u>0,8 St_einsch.</u>
Arbeitslöhne für Schal- und Zimmerarbeit je 1 m ² Schachtwandfläche	2,1 Stz. + 0,8 St _e insch.
oder auch je 1 m ² Schachtwandfläche	2,8 Stz.

Zu c) Kosten des Dampfdrehkrans.

1 Dampfdrehkran mit einer Kesselstärke von 5 bis 6 PS kostet bei 8stündigem Betrieb je 1 Betriebstag an Löhnen und Betriebsstoffen:

Löhne. 1 Kranführer	8 h
1 Heizer	9 h

Betriebsstoffe etwa 250 kg Kohlen und etwa 2 kg Öle usw. Diese Kosten sind auf die Einheit des Bodenaushubs umzurechnen, nachdem die durchschnittliche tägliche Leistung (20 bis 40 m³) ermittelt wurde, welche von der Größe der Baugrube und der Art des Bodens abhängt. Es sind dann noch die Kosten für Geräteabschreibung und Unterhaltung, An- und Rücktransport, sowie Montage und Demontage des Krans (Geräteunkosten) zu ermitteln und auf die gesamten Aushubmassen zu verteilen.

Geräteabschreibung und Unterhaltung.

	Gewicht etwa kg	Neuwert RM.	Abschreibung und Unterhaltung (Materialkosten) im Jahr
1 Drehkran 6 PS	12000	14000,—	25% = 3500,— RM.

Somit bei 200 Arbeitstagen im Jahr kostet der Kran an Geräteabschreibung für 1 Betriebstag 3500/200 17,50 RM.

Die Abschreibung für 1 m³ erhält man, indem man diesen Betrag mit der Tagesleistung dividiert.

An- und Rücktransport des Krans.

Bei einer Entfernung der Baustelle vom Lagerplatz der Unternehmung von 100 km kann angenommen werden, daß die Kosten für An- und Rückfuhr, sowie Hin- und Rückfracht 18,— RM. je 1 t betragen. Somit Kosten für An- und Rücktransport:

$$12 \text{ t zu } 18,— \text{ RM.} = 216,— \text{ RM.}$$

Montage und Demontage des Krans.

Hierfür kann gerechnet werden:

$$250 \text{ St}_{\text{mi.}} \text{ zu } 1,20 \text{ RM.} = 300,— \text{ RM.}$$

Die einmaligen Kosten von 216,— RM. + 300,— RM. = 516,— RM. sind auf den Gesamtaushub zu verteilen, z. B. bei 1000 m³ 0,52 RM./m³.

E. Gründung mittels Senkbrunnen.

Senkbrunnen für *Brunnen Gründungen* können quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt erhalten. Meist erhalten sie kreisförmigen Querschnitt von 1 bis 3 m Lichtweite.

Wenn D_a den äußeren Durchmesser, D_i den inneren Durchmesser des Brunnens bezeichnet, so ist der

a) Bedarf an Ziegelsteinen je 1 m Brunnentiefe

$$(D_a^2 - D_i^2) \cdot \pi \cdot 100 \text{ Stück Ziegelsteine.}$$

Der Bedarf an Ziegelsteinen je 1 m Brunnentiefe ist bei einer Wandstärke von $\frac{D_a - D_i}{2} = 25, 30$ und 51 cm in folgender Tabelle zusammengestellt, in welcher gleichzeitig die Anzahl m^3 Mauerwerk angegeben sind, welche der erforderlichen Ziegelzahl entsprechen.

$D_i = \text{m}$	$\frac{D_a - D_i}{2}$ = 25 cm	m^3 Mauerwerk	$\frac{D_a - D_i}{2}$ = 38 cm	m^3 Mauerwerk	$\frac{D_a - D_i}{2}$ = 51 cm	m^3 Mauerwerk
1,25	470	1,17	770	1,92	—	—
1,50	550	1,38	880	2,20	1260	3,15
2,00	710	1,77	1100	2,75	1570	3,92
2,50	870	2,18	1310	3,27	1890	4,72
3,00	—	—	1530	3,82	2200	5,50

b) Kosten des Brunnenkranzes aus Kiefernbohlen (3 Lagen) mit Flacheisenschneide.

Man kann hierfür überschlägig rechnen bei einem Brunnen von D_i innerem Durchmesser

$$50 D_i \text{ St.,}$$

in welchem Wert schon Löhne, Materialien und Geschäftskosten enthalten sind. Es betragen somit bei einem Stundenlohn von $\text{St.} = 0,70 \text{ RM.}$ die *Kosten des Brunnenkranzes* $35 D_i \text{ RM.}$

oder für $D_i = 1,25 \text{ m} \dots 43,75 \text{ RM.}$ $D_i = 2,50 \text{ m} \dots 87,50 \text{ RM.}$
 $D_i = 1,50 \text{ m} \dots 52,50 \text{ ,,}$ $D_i = 3,00 \text{ m} \dots 105, \text{— ,,}$
 $D_i = 2,00 \text{ m} \dots 70, \text{— ,,}$

c) Kosten für das Mauern der Brunnenwandungen:

Der Berechnung seien folgende Löhne zugrunde gelegt, welche auch bereits die Geschäftskosten enthalten:

Maurerstundenlohn 1,30 RM.
 Hilfsarbeiterlohn 1, — ,,
 Tiefbauarbeiterlohn 0,90 ,,

Die Außenwandung soll mit Putz versehen werden, dessen Kosten zu $1, \text{— RM.}$ je 1 m^2 angesetzt werden sollen.

Für das Mauern des Brunnenmauerwerks kann man rechnen

$$\text{je } 1 \text{ m}^3 \text{ Mauerwerk } 6 \text{ Stm.} + 3,0 \text{ St.}$$

$$\text{oder } 6 \cdot 1,30 + 3 \cdot 1, \text{—} = 10,80 \text{ RM.}$$

Dazu kommt noch der Außenputz für die Brunnen, und zwar je 1 m³ Mauerwerk

bei 25 cm Wandstärke	4,5 m ²	zu 1,— RM.	= 4,50 RM.
„ 38 cm	„ 3,2 m ²	„ 1,— „	= 3,20 „
„ 51 cm	„ 2,4 m ²	„ 1,— „	= 2,40 „

Es kostet somit 1 m³ *Brunnenmauerwerk zu mauern an Löhnen*

bei 25 cm	38 cm	51 cm Wandstärke
15,30 RM.	14,— RM.	13,20 RM.

Das Aufmauern der Brunnenwände kostet demnach für 1 m Brunnen-tiefe an *Löhnen*:

Wandstärke m	25 cm RM.	35 cm RM.	51 cm RM.
$D_i = 1,25$	18,—	27,—	—
$D_i = 1,50$	21,—	31,—	41,80
$D_i = 2,00$	27,—	38,50	52,—
$D_i = 2,50$	33,40	45,80	62,50
$D_i = 3,00$	—	53,50	73,—

Rechnet man zu den Lohnkosten noch die Materialkosten für Ziegelsteine zu 40,— RM. je 1000 Stück¹ und je 1 m³ Mauerwerk 250 l Mörtel zu 2 Rpf., so ergibt sich der Preis für 1 m³ fertiges Mauerwerk zu *rund 38,— RM.*

Mit diesem Preis ergeben sich die *Kosten für Mauerwerk je 1 m Brunnentiefe* wie folgt (Löhne, Material und Unkosten):

Wandstärke m	25 cm RM.	38 cm RM.	51 cm RM.
$D_i = 1,25$	44,50	73,—	—
$D_i = 1,50$	52,50	83,80	120,—
$D_i = 2,00$	67,50	104,—	149,—
$D_i = 2,50$	83,—	124,—	179,—
$D_i = 3,00$	—	145,—	209,—

d) Die Kosten für das Senken des Brunnens, und zwar Ausschachten im Trocken bis Grundwasserspiegel bzw. unter Grundwasserspiegel im Wasser mittels Greifer nebst Belasten des Brunnens kostet bei Sand:

je 1 m³ Boden etwa 6,— RM.

Bei lehmig und moorigem Boden ist 50% mehr und bei Triebssand 100% mehr zu rechnen.

Es ergeben sich somit an *Kosten in RM. je 1 m Brunnentiefe* bei D_a m äußerem Durchmesser

Wandstärke m	25 cm RM.	38 cm RM.	51 cm RM.
$D_i = 1,25$	14,50	18,80	—
$D_i = 1,50$	18,80	24,—	29,50
$D_i = 2,00$	29,30	38,—	42,30
$D_i = 2,50$	42,30	53,—	61,30
$D_i = 3,00$	—	67,80	75,—

$$\frac{D_a^2 \cdot \pi \cdot 6}{4} = 4,7 \cdot D_a^2 \cdot \text{RM.}$$

Das Absenken des Brunnens einschließlich Bodenaushub ergibt sich demnach für *Sandboden* aus nebenstehender Tabelle für 1 lfd. m Brunnen.

e) Brunnen ausbetonieren (1 m hoch unter Wasser, den Rest nach Auspumpen des Wassers über der erhärteten Sohle).

¹ Bei ungünstiger Lage der Baustelle ist der Preis der Steine „frei Baustelle“ unter Berücksichtigung der höheren Förderkosten zu ermitteln.

Mit einem Betonpreis von 28,— RM. je 1 m³ ergeben sich die Kosten je 1 lfd. m Brunnen zu:

$$D_i^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 28 = 22,0 \cdot D_i^2 \text{ oder}$$

für $D_i = 1,25$ m . . 34,40 RM. für $D_i = 2,50$ m . . 137,50 RM.
 „ $D_i = 1,50$ m . . 49,50 „ „ $D_i = 3,00$ m . . 198,— „
 „ $D_i = 2,00$ m . . 88,— „

Die *Gesamtkosten für Absenken eines Brunnens in Sandboden je 1 lfd. m Brunnen* betragen, wenn die Tiefe des Senkbrunnens mit t (in m) bezeichnet wird:

Wandstärke m	25 cm RM.	38 cm RM.	51 cm RM.
$D_i = 1,25$	$93,40 + \frac{43,75}{t}$	$126,10 + \frac{43,75}{t}$	—
$D_i = 1,50$	$120,70 + \frac{52,5}{t}$	$157,30 + \frac{52,5}{t}$	$199,— + \frac{52,50}{t}$
$D_i = 2,00$	$184,80 + \frac{70}{t}$	$230,— + \frac{70}{t}$	$279,20 + \frac{70}{t}$
$D_i = 2,50$	$263,20 + \frac{87,5}{t}$	$314,50 + \frac{87,50}{t}$	$377,70 + \frac{87,50}{t}$
$D_i = 3,00$	—	$408,70 + \frac{105}{t}$	$482,— + \frac{105}{t}$

Wandstärke zweckmäßig etwa = 0,2 D_i .

F. Druckluftgründungen¹.

Man kann für überschlägige Zwecke nachstehende Formeln benützen, welche in Anlehnung an Formeln, die von ZSCHOCKE gegeben wurden, aufgestellt sind:

Die Kosten K von 1 m³ Mauerwerk unter Druckluft betragen, wenn a die Kosten des m³ Mauerwerks in freier Luft und b die des m³ Bodenaushubs bei Druckluft und t die Tiefe unter dem Wasserspiegel bedeuten, bei

1. gemauerten Arbeitskammern

$$K = 1,5 (a + b) + \frac{18}{t};$$

2. großen Kammern in Eisen oder Eisenbeton

$$K = 1,5 (a + b) + \frac{75}{t};$$

3. eisernen Caissons mit Gerüst und Mantelblechen

$$K = 2,0 (a + b) + \frac{300}{t};$$

4. eisernen Caissons mit Mantelblechen, am Lande gebaut und abgeschwemmt

$$K = 2,0 (a + b) + \frac{225}{t};$$

¹ Man vgl. hierzu die Anleitung zur Nachkalkulation im Anhang, S. 401 ff.

5. Hängeglocken (bei mindestens 20000 m³ Mauerwerk)

$$K = 1,5 a + 2,0 b + 12;$$

6. Taucherglocken (wie vor)

$$K = 1,5 a + 2,0 b + 16.$$

G. Untergrundentwässerung.

1. Schachtungen.

Zur Entwässerung von schlechtem Untergrund und zur Verhütung von Damm- und Einschnittsrutschungen müssen Sickerungen angelegt werden, um dem Boden das Wasser zu entziehen, welches die Hauptursache von Rutschungen ist. Zur Anlage der Sickerungen müssen erst Schächte von 0,80 bis 1,50 m Breite angelegt werden, welche nachher mit Bruchsteinen ausgepackt werden. Die Aussteifung der Baugrube wird mit fortschreitenden Steinbeigungsarbeiten wieder entfernt.

Über die Kostenberechnung solcher Schachtungsarbeiten siehe Abschnitt III und XXI.

2. Sickerungsanlagen.

Steinbeigung (s. Abb. 38) von Sickerungen einschließlich Heranschaffen der Bruchsteine bis auf etwa 30 m einschließlich Entfernen der Ab-

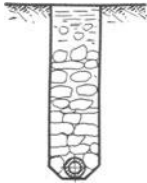


Abb. 38.

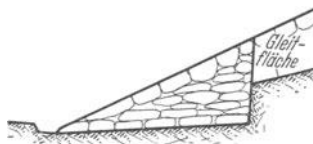


Abb. 39.

steifung der Baugrube, je nach örtlichen Verhältnissen für 1 m³ Steinbeigung
2,5—3,0 St.

Steinbeigung hinter Stützmauern zur Entwässerung in 40 bis 60 cm Breite, einschließlich Heranschaffen der Steine auf etwa

30 m je 1 m³ Steinbeigung 3,0 St.

Steinfüße als Fuß von Einschnittsböschungen zur Verhütung von Rutschungen (s. Abb. 39):

a) Herstellung der Steinbeigung einschließlich Heranschaffen der Steine auf etwa 10 m je 1 m³ Steinbeigung 1,5 Stm. + 2,0 St.

b) Verkleiden der Ansichtfläche
je 1 m² 2,0 Stm. + 1,0 St.

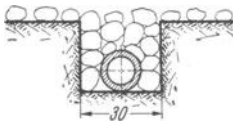


Abb. 39a.

3. Entwässern von Baugrubensohlen durch Drainagegräben.

Sohlendrainagen (s. Abb. 39 a) zum Entwässern der Baugrubensohle bei Gründungen (Ableitung zum Pumpensumpf) herstellen kostet je 1 lfd. m

an *Material*: 1 lfd. m Drainagerohre 10 bis 15 cm Ø 0,10 m³ Kies,
an *Löhnen*: 0,5 St.

X. Förderkosten.

1. Schubkarrentransport.

Materialienbeförderung mittels Schubkarren auf einer waagrechten oder wenig geneigten Bahn, Hinfahrt beladen, Rückfahrt leer, einschließlich Kippen des geladenen Materials und einschließlich Aufenthalt an der Belade- und Entladestelle:

Gerätean- und Rücktransport ist je nach der örtlichen Lage der Baustelle besonders zu ermitteln. 1 Schubkarren mit 100 bis 150 l Inhalt (Holz oder Eisen) wiegt 40 bis 50 kg.

Geräteunkosten, d. h. Gerätemiete und Geräteunterhaltung von Schubkarren und Karrbohlen (30 cm breit, 6 cm stark mit Bandeisen beschlagen) kann man bei Förderweiten, innerhalb deren der Schubkarrentransport noch wirtschaftlich ist (im allgemeinen bis zu 50 m) wie folgt annehmen (1 Schubkarren 120 l kostet etwa 22,— RM., 1 lfd. m Karrbohle etwa 1,20 RM.):

Für 1000 kg Material	Für 1 m ³ Boden			
0,03 RM.	Klasse 1/2	3/4	5/7	8/9
	0,035	0,04	0,045	0,05 RM.

Lohnkosten. Der *reine Lohnaufwand* für Fördern und Kippen einschließlich aller Nebenarbeiten und der Löhne für allgemeine Arbeiten (jedoch ohne *Baustelleneinrichtung*, z. B. Aufstellen von Unterkunftsbaracken u. dgl., welche jeweils besonders ermittelt werden) setzt sich mit

L = Förderweite in m und

St. = Stundenlohn eines Tiefbauarbeiters

für 1000 kg Material bzw. 1 m³ Boden wie folgt zusammen:

Fördern und Kippen.

Für 1000 kg Material	1 m ³ Boden	
0,4 + (L—40) · 0,005 St.	Klasse 1/2	0,50 + (L—40) · 0,008 St.
	„ 3/4	0,60 + (L—40) · 0,008 St.
	„ 5/7	0,70 + (L—40) · 0,010 St.
	„ 8/9	0,80 + (L—40) · 0,010 St.

Gewinnen und Laden nach Abschnitt III, S. 59.

1. *Bemerkung.* Bei *Steigungen* über 2% muß für je 1 m Steigung eine Mehrlänge von 20 m Weg in obige Formel eingesetzt werden.

2. *Bemerkung.* Zu den reinen Lohnkosten sind bei Ermittlung des Einheitspreises noch die *sozialen Aufwendungen und Unkostenzuschläge* zuzuschlagen (hierüber s. S. 28 und 44).

2. Muldenkippertransport.

a) Handbetrieb.

Gerätean- und Rücktransport sind je nach den örtlichen Verhältnissen der Baustelle besonders zu ermitteln.

Muldenkippwagen für Spurweiten von 500 bis 750 mm:

Nr.	Spurweite mm	Inhalt m ³	Länge mm	Breite mm	Höhe mm	Gewicht		Kosten (ohne Bremse) etwa RM.
						ohne Bremse kg	mit Bremse kg	
1	500	0,50	1700	1280	1015	280	310	105,—
2	600	0,75	1860	1470	1195	345	390	130,—
3	600	1,00	2055	1500	1275	580	620	200,—
4	750	1,50	2420	1940	1565	950	1050	340,—

Die *Einrichtungskosten* für Muldenkipperförderung umfassen außer Einrichtungskosten allgemeiner Natur (Baubuden aufstellen u. dgl. je nach Örtlichkeit und Art der Arbeit) vor allem das erstmalige Gleislegen und Wiederaufnehmen der Gleise einschließlich Rohplanie:

1 lfd. m Gleis verlegen und wieder aufnehmen

kostet für Rahmengleis	600 mm Spur	$0,35 + 0,15 = 0,5$ St.
„ Schwelengleis	600 „ „	$0,45 + 0,25 = 0,7$ St.
„ „	750 „ „	$0,55 + 0,25 = 0,8$ St.

Die *Gerätekosten*, umfassend Gerätemiete und Materialkosten der Geräteunterhaltung, aber ohne die Lohnkosten der Geräteunterhaltung (d. h. die Lohnkosten der Werkstatt mit Nebenbetrieben wie Magazin; diese sind in den Lohnkosten mit 0,05 bis 0,10 St_{mi.} je 1 m³ Bodenbewegung eingerechnet) werden etwa auf folgender Grundlage ermittelt:

Gerätemiete (bei eigenem Geräte).

<i>1 Förderwagen</i>		<i>100 m Gleis</i>	
$\frac{3}{4}$ m ³	6,— RM./Mon.	Rahmengleis 600 mm, 70 mm hoch	7,— RM./Mon.
1 m ³	8,— RM./Mon.	Brigadegleis 600 mm, 70 mm hoch	8,— RM./Mon.
		1 Weiche 600 mm	3,— RM./Mon.

Überschlägig kann man rechnen für *Gerätemiete je 1 m³ Boden (feste Masse)*:

Bodenklasse 1/2	0,05 RM.
„ 3/4	0,07 „
„ 5/7	0,08 „
„ 8/9	0,10 „

Die *Lohnkosten für Muldenkipperförderung von Hand*, einschließlich aller Nebenarbeiten (z. B. Gleisrichter) und Löhnen für allgemeine Arbeiten (mit Werkstattlöhnen, Magazin usw.) betragen, wenn L die Förderweite in m und St_{mi.} den mittleren Stundenlohn bedeutet (jeweils einschließlich Aufsicht zu ermitteln, sonst = 1,1 St. einzusetzen) für

1 m³ Boden zu fördern und kippen

Bodenklasse 1/2	$0,55 + (L - 100) \cdot 0,0018$ St _{mi.}
„ 3/4	$0,60 + (L - 100) \cdot 0,0020$ St _{mi.}
„ 5/7	$0,70 + (L - 100) \cdot 0,0020$ St _{mi.}
„ 8/9	$0,75 + (L - 100) \cdot 0,0022$ St _{mi.}

1. Bemerkung. Muldenkipperförderung von Hand wird im allgemeinen etwa bis 250 m Förderweite noch als wirtschaftlich in Frage kommen.

2. Bemerkung. Steigungen im Fördergleis kann man Rechnung tragen, indem man in obiger Formel bei den Lohnkosten für 1 m Steigung 50 m Mehrlänge für L einsetzt. Begründung: Die Förderkraft eines Mannes ist etwa 12,5 kg (Zug- oder Druckkraft). Der Widerstandswert ist $W = 0,010 \text{ kg/t}$. Ein beladener $\frac{3}{4} \text{ m}^3 =$ Wagen wiegt etwa $350 + 900 = 1250 \text{ kg}$, d. h. 1 Mann kann soeben auf waagerechter Bahn 1 beladenen $\frac{3}{4} \text{ m}^3 =$ Kipper schieben.

Bei 1% Steigung sind $+1250/100 = 12,5 \text{ kg}$ mehr Widerstand zu überwinden, d. h. 2 Mann erforderlich. Bei 2% Steigung sind 3 Mann erforderlich.

b) Pferdebetrieb.

Pferdebetrieb wird im allgemeinen heute nicht mehr wirtschaftlich sein, da die Kleindampf- und Diesellokomotive wirtschaftlichere Zugmaschinen sind. Indessen kann bei geringem Umfang der Leistungen und bei starken Steigungen besonders in abgelegenen Gegenden das Pferd auch heute noch gelegentlich als Zugmaschine in Frage kommen. In manchen Fällen wird man allerdings (z. B. bei Baugrubenaushub vgl. Beispiel S. 61) die Winde bevorzugen.

Die Zugkraft des Pferdes kann man mit 70 kg rechnen. Das entspricht auf ebener Bahn

$$\begin{array}{l} \text{etwa 5 beladenen } \frac{3}{4} \text{ m}^3 = \text{Kippen} \\ \text{oder „ 3 „ 1 m}^3 = \text{„} \end{array}$$

Auf Gleis mit 4% Steigung zieht 1 Pferd gerade noch 1 Rollwagen von $\frac{3}{4}$ bis 1 m³ Inhalt.

Kosten des Pferdebetriebs.

Betragen die Kosten von 1 Pferd mit Führer $F \text{ RM./1}$ Betriebsstunde und ist die stündliche Leistung des Betriebs $Q \text{ m}^3$ (feste Masse), so sind die Lohnkosten + Pferdekosten je 1 m³ Boden für Fahr- und Kippbetrieb

$$\begin{array}{ll} \text{bei Bodenklasse } 1/4 & 0,20 \text{ St.} + F/Q \text{ RM.} \\ \text{„ „ } 5/9 & 0,30 \text{ St.} + F/Q \text{ RM.} \end{array}$$

Bemerkung. Steigungen bis 2% können unberücksichtigt bleiben.

3. Lokomotivförderung.

Auf größere Entfernungen ($> 300 \text{ m}$) und bei größeren Förderleistungen kommt für Gleisförderung von Geräten, Zuschlagstoffen, Beton, Bodenmassen usw. nur Lokomotivzug in Frage. Da sich die Anwendung elektrischer Lokomotiven im allgemeinen auf stationäre Betriebe, wie Abraumbetriebe, beschränkt, werden nur die im Baubetrieb gebräuchlichen Diesel- und Dampflokomotiven in Betracht gezogen. Die Kostenermittlung der Lokomotivförderung erfolgt in Anlehnung an eine Veröffentlichung des Verfassers¹.

Allgemeines. Die Berechnung der Zugkraft der Lokomotive und die Ermittlung der Bruttozulasten, welche in Tabelle 20 und 21 für

¹ BAUMEISTER: Grundlagen zur Berechnung der Lokomotivförderkosten in Baubetrieben. Siehe „Der Bauingenieur“ 1934 H. 7/8 u. 9/10.

Dampflokomotiven.

Tabelle 20. Bruttozulasten in t bei verschiedenen Steigungen in gerader Bahn (Dauerleistung bei Zugwiderstand von etwa 10 kg/t für Lokomotiven und 6 kg/t für Wagen).

Leistung etwa PS	10										20										30										40										50										60										80										100										125										160										200										230									
	1 : ∞ = 0 ⁰ / ₀₀										1 : 500 = 2 ⁰ / ₀₀										1 : 200 = 5 ⁰ / ₀₀										1 : 100 = 10 ⁰ / ₀₀										1 : 50 = 20 ⁰ / ₀₀										1 : 33 ¹ / ₃ = 30 ⁰ / ₀₀										1 : 25 = 40 ⁰ / ₀₀										1 : 20 = 50 ⁰ / ₀₀																																																	
Befördert eine angehängte Bruttolast in Tonnen auf gerader Steigung von	70	126	165	206	260	300	380	445	514	590	660	810	50	90	122	150	194	220	280	330	380	435	490	600	34	60	85	110	136	158	200	235	272	312	352	430	22	40	55	73	87	105	134	158	180	208	235	285	11	20	30	41	48	61	78	92	105	120	135	160	6	13	18	27	32	41	52	62	70	80	92	108	4	8	12	19	22	30	38	45	50	58	68	80	3	6	8	14	16	23	29	34	38	44	52	60																								

Diesellokomotiven.

Tabelle 21. Bruttoanhängelasten¹ von Diesellokomotiven in t auf gerader Bahn.

Steigungen	12 PS		24 PS		40 PS		75 PS		12 PS		24 PS		40 PS		75 PS	
	2,8 t	3,8 t	4,6 t	7 t	7 t	9 t	10 t	12 t	2,8 t	3,8 t	4,6 t	7 t	7 t	9 t	10 t	12 t
1 : ∞	50	66	75	125	130	166	235	277	39	38	75	73	108	106	213	211
5 ⁰ / ₀₀	34	45	52	86	90	115	153	181	27	26	52	50	74	72	138	136
10 ⁰ / ₀₀	25	34	39	65	68	87	113	133	20	19	39	37	56	54	101	99
20 ⁰ / ₀₀	17	22	25	42	45	57	72	85	13	12	25	23	36	34	64	62
40 ⁰ / ₀₀	9	12	14	23	25	32	39	46	6,8	5,8	14	11,5	20	18	35	33
50 ⁰ / ₀₀	7	9,5	11	18,5	20	25	31	35	5,2	4,2	11	8,5	15	13	27	25
Fahrtgeschwindigkeit km/h	3	3	3	3	3,3	3,3	4	4	5	5	5,2	5,2	6	6	7	7
Hakenzugkräfte ² auf gerader Ebene kg	600	800	900	1500	1560	2000	2350	2770	470	455	900	870	1300	1275	2130	2110
1 : ∞	23	22	44	42	58	56	129	127	13	12	22	20	32	30	81	79
5 ⁰ / ₀₀	15	14	29	27	39	37	82	80	8,2	7,2	14	12	21	19	51	49
10 ⁰ / ₀₀	11	10	22	19,5	29	27	59	57	5,7	4,7	10	8	14	12	36	34
20 ⁰ / ₀₀	6,6	5,6	13,5	11	17	15	36	34	3	2	5,5	3	8	6	20	18
40 ⁰ / ₀₀	3	2	6,5	4	8	6	18	16	—	—	1,6	—	2	—	8	6
50 ⁰ / ₀₀	2	1	5	2,5	6	4	13	11	—	—	—	—	—	—	5	3
Fahrtgeschwindigkeit km/h	8,2	8,2	8,7	8,7	10,5	10,5	11	11	13,3	13,3	15,5	15,5	17,5	17,5	17	17
Hakenzugkräfte ² auf gerader Ebene kg	270	255	525	500	700	675	1290	1270	155	140	270	240	385	360	810	790

¹ Errechnet mit einem Anfahrwiderstand von 12 kg je 1 t Zuggewicht auf gerader Ebene. Bei einem $w = 10$ kg/t bzw. 8 kg/t erhöhen sich die Zahlen um 20 % bzw. 50 %.

² Nur bei trockenem und gutem Schienenzustand.

Diesel- und Dampflokomotiven angegeben sind, werden als bekannt vorausgesetzt. Die Wahl der Förderwagen und des Fördergleises hängt ja gleichzeitig auch vom Gerätebestand einer Unternehmung ab.

Die *Fahrtgeschwindigkeit* von Baulokomotiven kann man bei mäßigen Steigungen und Krümmungen und guter Gleislage für die kleinen 10 bis 50 PS-Loks zu 7 km/h (6 km/h für Vollzüge, 8 km/h für Leerzüge), für die großen 160 bis 200 PS-Loks zu durchschnittlich 14 km/h (12 km/h Vollzüge, 16 km/h Leerzüge) annehmen. Die Aufenthalte beim Beladen und Entladen (Kippen) der Förderzüge, beim Wasser- und Kohlefasen und die jeweiligen örtlichen Verhältnisse im Ladeschacht und an der Einbaustelle sind bei Berechnung der Förderleistung sorgfältig zu berücksichtigen.

Selbstkosten der Lokomotivförderung.

Außer den nachstehend behandelten Selbstkosten der Lokomotivförderung sind bei der Kalkulation jeweils von Fall zu Fall die *einmaligen Kosten für An- und Rücktransport der Geräte* zur Baustelle (einschl. Frachtkosten) zu ermitteln.

Bei *Einrichtung und Abräumung* von Baustellen mit Gleisförderung entstehen außer Einrichtungskosten allgemeiner Natur einmalige Kosten beim *erstmaligen Gleislegen und der späteren Wiederentfernung* der Gleise nach Baubeendigung. Man kann einschließlich Planierarbeiten (jedoch nicht größere Erdarbeiten) und erstes Unterstopfen der Gleise (jedoch ohne Entladen und Zurückverladen von Schienen und Schwellen, was zu den einmaligen Kosten für An- und Rücktransport zu rechnen ist, man vgl. Abschnitt II, S. 41f.) für

1 lfd. m Gleis verlegen und später wieder aufnehmen

an Löhnen rechnen:

bei Rahmgleis . . .	600 m ³	Spur	0,35 + 0,15 = 0,5 St.
„ Schwellengleis . . .	600 m ³	„	0,45 + 0,25 = 0,7 St.
„ „ . . .	750 m ³	„	0,70 + 0,40 = 1,1 St.
„ „ . . .	900 m ³	„	0,90 + 0,60 = 1,5 St.

1 Weiche verlegen und später wieder aufnehmen

kostet an Löhnen:

für 600 m ³	Spur	25 + 15 = 40 St.
„ 750 m ³	„	40 + 20 = 60 St.
„ 900 m ³	„	50 + 25 = 75 St.

Die *Selbstkosten eines Lokomotivförderbetriebs je 1 Betriebstunde* können aus *Tabelle 22* unter Zuhilfenahme von *Tabelle 23 bis 28* entnommen werden. Die Angaben über Abschreibung und Verzinsung der Baugeräte stützen sich auf die Veröffentlichung des Verfassers in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1933, Heft 29/30: „Grundsätzliches zur Frage der Abschreibung von Baugeräten.“

Tabelle 22. Selbstkosten von Zuglokomotiven
je 1 Betriebstunde.

1. Lokomotivkosten.			2. Förderkosten.				3. Gleiskosten.			
A. Geräteunkosten.			A. Geräteunkosten.				A. Geräteunkosten.			
a) Abschreibung + Verzinsung + Materialkosten der Geräteunterhaltung: <i>Tabelle 23 und 24.</i>			a) Abschreibung + Verzinsung + Materialkosten der Geräteunterhaltung: <i>Tabelle 27.</i>				a) Abschreibung + Verzinsung + Materialkosten der Geräteunterhaltung: <i>Tabelle 28.</i>			
b) Lohnkosten der Geräteunterhaltung (Werkstattlöhne) je 1 Betriebstunde:			b) Lohnkosten der Geräteunterhaltung je 1 Wagenbetriebstunde:				b) Werkstattlöhne zu vernachlässigen!			
10-50 PS	50-120 PS	120-220 PS	<i>Eiserne Muldenkipper</i>				B. Löhne.			
0,2	0,35	0,5	$\frac{3}{4}$ m ³	1 m ³	2 m ³	5 m ³ Selbstkipper	Für Gleisunterhaltung je 1 Betriebstunde:			
<i>Facharbeiterstunden.</i>			0,01	0,015	0,03	0,10	<i>1 km Gleis</i>			
B. Löhne.			<i>Facharbeiterstunden.</i>				Spur 600 mm 0,4 St.			
Je 1 Betriebstunde:			<i>Holzkastenkipper</i>				„ 750 mm 0,6 St.			
Diesel-	Dampflok		1 m ³	2 m ³	3 m ³	4 m ³	„ 900 mm 0,9 St.			
1,10	1,15	Lokomotivführer- stunde	0,04	0,05	0,08	0,15	+ Weichensteller!			
1,10	1,30	Heizerstunde (2schichtig 1,20h) (3schichtig 1,15h)	<i>Facharbeiterstunden.</i>				C. Betriebsstoffe			
C. Betriebsstoffverbrauch. Siehe <i>Tabelle 25 und 26.</i>			B. Löhne.				zu vernachlässigen! (z. B. Streusand und Kohle zum Rosten).			
			Eventuell Bremsen- (Bremswagen möglichst vermeiden!). Sonst nur 1 Schmierjunge							
			0,01 St. je 1 Wagen- betriebstunde.							
			C. Betriebsstoffe.							
			Rollwagenöl je 1 Be- triebstunde in kg.							
			<i>Eiserne Muldenkipper</i>							
			$\frac{3}{4}$ m ³	1 m ³	2 m ³	5 m ³ Selbstkipper				
			0,005	0,01	0,012	0,025				
			<i>Holzkastenkipper</i>							
			1,5 m ³	2 m ³	3 m ³	4 m ³				
			0,01	0,012	0,014	0,018				

Tabelle 23. Abschreibung, Verzinsung und Materialkosten der Geräteunterhaltung für Dampflokomotiven in RM. je 1 Betriebstunde. (Neues Geräte.)

Dampflokomotive Gewicht t Neuwert etwa RM.	30 PS 6,5 8100,—	40 PS 8,5 9000,—	50 PS 9,5 9500,—	60 PS 10 10150,—	80 PS 11 13200,—	100 PS 12,5 14500,—	125 PS 14 16800,—	160 PS 15 18000,—	200 PS 18 20400,—
Betriebstunden									
<i>b</i> = 500	2,14	2,37	2,49	2,65	3,50	3,84	4,40	4,74	5,40
1000	1,44	1,62	1,72	1,83	2,40	2,64	3,03	3,24	3,66
2000	1,12	1,25	1,34	1,40	1,84	2,02	2,33	2,49	2,83
3000	1,01	1,12	1,19	1,27	1,65	1,82	2,10	2,24	2,54
4000	1,—	1,10	1,17	1,23	1,62	1,79	2,07	2,19	2,48
5000	0,97	1,08	1,15	1,21	1,60	1,75	2,02	2,18	2,44
6000	0,98	1,10	1,17	1,23	1,61	1,68	2,05	2,20	2,55

Tabelle 24. Abschreibung, Verzinsung und Materialkosten der Geräteunterhaltung für Diesellokomotiven in RM. je 1 Betriebstunde.

Diesellokomotive Gewicht t Neuwert etwa RM.	12 PS 2,8 4100,—	24 PS 4,6 6500,—	40 PS 7,0 9000,—	75 PS 10 16150,—
Betriebstunden				
<i>b</i> = 500	1,08	1,70	2,37	4,28
1000	0,72	1,16	1,62	2,88
2000	0,55	0,88	1,25	2,25
3000	0,53	0,76	1,12	2,02
4000	0,52	0,73	1,10	2,—
5000	0,49	0,70	1,08	1,95
6000	0,50	0,70	1,10	1,95

Tabelle 25. Betriebstoffverbrauch für Zuglokomotiven (Dampf) je 1 Betriebstunde (Kohlenverbrauch ausschließlich Anheizen der Maschine).

Betriebstoffe	Lok. 30 PS	Lok. 40 PS	Lok. 50 PS	Lok. 60 PS	Lok. 80 PS	Lok. 100 PS	Lok. 125 PS	Lok. 160 PS	Lok. 200 PS
<i>Brennstoffe:</i>									
Kohlen kg/h . . . (7500—8200 Cal.)	17—24	20—28	25—33	30—37	35—40	37—45	45—50	50—65	55—75
kg/PSsh . . .	0,6 bis 0,8	0,5 bis 0,7	0,5 bis 0,65	0,5 bis 0,6	0,45 bis 0,60	0,37 bis 0,50	0,35 bis 0,45	0,32 bis 0,40	0,30 bis 0,35
Für Anheizen									
Kohle kg . . .	35	35	45	50	50	55	55	60	75
Holz Ztr. . . .	0,2	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40	0,50
<i>Putz- und Schmiermittel:</i>									
Maschinenöl kg/h	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,25	0,30	0,35
Sattdampfzylinderöl kg/h . .	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,18	0,25
Putzöl kg/h . .	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
Putzwolle kg/h .	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Speisewasser m ³ /h	0,30	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50	0,60	0,75

Der Betriebsstoffverbrauch für Zuglokomotiven je 1 Betriebsstunde ist in Abschnitt II, S. 36 behandelt.

Tabelle 26. Betriebsstoffverbrauch für Zuglokomotiven (Diesel) je 1 Betriebsstunde (50% Belastung).

Betriebsstoffe	Diesel-Lok. 12 PS	Diesel-Lok. 24 PS	Diesel-Lok. 40 PS	Diesel-Lok. 75 PS
<i>Brennstoffe:</i>				
Treiböl (Rohöl) kg/h . . .	1,50	2,6	4,0	7,0
<i>Putz- und Schmiermittel:</i>				
Schmieröl (Dieselöl) kg/h.	0,15	0,20	0,30	0,6
Putzöl kg/h.	0,02	0,03	0,04	0,06
Putzwolle kg/h	0,02	0,03	0,04	0,06

Tabelle 27. Abschreibung und Verzinsung + Materialkosten der Geje 1 Betriebsstunde.

Wagenart	Eiserne Muldenkipper					Holzkastenkipper			
	500	600	600	750	750	600	750	900	900
Spur mm	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Wageninhalt m ³	280	350	580	950	1200	1000	1300	2100	2400
Gewicht kg	280	350	580	950	1200	1000	1300	2100	2400
Neuwert etwa RM.	105,—	130,—	200,—	340,—	380,—	300,—	390,—	630,—	720,—
Betriebsstunden-									
zahl									
<i>b</i> = 500	3,75	4,63	7,20	12,04	13,50	14,25	18,40	28,10	32,20
<i>b</i> = 1000	2,70	3,35	5,20	8,74	9,90	11,25	14,50	22,—	25,—
<i>b</i> = 2000	2,20	2,72	4,20	7,14	8,10	9,75	12,60	18,90	21,50
<i>b</i> = 3000	2,04	2,52	3,90	6,60	7,50	9,27	12,—	17,95	20,45
<i>b</i> = 4000	2,—	2,47	3,80	6,44	7,34	9,50	12,30	18,30	20,70
<i>b</i> = 5000	2,—	2,48	3,84	6,51	7,40	9,90	12,86	18,90	21,60
<i>b</i> = 6000	2,06	2,55	3,92	6,72	7,67	10,50	13,60	20,—	22,80

Bemerkungen. 1. Beim Beladen von eisernen Muldenkippern bis 2 m³ mit schweren, felsigen und sehr nassen Bodenarten sind, besonders bei Holzkastenkippern,

Tabelle 28. Abschreibung und Verzinsung von 100 m Gleis für 1000

Spurweite mm	1. Schienen und Laschen			2. Klein-eisenzeug		3. Schwellen		Abschreibung			
	Ge- wicht der Schie- nen kg/m	Ge- sam- gewicht kg	Kosten RM.	Ge- wicht kg	Ko- sten RM.	Stück	Kosten RM.	<i>b</i> = 500 Stunden		<i>b</i> = 1000	
600	10,0	2020	283	100	30	150	120	56,6 + 68,4 = 125,0		35,7 + 47,7 = 83,4	
	12,0	2430	342	100	30	150	130	68,4 + 73,4 = 141,8		43,1 + 51,1 = 94,2	
	14,0	2835	400	120	36	150	150	80,0 + 85,0 = 165,0		50,4 + 59,3 = 109,7	
	16,0	3240	454	120	36	150	200	91,0 + 109,8 = 200,8		57,2 + 76,7 = 133,9	
750	18,0	3640	510	125	38	150	240	102,0 + 130,2 = 232,2		64,3 + 91,0 = 155,3	
	20,0	4050	570	125	38	150	250	114,0 + 135,2 = 249,2		71,8 + 94,5 = 166,3	
	24,5	4960	695	130	38	150	250	139,0 + 135,2 = 274,2		87,5 + 94,5 = 182,0	
900	24,5	4960	695	130	38	150	250	139,0 + 135,2 = 274,2		87,5 + 94,5 = 182,0	
	27,5	5580	781	130	39	150	280	156,2 + 149,8 = 306,0		98,2 + 105,2 = 203,4	
	30,0	6080	852	135	40	150	300	170,4 + 160,0 = 330,4		107,0 + 112,3 = 219,3	
	31,0	6290	880	140	42	150	300	176,0 + 160,5 = 336,5		111,0 + 112,7 = 223,7	
	33,3	6800	952	150	45	150	400	190,4 + 211,2 = 401,6		120,0 + 148,1 = 268,1	

Bemerkung. Die erste Ziffer der Summe bezieht sich auf Schienen nebst Laschen

Die *Selbstkosten der Lokomotivförderung je 1 Betriebsstunde* setzen sich aus den in *Tabelle 22* aufgeführten Kostenanteilen zusammen.

Tabelle 29 und 30 zeigen dann die *Betriebskosten* (Selbstkosten) von *Dampf- und Diesellokomotiven*. Der Berechnung liegen folgende Löhne und Materialpreise zugrunde:

<i>Löhne:</i>	<i>Materialpreise in RM. (frei Verwendungsstelle):</i>
Lokomotivführerlohn . 1,— RM.	Kohle 35,— RM./t
Heizerlohn 0,80 „	Sattdampfzylinderöl . . 35,— RM./100 kg
Facharbeiterlohn . . . 0,90 „	Maschinenöl Visc. 10—11 38,— RM./100 kg
Tiefbauarbeiterlohn . . 0,65 „	Putzöl 20,— RM./100 kg
Sozialaufwand + Ge- schäftskosten =	Putzwolle 70,— RM./100 kg
35% der Löhne	Treiböl (Rohöl) 20,— RM./100 kg
	Dieselmotorenöl Visc. 8—9 45,— RM./100 kg
	Wasser 0,25 RM./m ³

räteunterhaltung (einschl. Hauptreparatur) für 1 Förderwagen in Rpf. (Neues Geräte.)

Hölzerne Selbstkipper					Stahlselbstkipper			
750	900	900	900	900	900	900	900	900
2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	3,5	4,0	5,3	6,0
1450	2350	2600	2780	3300	2600	3400	3800	6600
510,—	820,—	910,—	980,—	1150,—	1300,—	1760,—	1900,—	3300,—
24,10	36,60	40,70	43,70	51,25	37,20	50,34	56,10	94,40
19,—	28,50	31,70	34,10	40,05	27,10	36,64	39,60	65,40
16,50	24,50	27,30	29,30	34,45	21,30	28,84	31,20	50,80
15,70	23,30	25,90	27,80	32,65	19,40	26,24	28,30	45,90
16,10	23,70	26,30	28,40	33,30	19,02	25,54	27,75	44,60
16,80	24,60	27,30	29,30	34,40	18,84	25,55	27,50	43,80
17,60	25,90	28,80	31,—	36,40	19,13	25,95	28,10	44,20

Löffelbaggern sind die gegebenen Werte mindestens um 30% zu erhöhen. 2. Bei die gegebenen Werte noch um 15 bis 20% zu erhöhen.

Betriebsstunden in RM. (Kapitalverzinsung $p = 6\%$). (Neues Geräte.)

und Verzinsung in RM. je 1000 Betriebsstunden für 100 m Gleis

$b = 2000$	$b = 3000$	$b = 4000$	$b = 5000$	$b = 6000$										
25,2+	37,5=	62,7	21,6+	34,0=	55,6	20,1+	32,1=	52,2	18,7+	31,1=	49,8	18,4+	30,5=	48,9
30,4+	40,2=	70,6	26,0+	36,4=	62,4	24,3+	34,5=	58,8	22,6+	33,4=	56,0	22,2+	29,3=	51,5
35,6+	46,6=	82,2	30,4+	42,2=	72,6	28,4+	40,1=	68,5	26,4+	38,7=	65,1	26,0+	38,0=	64,0
40,4+	60,4=	100,8	34,6+	54,6=	89,2	32,2+	51,9=	84,1	30,0+	50,1=	80,1	29,5+	49,2=	78,7
45,4+	71,5=	116,9	38,8+	65,0=	103,8	36,2+	61,7=	97,9	33,7+	59,5=	93,2	33,2+	58,4=	91,6
50,8+	74,3=	125,1	43,3+	67,4=	110,7	40,4+	63,9=	104,3	37,6+	61,8=	99,4	37,0+	60,6=	97,6
62,0+	74,3=	136,3	52,8+	67,4=	120,2	49,4+	63,9=	113,3	45,9+	61,8=	107,7	45,2+	60,6=	105,8
62,0+	74,3=	136,3	52,8+	67,4=	120,2	49,4+	63,9=	113,3	45,9+	61,8=	107,7	45,2+	60,6=	105,8
69,5+	82,8=	152,3	59,2+	75,0=	134,2	55,2+	71,2=	126,4	51,4+	68,8=	120,2	50,7+	67,6=	118,3
75,8+	88,4=	164,2	64,8+	80,1=	144,9	60,5+	76,2=	136,2	56,2+	73,8=	130,0	55,4+	72,3=	127,7
78,2+	88,7=	166,9	67,0+	80,3=	147,3	62,5+	76,4=	138,9	58,0+	73,8=	131,8	57,2+	72,5=	129,7
84,8+	116,3=	201,1	72,3+	105,6=	177,9	67,6+	100,4=	168,0	63,0+	97,4=	160,4	62,0+	95,2=	157,2

und die zweite Ziffer auf Kleisenzeug und Schwellen.

Tabelle 29. Dampflokomotiven. Betriebskosten in RM.
je 1 Betriebsstunde (Selbstkosten).

Lokomotiv- stärke PS	Jährliche Betriebsstunden					
	b = 500	b = 1000	b = 2000	b = 3000	b = 4000	b = 6000
30	5,16	4,46	4,19	3,94	3,93	3,88
40	5,56	4,81	4,44	4,20	4,18	4,14
50	5,90	5,13	4,75	4,47	4,45	4,41
60	7,86	7,04	6,61	6,24	6,20	6,09
80	9,12	8,02	7,46	7,03	7,00	6,88
100	9,61	8,41	7,79	7,33	7,30	7,07
125	10,58	9,21	8,51	8,02	7,99	7,85
160	11,31	9,81	9,06	8,53	8,48	8,37
200	12,32	10,58	9,75	9,14	9,08	9,01

Tabelle 30. Diesellokomotiven. Betriebskosten in RM.
je 1 Betriebsstunde (Selbstkosten).

Lokomotiv- stärke PS	Jährliche Betriebsstunden					
	b = 500	b = 1000	b = 2000	b = 3000	b = 4000	b = 6000
12	3,20	2,84	2,67	2,65	2,64	2,62
24	4,07	3,53	3,25	3,13	3,10	3,07
40	5,08	4,33	3,96	3,83	3,81	3,81
75	7,98	6,58	5,95	5,72	5,70	5,65

XI. Neuzeitliche Fördermittel für Straßentransporte.

In neuerer Zeit werden auf den Straßen die Pferdefuhrwerke immer mehr durch den meist wirtschaftlicheren und beweglicheren „*Lastkraftwagen*“ ersetzt. Im allgemeinen wird man das leicht bewegliche, *nach drei Seiten kippende Lastauto* (Motorlastkraftwagen) mit Anhänger als das ideale Fördermittel für den Lagerplatz einer großen Bauunternehmung bezeichnen können. Neuerdings werden, in erster Linie für das Stadtgeschäft, d. h. den Nahverkehr, *Eilschlepper* mit Seitenkipperanhängern (Wechselwagen) zum Teil bevorzugt. Ob eine Bauunternehmung sich einen eigenen Fuhrpark zulegt oder ihre Transporte besser an einen Transportunternehmer vergibt, hängt von dem Umfang des Unternehmens, Art des Geschäfts (Stadthochbauten oder Tiefbau) und anderen Umständen ab. Auf großen Tiefbaustellen lohnt es sich im allgemeinen nicht, einen eigenen Lastkraftwagenzug für Transporte zu unterhalten.

Der *grundsätzliche Unterschied bei der Verwendung von Lastkraftwagen und ähnlichen Fördermitteln im Baugewerbe* gegenüber Fernlasttransporten, liegt in den kurzen Förderweiten und die durch die Aufenthalte beim Überladen auf Bahnhöfen, Abladen an der Baustelle usw. bedingten *verhältnismäßig geringen jährlichen Fahrleistungen*. Das darf bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen nicht einfach übersehen werden.

Bei Vergebung von Baustofftransporten an ein Transportunternehmen kann man als rohen Anhaltspunkt unter der Voraussetzung *guter Straßen* folgende Preise annehmen, welche bei Wettbewerbsfähigkeit auch für Fuhrwerke gelten können:

Kosten der Lastkraftwagenförderung von Baustoffen.

Die Leistung umfaßt das Überladen auf dem Bahnhof vom Waggon in das Fördergerät (s. auch Abschnitt II, S. 42), Förderung zur Baustelle und nach dem Abladen (Abkippen) auf der Baustelle Rückkehr zum Bahnhof. Man kann für Baustoffe (Ziegel, Kies, Sand, Zement u. dgl.) rechnen (Abladen auf der Baustelle ist Sache des Unternehmers, St. = 0,60 RM.):

Transportkosten je 1 t. Entfernung (einfach) in km.

km	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kosten in RM.	1,20	1,40	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,60	2,80	3,—	3,30

Für *Rundeisen*: Zuschlag + 10%.

Für *schwere Geräte und Formeisenteile*: Zuschlag bis 50%.

Auf *schlechten Straßen* ebenfalls entsprechender Zuschlag.

Dieselschlepper.

Für *Dieselschlepper 38 PS* (Gewicht 3,8 t) kann man auf guter trockener Pflasterstraße ($w = 0,02$) mit folgenden *Zugleistungen* (Anhängelast) in t rechnen:

Geschwindigkeit km/h	Steigung					
	0% t	2% t	4% t	6% t	8% t	10% t
1. Gang 3,5	über 30	über 30	über 30	25	20	16
3. Gang 7,5	über 30	22,5	14	9	6,7	5
6. Gang 23	13,5	5,0	3	1	—	—

Man ersieht hieraus, daß der Dieselschlepper in Gegenden mit nicht zu großen Straßensteigungen und bei nicht zu großen Förderweiten für kleine und mittlere

Bauunternehmungen, Ziegeleien usw. bei Verwendung von 2 leichten Anhängern (z. B. Dreiseitenkipper - Anhänger von F. X. MELLER) für Pendelbetrieb und für 4 bis 6 t Nutzlast gute Dienste leisten kann.

Der 38 PS-Lanz-Eilschlepper (Abb. 40).

Technische Daten:
Eigengewicht betriebsfertig hinten einfach luftbereift 3,80 t.

Eigengewicht betriebsfertig hinten doppelt luftbereift 4,10 t.

Luftbereifung vorn 30×5 (7,0 bis 20), hinten 42×9 (10,5 bis 24).



Abb. 40. Lanz-Eilschlepper, 38 PS.

1. Wirtschaftlichkeitsberechnung eines Eilschleppers 38 PS.

Bei Annahme von 15000 km Fahrleistung im Jahr und einer Nutzlast von 5,0 t bei 2 Pendelwagen (Dreiseitenkipper-Anhänger mit Leergewicht 3 t).

1. Anschaffungspreis. 38 PS-Lanz-Eilschlepper in Normalausrüstung mit Führerhaus ohne Bereifung	7531,— RM.
Luftbereifung dazu vorn 30 × 5 (7,0—20), hinten 42 × 9 (10,5—24)	944,— „
2 Dreiseitenkipper-Anhänger für 5 t Nutzlast (Leergewicht 3 t) zu je 4500,— RM. (1000,— RM. Bereifung)	9000,— „
	17475,— RM.

2. Verbrauchskosten (Betriebsstoffe und Geräteunterhaltung) je 1 km (Voll- und Leerfahrt).

Rohöl 0,3 kg/1 km zu 0,20 RM.	0,060 RM.
Schmieröl 0,03 kg/1 km zu 0,50 RM.	0,015 „
Unterhaltung der Wagen	0,120 „
Reifenverschleiß (30000 km Lebensdauer)	0,095 „
	0,290 RM.

3. Feste Betriebskosten in 1 Jahr.

a) Abschreibung + Verzinsung 20% von (7531 + 2 · 3500 RM.)	2906,— RM.
b) Führer 2500 h zu 1,20 RM. (einschl. Sozialaufwand und Geschäftsunkosten)	3000,— „
Kraftwagensteuer (3800 kg)	326,— „
Haftpflicht und Kaskoversicherung	500,— „
Unterstellung der Fahrzeuge	300,— „
	7032,— RM.

Somit feste Betriebskosten je 1 km 7032/15000 0,470 RM.
 Dazu Verbrauchskosten je 1 km 0,290 „
 Insgesamt je 1 km 0,760 RM.
 je 1 t/km 0,760/5,0 = 0,152 RM.

Ein Diagramm, aus dem die Kosten je 1 t/km bei verschiedenen Fahrleistungen hervorgehen, zeigt Abb. 41.

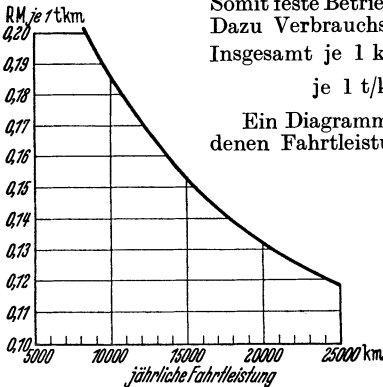


Abb. 41. Kosten für je 1 t/km für Eilschlepper 38 PS.

2. Wirtschaftlichkeitsberechnung eines Büssing-Eilschleppers 85 PS

(s. Abb. 42) mit 2 Dreiseitenkipper-Anhängern von je 7,5 t Nutzlast als Pendelwagen. Eigengewicht des betriebsfertigen Wagens 5,5 t. Der Schlepper hat 4 Gänge für 8/14/24/40 km/h. Er hat mit 2 Anhängern von je 7,5 t Nutzlast noch ein Steigvermögen von

im 1. Gang	2. Gang	3. Gang	4. Gang
7%	3%	1%	Ebene

1. Anschaffungspreis. 85 PS-Schlepper mit GD 4 Motor einschließlich Zubehör, Beleuchtung und Bereifung (Bereifung 1100,— RM.)	14200,— RM.
2 Dreiseitenkipper-Anhänger als Pendelwagen Typ 7,5 t mit Bereifung 40 × 10 4fach mit Knorrbremse zu 6140,— RM. (Reifen 1900,— RM.)	12280,— „
	26480,— RM.

2. Verbrauchskosten (Betriebsstoffe und Geräteunterhaltung)
je 1 km

Rohöl 0,35 kg/1 km zu 0,20 RM.	0,070 RM.
Schmieröl 0,03 kg zu 0,50 RM.	0,015 „
Wagenunterhaltung (Reparatur usw.)	0,150 „
Reifenverschleiß, Schlepper . . . 1100,— RM.	0,037 „
(30000 km Lebensdauer) Anhänger 1900,— „	0,063 „
	<hr/>
	0,335 RM.



Abb. 42. Büssing-Eilschlepper 85 PS.

3. Feste Betriebskosten in 1 Jahr.

a) Abschreibung und Verzinsung von Wagen und Anhängern ohne Gummi 20% von (13100 + 2 · 8480) RM.	6012,— RM.
b) Führer 2500 h zu 1,20 RM. (einschl. Sozialaufwand und Unkosten)	3000,— „
Kraftwagensteuer	360,— „
Versicherung: Kasko, Haftpflicht usw.	1240,— „
Unterstellung der Fahrzeuge	500,— „
Sonstiges und zur Abrundung	388,— „
	<hr/>
	11500,— RM.

Somit feste Betriebskosten je 1 km 11500/20000 0,575 RM.

Dazu Verbrauchskosten je 1 km 0,335 „

Bei 20000 km Fahrtleistung:

je 1 km	0,910 RM.
je 1 t/km 0,910/7,5	0,120 RM.

Zusammenstellung der Kosten je 1 t/km.

Bei 10000 km jährlicher Fahrtleistung	0,192 RM.
„ 15000 km „ „	0,148 „
„ 20000 km „ „	0,120 „
„ 30000 km „ „	0,100 „
„ 40000 km „ „	0,090 „

Motorlastkraftwagen und Motorlastzüge.

Im Baugewerbe werden *Lastkraftwagen mit Dieselmotoren von 95 bis 145 PS* mit Kippaufbauten (Zweiseiten- bzw. Dreiseitenkipper) für 3,5, 4, 5, 6,5 und 9 t Nutzlast verwendet. Sie können noch 1 oder gar

2 Anhänger mit hydraulischer Kippvorrichtung erhalten. Die Motorlastkraftwagen haben gegenüber den Schleppern größere Fahrgeschwindigkeiten, größeres Zug- und Steigvermögen, d. h. gutes Zugvermögen in bewegtem Gelände und auf schlechten Wegen. Abb. 43 zeigt den Büssing-NAG-Schwerlastkraftwagen mit Allradantrieb, 6 Zylinder = 135/145 PS-Dieselmotor mit hydraulischem Dreiseitenkipper. Seine



Abb. 43. Büssing-Schwerlastkraftwagen 135/145 PS mit Allradantrieb.

Überlegenheit gegenüber dem gewöhnlichen Lastkraftwagen, die ihn für das Baugewerbe besonders geeignet macht, ist sein *gutes Zugvermögen in unbefestigtem Gelände*, seine Verkehrssicherheit im Anhängerbetrieb und sein hohes Steigvermögen. Für diesen Typ ist auch eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Abb. 44 stellt einen Büssing-NAG-Dreiachslastkraftwagen für 9 t Nutzlast mit 135/145 PS Sechszylinder-Dieselmotor und hydraulischem Dreiseitenkipper dar.

Das Steigvermögen verschiedener Typen von Büssing-Lastkraftwagen geht aus der Tabelle 31 hervor:

Ta -

Typ Wagen/Motor	Nutzlast t	Geschwindigkeit				
		1. Gang	2. Gang	3. Gang	4. Gang	Schnellgang
350/LD 5	3,5	9,3	15,6	28,4	47,5	63
400/LD 6	4,0	11,1	18,7	34	57	75
654/GD 6 Allrad	6,5	7	12	22	37	56
900/GD 6	10,0	6	10	19	32	56
ES/GD 4	15,0	8	14	24	40	—

Die Zugkraft in kg wird errechnet nach der Formel:

$$Z = \frac{230 N}{v} \text{ (kg), wobei } N = \text{Leistung in PS,}$$

$$v = \text{Geschwindigkeit in km/h ist.}$$



Abb. 44. Büssing-Dreiaxlastkraftwagen 135/145 PS, 9 t Nutzlast.

Die so erhaltene Zugkraft dividiert durch 20 ergibt das jeweils zu befördernde Gesamtgewicht G in t

bei 0% Steigung $G = \frac{Z}{20}$ (Z in kg, G in t),

„ $x\%$ „ $G = \frac{Z}{20 + 10x}$ (Z in kg, G in t).

Wenn G das Gesamtgewicht in t ist, Z die Zugkraft in kg, so ergibt sich das Steigvermögen $x\%$ aus folgender Gleichung ($w=0,02$):

$$0,01 \cdot x \cdot 1000 G = Z - 0,02 \cdot 1000 G \quad \text{oder} \quad G = \frac{Z}{20 + 10x}$$

$$\text{oder} \quad x = \frac{0,1Z}{G} - 2 \quad (Z \text{ in kg, } G \text{ in t}).$$

belle 31.

Dienstgewicht gesamt kg	Steigvermögen in %, ohne und mit Anhänger					Anhänger	Preis
	1. Gang	2. Gang	3. Gang	4. Gang	Schnellgang		
7800	25,3	15,3	7,5	3,7	2,3	ohne	} etwa 14500 RM.
13300	14	8,2	3,6	1,3	0,5	mit 1	
9000	23	12,0	6,0	2,7	1,5	ohne	} etwa 16300 „
14500	13	7,0	3,0	0,9	0,2	mit 1	
13000	32	18	9	4,5	2,3	ohne	} etwa 25000 „
20200	20	11	5	2,2	0,8	mit 1	
18000	27	15,2	7	3,4	1,1	ohne	} etwa 33750 „
28000	16,5	9,1	3,9	1,5	0	mit 1	
27500	7	3	1	Eb.	—	mit 2	} etwa 13700 „

Wirtschaftlichkeitsberechnung eines Büssing NAG-Lastkraftwagens mit Allradantrieb 135/145 PS Dieselmotor mit hydraulischem Dreiseitenkipper nebst Anhänger für etwa 11 t Gesamtnutzlast.

Technische Daten siehe Tabelle 31 unter 654/GD 6 Allrad.

Betriebsfertiges Eigengewicht: etwa 6,0 t.

Bereifung: Vorn 11,25—20 extra einfach, hinten 11,25—20 extra doppelt.

Der Berechnung liegt die Annahme von 20000 km jährlicher Fahrleistung zugrunde.

1. Anschaffungspreis.

1 Büssing-Motorlastkraftwagen Typ 654 mit GD 6-Motor, 6,5 t Nutzlast einschließlich Werkzeug, Zubehör, Beleuchtung und Bereifung (Bereifung 2280,— RM.)	28400,— RM.
1 Dreiseitenkipper-Anhänger Typ 5 t mit Bereifung 38 × 9 mit Knorrbremse (Bereifung 1300,— RM.)	5600,— „
	<u>34000,— RM.</u>

**2. Verbrauchskosten (Betriebsstoffe und Geräteunterhaltung)
je 1 km**

Rohöl 0,425 kg zu 0,20 RM.	0,085 RM.
Schmieröl 0,04 kg zu 0,50 RM.	0,020 „
Wagenunterhaltung (Reparatur)	0,150 „
Reifenverschleiß (30000 km Lebensdauer)	
Lastkraftwagen . . . 2280,— RM.	0,076 „
Anhänger 1300,— „	0,044 „
	<u>0,375 RM.</u>

3. Feste Betriebskosten in 1 Jahr.

a) Abschreibung und Verzinsung der Wagen ohne Reifen:	
20% von (26120,— + 4300,—) RM.	6084,— RM.
Verzinsung 4% von (2280,— + 1300,—) RM.	143,— „
b) Personal: 1 Fahrer 3000 h zu 1,20 RM.	3600,— „
1 Beifahrer 2000 h zu 1,— RM.	2000,— „
c) Kraftwagensteuer	590,— „
d) Versicherung: Kasko, Haftpflicht usw.	1125,— „
e) Unterstellung der Fahrzeuge	500,— „
f) Unvorhergesehenes und zur Abrundung	358,— „
	<u>14400,— RM.</u>

Bei 20000 km Fahrleistung

Somit feste Betriebskosten je 1 km 14400/20000	0,720 „
Verbrauchskosten	0,375 „
	<u>1,095 RM.</u>

bei 20000 km je 1 t/km	$\frac{1,095}{11,0} = 0,10$ RM.
„ 10000 km je 1 t/km	= 0,140 RM.
„ 15000 km je 1 t/km	= 0,115 „
„ 30000 km je 1 t/km	= 0,083 „
„ 40000 km je 1 t/km	= 0,070 „

Welches Fördermittel zweckmäßig im einzelnen Fall verwendet wird, ob *Eilschlepper mit Pendelwagen*, ob Motorlastkraftwagen oder Motorlastenzug, hängt also nach vorstehendem ab von dem Umfang der Transporte, den Förderweiten, Straßenverhältnissen usw. Bei großen Bauunternehmen mit eigenen Ziegeleien, Kiesbetrieben usw. werden wohl die *starken Lastkraftwagen mit Dreiseitenkipperanhängern* heute trotz der höheren Anschaffungskosten bevorzugt werden.

XII. Gewinnung von Baumaterialien.

Beispiel 19. Maschinelle Schottergewinnung in Steinbrechern. Nachdem die Bruchsteine im Steinbruch gewonnen sind, sollen sie zu „*Schotter*“ verarbeitet werden. Es ist in der nachfolgenden Berechnung angenommen, daß die Bruchsteine auf Loren geladen in der Nähe des Schotterwerks zur Verfügung gestellt werden. Ist vom Steinbruch zur Schotteranlage noch eine besondere Transportanlage wie Seilbahn, Bremsberg od. dgl. erforderlich, so sind diese Kosten selbstverständlich den Gewinnungskosten noch zuzuschlagen.

Zum Brechen der Steine soll ein Brecher von 7 m^3 *Stundenleistung* (tatsächliche Leistung, nicht theoretische) zur Verwendung kommen nebst Elevator von etwa 10 m Höhe zum Hochheben des Schotters in ein Sortiersieb, wo das Material, getrennt nach Grobschotter, Feinschotter und Brechsand (Grus) in ein Silo von etwa 100 m^3 Fassung gelangen soll, von wo es aus den Siloschnauzen in die Förderwagen abgelassen werden kann. Die Anlage ist als vorübergehende Anlage gedacht und 300 Betriebstage Dauer angenommen. Der mittlere Stundenlohn einschließlich Unkosten betrage 1,10 RM., für Montage und Zimmerleute 1,30 RM.

Lösung. Für die *Einrichtung* der Anlage sind erforderlich:

Geräte	Gewicht etwa kg	Kosten etwa RM.	Geräteunkosten je 1 Tag	
			in %	in RM.
1 Steinbrecher 25 PS . .	7000	6000,—	40	12,—
1 Elevator 5 PS	2000	2000,—	40	4,—
1 Lokomobile 30 PS . .	4500	7500,—	35	12,13
1 Siloanlage in Holz . .		3600,—	70	12,—
				40,13

das ist je 1 m^3 *Schotter* $40,13/70 = 0,57 \text{ RM.}$

An *einmaligen Kosten* entstehen:

Fundament des Steinbrechers 20 m^3 Beton M.V. 1:12 zu 25,— RM.	500,— RM.
Aufstellung der Maschinen $600 \text{ St}_{\text{masch.}}$ zu 1,30 RM.	780,— „
Aufstellen des Silos, 60 m^3 Holz zu 30 Stz. = 1800 Stz. zu 1,30 RM.	2340,— „
	3620,— RM.
Für Abbrechen	1810,— „
	5430,— RM.

Die Gesamtleistung beträgt $300 \cdot 70 = 21000 \text{ m}^3$ *Schotter*. Auf diese verteilt ergibt sich demnach

je 1 m^3 *Schotter* $5430/21000 = 0,26 \text{ RM.}$

Die gesamten *Geräteunkosten* betragen demnach

je 1 m^3 *Schotter* $0,57 + 0,26 = 0,83 \text{ RM.}$

Die täglichen *Betriebskosten* werden wie folgt ermittelt:

a) Löhne. Die Belegschaft setzt sich wie folgt zusammen:

- 1 Maschinist zur Bedienung der Lokomobile
- 1 Maschinist zur Bedienung des Brechers und Elevators
- 2 Mann zum Fahren der Bruchsteine und Kippen
- 2 Mann zum Einwerfen der Bruchsteine in den Brecher
- 1 Mann für verschiedene Arbeiten

7 Mann zu 1 h = 7 h.

Somit, wenn mit St_{mi} der mittlere Stundenlohn bezeichnet wird und die stündliche Leistung zu $7 m^3$ angenommen wird, betragen die Lohnkosten

je $1 m^3$ Schotter $7 St_{mi} : 7 = 1,0 St_{mi}$ zu $1,10 RM. = 1,10 RM.$

b) Betriebsstoffe. Wenn man den Kohlenverbrauch der Lokomobile zu $1,8 kg$ je $1 PSh$ annimmt, so ergibt sich ein Kohlenverbrauch bei $30 PS$ und je 1 Betriebsstunde $30 \cdot 1,8 = 54 kg$ oder

je $1 m^3$ Schotter $54 : 7 = 7,7 kg$ Kohle.

$7,7 kg$ Kohle zu $0,025 RM.$ $0,19 RM.$

Für Öle, Schmiermittel usw. $0,06 ,,$

$0,25 RM.$

Die Selbstkosten für $1 m^3$ maschinell gebrochenen Schotter betragen demnach (ohne Gewinn und *ohne Steinbruch*):

$0,83 + 1,10 + 0,25 = 2,18 RM.$ je $1 m^3$ Schotter.

Beispiel 20. In einer Steinbrechanlage sei festgestellt worden, daß je $1 m^3$ Schotter einschließlich der Steinbrucharanlage, in der das Gestein geschossen wird, an Lohnstunden aufgewandt werden $4,5$ Arbeiterstunden. An Sprengstoff werde verbraucht $0,4 kg$ je $1 m^3$ Schotter. Der Sprengstoff koste einschließlich Sprengkapseln und Zündschnur $1,50 RM.$ je $1 kg$. Für die Einrichtungs- und Gerätekosten sollen $60 Rpf.$ je $1 m^3$ Schotter eingesetzt werden und der durchschnittliche Stundenlohn mit Aufschlag für Geschäftskosten und Gewinn zu $1,- RM.$ angesetzt werden. Wie teuer muß $1 m^3$ Schotter ab Schottersilo verkauft werden, wenn für $1 m^3$ Schotter $0,8 kWh$ Strom verbraucht werden?

Lösung. Einrichtungskosten $0,60 RM.$

Betriebskosten: Löhne $4,5 h$ zu $1,- RM.$ $4,50 RM.$

Strom $0,6 kWh$ zu $0,20 RM.$ $0,12 ,,$

Öle usw. $0,08 ,,$

Sprengstoffe $0,4 kg$ zu $1,50 RM.$ $0,60 ,,$ $5,30 ,,$

Verkaufspreis ab Silo je $1 m^3$ Schotter $5,90 RM.$

Erzeugung von Bruchsteinen und Werksteinen siehe Abschnitt „*Steinmetzarbeiten und Steinbrucharbeiten*“, S. 369f.

XIII. Straßenbau und Pflasterarbeiten.

1. Planieren und sonstige Vorarbeiten.

Einebnen der Auf- und Abträge nach einnivellierten Pfählen. Die Abgrabungen (die eine Dicke von $30 cm$ nicht überschreiten) füllen die Vertiefungen aus. Es kostet

das Einebnen in Sand und Kies für $1 m^2$ $0,2 St.$

das Einebnen in leichtem Boden für $1 m^2$ $0,25 St.$

das Einebnen in Ton und strengem Lehm für $1 m^2$ $0,3 St.$

Verdichten des Untergrunds bei Auffüllungen mit Verdichtungsgeräten von 500 kg Gewicht oder Abwalzen kostet je 1 m² (Gerätekosten inbegriffen) 0,10 bis 0,12 RM.

2. Kies- oder Schlackenwege.

Kies oder *Sand* in den Weg einbringen und planieren kostet für 1 m³ 1,0 St.

Schotter, Oberschale oder Grobschlacke zur Herstellung von Wegen in 10 bis 12 cm Stärke einbringen, einwalzen, mit Deckkies (oder Feinschotter und Splitt) und Sand abdecken, einschlämmen und nachwalzen kostet (ohne Lieferung der Baustoffe) an Löhnen je 1 m² 0,3 St.
+ Walzkosten je 1 m² 0,20 bis 0,25 RM.

Materialbedarf für Wege je 1 m² 0,18 t Schotter, Oberschale u. dgl.
+ 0,05 t Deckkies u. dgl.

3. Packlage mit Kleinschlag (Chaussierung).

Packlage herzustellen. Die Steine auf etwa 30 m Entfernung zu befördern, zerschlagen, auf ihr Lager zu setzen, die Spitzen abzuköpfen und auskeilen kostet bei einer Stärke der fertigen Packlage von 18 bis 22 cm für 1 m² 0,4 Stpf. + 0,20 St.
oder mit wenig geübten Arbeitern. 0,8 St.

Packlagesteine 18/22 oder 22/25 cm stark (endgültige Höhe der fertigen Packlage 18 bzw. 20 cm) senkrecht mit Spitzen nach oben auf den vorbereiteten Untergrund dicht aneinander setzen, die größeren Steine auszusuchen und als seitliche Umfassung nach der Schnur aufzustellen und festzustampfen, die überstehenden Spitzen köpfen, die Lücken mit passenden Steinen auszwicken und auskeilen, mit einer 12 bis 18 t schweren Walze abzuwalzen, so daß eine gut geschlossene *nach dem Abwalzen 20 cm starke Packlage* entsteht, auffüllen und ausgleichen der durch Walzen entstehenden Setzungen durch Schotter, mit etwa 70 kg/m² *Stein- oder Kiessand abzudichten*, einzuschlämmen und nachwalzen einschließlich Stellen der Walze in fertiger Ausführung (Befestigungsstoffe liefert die Verwaltung und läßt sie zur Baustelle befördern, Nahförderung der Stoffe hat der Unternehmer ebenso wie Wasserbeschaffung):

Lohnaufwand je 1 m² 0,4 Stpf. + 0,4 St.
+ Walzkosten (etwa 0,15 RM.)

oder mit weniger geübten Arbeitern 1,0 St.
+ Walzkosten (etwa 0,15 RM.)

Materialbedarf für 1 m² Packlage 20 cm fertige Stärke:

Steinmaterial: Porphyr, Quarzporphyr, Grauwacke, Granit u. dgl.
Packlagesteine 22/25 0,40 t
Steinsand oder Kiessand 70 kg

Beschotterung.

Die *Beschotterung* einer Straße einschließlich Zufuhr mittels Schubkarren bis auf 20 m Entfernung kostet:

- a) bei neuen Straßen für 1 m³ 1,5 St.
 b) bei bestehenden Straßen einschließlich Kotabziehen . . 2,0 St.

Die *Besandung* einer beschotterten Straße einschließlich Beförderung der Materialien bis 25 m Entfernung kostet für 1 m³ . . 1,8 St.

Klarschlag (oder Kies) über der fertigen Packlage 10 cm stark bei neuen Straßen einbauen bei 50 m größter Entfernung der Nahtransporte einschließlich Absanden und Einschlämmen der Decke kostet an Löhnen je 1 m² 0,3 St.

Materialbedarf für die *Schotterdecke* von 10 cm Stärke:

Schotter	40/70	0,10 t/1 m ²
„	20/40	0,04 t/1 m ²
Splitt	10/20	0,02 t/1 m ²
Sand	0/7	0,025 t/1 m ²
1 Schotterdecke 10 cm stark		<u>0,185 t/1 m²</u>

Walzkosten.

Als Stundenleistung einer Dampf- oder Dieselwalze bei Befestigung von Schotterstraßen werden i. M. 4,5 m³ angenommen.

An- und Rücktransport der Walze als *einmalige* Kosten.

Beim *Anmieten* von Walzen kann man einschließlich Unkosten als *dauernde* Kosten je 1 h *Walzarbeit* rechnen (Gerätemiete, Bedienungsmannschaft, Betriebsstoffe usw.) bei 1 St_{masch.} = 1,— RM.:

- a) *Kosten für Walzen* bis 10 t Gewicht 5,50 RM./h
 „ „ „ „ 15 t „ 6,50 RM./h
 „ „ „ „ 20 t „ 7,50 RM./h

Somit je 1 m³ *Schotter* 1,20 RM. bis 1,70 RM., i. M. 1,50 RM. Dazu kommen noch

b) die *Kosten für die Handarbeit* (Sprengen, Vorwerfen von Splitt und Sand usw.) und die *Wasserbeschaffungskosten* (Sprengwagen!) mit 0,60 bis 0,80 RM., i. M. 0,70 RM. je 1 m³ *Schotter*.

Somit *Walzkosten* je 1 m³ *Schotter* 1,90 bis 2,40 RM.

Walzkosten je 1 m² *Schotterdecke* 10 cm st. 0,22 „

Bemerkung. Über *Dampf- und Dieselwalzen* verschiedener Gewichte für den Straßenbau vgl. man die Kataloge von Spezialfirmen (z. B. Ruthemeier in Soest, Schwartzkopf in Berlin u. a.).

Beispiel 21. Die Kosten von 1 m² *Steinschlagbahn* mit *Packlageunterbau* sind zu ermitteln. Stärke der fertigen Packlage 20 cm, des Schotters mit Decklage (Splitt) 10 cm. *Materialkosten* frei Baustelle: Packlage 1 t 5,60 RM. (ab Werk 2,80 RM.), Schotter 1 t 7,— RM. (ab Werk 3,90 RM.), Splitt 1 t 8,— RM., Steinsand 4,— RM./t, Sand 4,— RM./m³. *Löhne* 1 St. = 0,60 RM. Mittlerer Stundenlohn = 0,70 RM.

	Material RM.	Löhne RM.	Geräte- kosten RM.
a) <i>Einebnen</i> der Auf- und Abträge 0,3 St. · 0,70 RM.		0,21	
b) <i>Packlage</i> 22/25 Ankauf und Transport zur Bau- stelle 0,4 t zu 5,60 RM.	2,24		
c) <i>Steinsand</i> zum Dichten 0,07 t zu 4,— RM. . . <i>Packlage</i> setzen Lohn nach S. 141. 1,0 St. zu 0,65 RM.	0,28	0,65	
Walzen der <i>Packlage</i>			0,15
d) <i>Schotter</i> 40/70 und 20/40, 0,14 t zu 7,— RM. . .	0,98		
<i>Splitt</i> 10/20, 0,02 t zu 8,— RM.	0,16		
<i>Sand</i> 0/7, 0,02 m ³ zu 4,— RM.	0,08		
e) Schotter, Splitt usw. einbauen an Lohn nach S. 142. 0,3 St. zu 0,70 RM.		0,21	
f) <i>Walzkosten</i> für Abwalzen, Nässen und Absanden je 1 m ²			0,22
g) Sozialaufwand, Geschäftskosten und Gewinn 5% vom Material	0,19		
40% der Löhne		0,43	
Für 1 m ² <i>Steinschlagbahn</i>	3,93	+ 1,50	+ 0,37

Angebotspreis 5,80 RM. je 1 m².

4. Aufreißen und Ausbessern von Schotterstraßen.

Schotterbahn aufreißen, die Materialien bis zu 20 m Entfernung zu befördern und in meßbare Haufen aufsetzen für 1 m³ 3,5 St.

Desgleichen mit dem Aufreißer einschließlich Gerätekosten für 1 m³ 2,8 St.

Schotterbahn (Chaussierung) mit *Packlage* aufreißen, die Materialien seitlich in meßbare Haufen getrennt aufzusetzen oder aufzuladen, kostet bis 25 cm Stärke und für 1 m² 1,0 St.

Desgleichen mit dem Aufreißer einschließlich Gerätekosten für 1 m² 0,8 St.

Das *Ausbessern einer Schotterstraße* (Löcher aufhacken, Annässen, Abdecken und Stampfen) für 1 m² 0,4 St.

Desgleichen bei Verwendung von Teer als Bindemittel für 1 m² 0,5 St.

Materialpreise für Steinschlagbahnen.

Die *Materialpreise* von *Packlage*, *Schotter*, *Splitt* usw. werden frei nächstem Bahnhof (Fracht nach Frachtsatzzeiger S. 40) ermittelt. Für *Entladen aus den Eisenbahnwagen, Anfuhr zur Verwendungsstelle* und *Abkippen frei Umschlagstelle* kann man als mittlere Preise etwa rechnen je 1 t *Packlage*, *Schotter*, *Sand* oder *Splitt* nach S. 133 mit St. = 0,60 RM.:

2	4	6	8	10	12	<i>km</i>
1,20	1,70	2,10	2,50	2,80	3,30	<i>RM./t</i>

5. Pflaster.

Ausschließlich Unterbau (Packlage oder Betondecke).

a) Polygonpflaster (Uferschutz u. dgl.).

Polygonpflaster in Sandbettung nach Schablone herstellen, abrammen einschließlich Nacharbeiten und Aussuchen der Steine zu den einzelnen Reihen für 1 m² 20 cm 1,0 Stpf. + 0,8 St.
 „ 1 m² 15 cm 0,8 Stpf. + 0,6 St.

<i>Steinbedarf:</i> Porphy, Quarzporphy, Granit u. dgl.	Basalt
für <i>Polygonpflaster</i> 20 cm stark	0,5 t/m ² | 0,55 t/m ²
„ „ 15 cm „	0,35 t/m ² | 0,40 t/m ²

b) Ziegelpflaster.

Ziegelbedarf und Lohnaufwand je 1 m².

	Flachpflaster in Mörtel verlegt und gefugt	Ziegelhochkantpflaster in Mörtel verlegt und gefugt
Normalziegel 25/12/6,5 cm	32 Stück Ziegel, 30 l Mörtel 1,8 Stm. + 0,6 St.	56 Stück Steine, 35 l Mörtel 2,0 Stm. + 0,7 St.
Klinkerziegel 21/10,5/5,5 cm	45 Stück Ziegel, 35 l Mörtel 2,0 Stm. + 0,5 St.	85 Stück Steine, 40 l Mörtel 2,5 Stm. + 0,8 St.

Ziegelpflaster siehe auch S. 205—206.

c) Reihenpflaster (Großpflaster).

Abmessungen und Gewichte von Großpflaster¹.

Abmessungen in cm	10 t = m ² Pflasterfläche			
	Basalt	Granit und Syenit	Grauwacke, Porphy und Quarzporphy	$\gamma = 2,6$ Mansfelder Cu-Schlacke
12/18 16 cm hoch, I. Sorte	26	27	28	—
16/16 16 cm hoch, I. Sorte	26	27	28	28
12/16 16 cm hoch, II. Sorte	27	28	29	—
10/16 16 cm hoch, I. Sorte	27	28	29	—
16/16 12 cm hoch	—	—	—	35
14/20 15 cm hoch, I. Sorte	26	27	28	—
13/20 15 cm hoch	27	28	29	—
12/14 14 cm hoch	—	—	—	—
12/16	—	—	34	—
13/20 13 cm hoch	30	31	33	—
Kopfsteine, polygonal 16/18 cm hoch	27	28	29	—

Die Preise für *Großpflaster* bewegen sich je nach Gesteinsart, Abmessungen und Sortierung (I. bis III. Sorte) Frühjahr 1937 etwa zwischen 240 und 350 RM./10 t ab Werk, d. h. 7,50 bis 13,50 RM./1 m². Billiger stellt sich, soweit frachtgünstig, das *Mansfelder Kupferschlackensteinpflaster* in Mitteldeutschland als vollwertiger Ersatz.

Großpflaster verlegen.

Reihenpflaster I. Sorte 12/18, 14/20, 16/16 in Sandbettung nach Schablone mit engen Fugen (4 mm) versetzen, mit Ramme mehrmals gehörig abrammen, einschlämmen und einsanden einschließlich einbringen

¹ Lieferbedingungen für Großpflaster siehe DIN 4300.

des Pflastersandes (etwa 15 cm) sowie einschließlich Heranschaffen (Nahtransport bis 30 m) und Aussuchen der Pflastersteine kostet ohne Liefern der Baustoffe

an <i>Lohnaufwand je 1 m²</i>	0,7 Stpf. + 0,5 St.
Desgleichen wie vor Reihenpflaster 10/16 versetzen je 1 m ²	0,8 Stpf. + 0,5 St.
Desgleichen wie vor Mansfelderpflaster 16/16 cm 12 cm stark je 1 m ²	0,7 Stpf. + 0,5 St.
Desgleichen wie vor Mansfelderpflaster 16/16 cm 16 cm stark je 1 m ²	0,8 Stpf. + 0,6 St.

Großpflaster aufbrechen.

Reihenpflaster aufbrechen und Steine seitlich aufstapeln bzw. nach brauchbaren und unbrauchbaren sortieren für 1 m² 0,25 St.

Desgleichen wie vor mit Förderung bis auf 1000 m Entfernung abfahren einschließlich Auf- und Abladen je 1 m² 0,5 St.

Reihenpflaster 13/20 aufbrechen, Steine reinigen, Kiesbett einebnen, Pflaster wiederherstellen, einschlämmen und rammen
je 1 m² 0,7 Stpf. + 0,8 St.

Desgleichen wie vor in der Gleiszone während des Straßenbahnbetriebes herstellen je 1 m² 0,85 Stpf. + 0,9 St.

Beispiel 22. Kosten einer Pflasterbahn aus Reihenpflastersteinen 15/18 cm, Stpf. = 0,90 RM., St. = 0,65 RM.

	Materialkosten RM.	Arbeitslohn RM.
a) <i>Einebnen</i> der Auf- und Abträge für 1 m ² = 0,3 St. = 0,3 · 0,63		0,19
b) <i>Reihenpflastersteine</i> , Ankauf und Transport für 1 m ² frei Verwendungsstelle	10,—	
c) <i>Sand</i> , Ankauf und Transport für 1 m ³ = 6,— RM. Bei 15 cm Stärke für 1 m ² = 0,15 m ³ . 0,15 · 6,— = 0,90 RM.	0,90	0,07
d) <i>Sand einbringen</i> für 1 m ² 0,1 St. = 0,1 · 0,63 RM.		0,07
e) <i>Reihenpflaster herstellen</i> und abrammen nach S. 144 für 1 m ² = 0,7 Stpr. + 0,5 St. = 0,7 · 0,9 + 0,5 · 0,63		0,95
f) <i>Geschäftskosten</i> = 30% der Löhne		0,36
+ 5% vom Material	0,55	
Insgesamt	11,45	+ 1,57

Selbstkosten je 1 m² 13,02 RM.

Angebotspreis je 1 m² (+ 5% Verdienst) 13,70 RM.

Mit *Packlageunterbau* nach S. 142, Beispiel 21.

13,70 + 5,80 RM. = 19,50 RM./1 m².

Beispiel 23. Kostenanschlag für Mansfelder Schlackenpflaster.

5000 m² *Großpflaster aus Mansfelder Kupferschlackensteinen 16/16 cm Kopf, 12 cm hoch* auf vorhandenem Packlager mit Schotterdecke oder Betonunterbau, in einer etwa 5 cm starken Steinsand- oder Pflastersandbettung als Reihenpflaster fachgemäß in engen Fugen (4 mm) zu versetzen, einzufügen, einzuschlämmen und abzurammen, einschließlich Lieferung sämtlicher Baustoffe, Wasser und Gestellung aller Geräte und Werkzeuge für 1 m² 11,50 RM. 57 500,— RM.

Verguß von Großpflaster mit Zementmörtel oder Asphalt.

Zementverguß herstellen, Mischung herstellen, eingießen, nachgießen einschließlich aller Nebenarbeiten kostet je 1 m²

an Löhnen 0,45 Stpf. + 0,4 St.
 an Material 5 l Mörtel

Asphaltpflichtverguß für Fugen herzustellen, die Fugen reinigen, ausschleppen, Pflastersteine nachzurichten ohne Kiesausfüllung für 1 m²

an Lohn 0,40 Stpf. + 0,40 St.
 an Material 4 bis 5 kg Vergußmasse

Desgleichen mit Kiesausfüllung für 1 m²

an Lohn 0,45 Stpf. + 0,45 St.
 an Material 3 kg Vergußmasse

Asphaltfugenverguß für Großpflaster kostet mit 1 Stas. = 0,80 bis 0,90 RM. für 1 m² 1,80 bis 2,10 RM.

Holzpflaster.

Holzpflaster für Fahrbahn fachgemäß herstellen kostet an Lohn je 1 m² 0,8 Stpf. + 0,4 St.

Betonunterlage für Holzpflaster in etwa 20 cm Stärke mit Fertiggern herstellen und einbringen ohne Lieferung der Baustoffe und ohne Gerätekosten erfordert an Löhnen je 1 m² 0,5 St_{masch.} + 1,0 St.

d) Pflasterunterbau (für Groß- und Kleinpflaster).

1. Packlage mit Steinschlagbahn siehe S. 141f.
2. Betonunterlage siehe Betondecken S. 155f.

Betonunterlage mit 200 bis 250 kg Zement je 1 m³ fertigem Beton einschichtig ohne Eisenbewehrung mit Verteilerwagen einbringen und mit Stampfbohlenfertiger einstampfen einschließlich Anlage von Längsfugen und Quersfugen (alle 8 bis 10 m). Der *Lohnaufwand* ohne Einrichtungskosten und Gerätekosten und ohne Lieferung der Baustoffe beträgt bei 20 cm Stärke je 1 m² 0,5 St_{masch.} + 1,0 St.

e) Kleinpflaster (und Mosaikpflaster).

Abmessungen und Gewichte von Kleinpflaster.

Abmessungen in cm	10 t = m ³ Pflaster			
	Basalt	Granit, Syenit	Porphyr, Quarzporphyr, Grauwacke, Kalkstein	Mansfelder Kupferschlacke
9/11 cm I. Kl.	44	45	46	—
9/11 cm II. Kl. (polygonal)	46	47	48	—
9,5/9,5/9	—	—	—	48
8/10 cm	45	46	48	—
7/9 I. und II. Kl.	—	53	55	—
5/7 I. und II. Kl.	75	77	80	—
Mosaik 4/6 I. und II. Kl. .	80	82	85	—
Mosaik 3/5 I. und II. Kl. .	90	92	95	—

Mittlerer Stundenlohn bei Pflasterarbeiten.

Man kann folgendes Verhältnis annehmen:

Für Groß- und Kleinpflaster 2 Pflasterer, 1 Rammer, 1 Tiefbauarbeiter.
Für Mosaikpflaster 4 Pflasterer, 1 Rammer, 2 Tiefbauarbeiter.

Kleinpflasterpreise. Die Preise für Kleinpflaster 9/11 bis 7/9 cm ab Werk bewegen sich je nach Gesteinsart, Abmessungen und Sortierung (I. und II. Sorte) zwischen 180,— und 240,— RM. je 10 t ab Werk, d. h. 4,00 bis 5,50 RM. je 1 m². Ein billiger Ersatz für Natursteinpflaster ist das Mansfelder Kupferschlackenpflaster 9,5/9,5/9 cm.

Mosaikpflaster 4/6 kostet 2,20 bis 3,00 RM./1 m².

Kleinpflaster setzen.

Kleinpflaster aus Naturstein 8/10 (9/11) cm oder Mansfelder Schlackensteine 9,5/9,5/9 cm auf vorhandenem Unterbau (Packlage oder Beton) nach Schablone in einer mindestens 3 cm starken Sand- oder Steinsandbettung als *Reihenpflaster* fachgemäß in engen Fugen versetzen, einfügen bzw. einschlemmen, absanden und abrammen einschließlich Nahtransporte der Pflastersteine (bis 30 m) kostet an *Lohnaufwand* (einschließlich einbringen des Pflastersandes) ohne Baustofflieferung

je 1 m² 0,7 Stpf. + 0,4 St.
Desgleichen in Bogenreihen je 1 m² 0,8 Stpf. + 0,3 St.

Fugenverguß von Kleinpflaster mit Asphaltvergußmasse kostet bei 1 Stas. 0,80 bis 0,90 RM.
einschließlich Material, Lohn und Geräte je 1 m² 1,80 bis 2,— RM.

Gehwegkleinpflaster 4/6 cm sonst wie vor herstellen, Materialien heranschaffen, Unterbettung herrichten, einschlämmen und abrammen
an Löhnen je 1 m² 0,8 Stpf. + 0,6 St.

Gehwegkleinpflaster 3/5 cm, sonst wie vor je 1 m² . 1,0 Stpf. + 0,8 St.

Kleinpflaster aufbrechen.

Altes Kleinpflaster aufbrechen und Material beiseite setzen
für 1 m² 0,3 St.

Altes Kleinpflaster aufbrechen, sortieren nach brauchbaren und unbrauchbaren Steinen und auf Fahrzeuge laden
für 1 m² 0,15 Stpf. + 0,3 St.

Beispiel 24. Beispiel eines Kostenanschlags für die Umpflasterung und Neupflasterung einer Landstraße.

Kostenanschlag für die Ausführung von Unterbau und Pflasterarbeiten zur Erweiterung von 7500 lfd. m einer Provinzialstraße.

Vorbemerkung. Die Kleinpflasterbahn soll von 4,80 m auf 7,50 m verbreitert werden. Soweit Unterbau nicht vorhanden ist, muß dieser durch eine 25 cm starke Betonschicht hergestellt werden. Die Tiefborde werden ebenfalls in Beton versetzt. Die vorhandene Unterlage wird mit der Dampfwalze aufgerissen und neu profiliert oder mit Ausgleichbeton dem neuen Profil angepaßt. Von den alten Pflastersteinen sollen als brauchbar aussortiert werden: 10700 m² = 10700 : 7,5 = 1424 lfd. m. Diese Steine sollen wieder mitverpflastert werden.

Die Lieferung des Wassers für die Betonbereitung und das Einschlämmen der Schotterdecke des Pflasters usw. ist Sache des Unternehmers und ist durch die Einheitspreise abgegolten. Das Mischen des Betons muß mit Maschinen, das Rammen des Pflasters mit Handrammen erfolgen.

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag im	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
		<i>1. Verbreiterung.</i>		
		1a. Baustoffaufwand.		
		$2 \cdot 7500 \cdot 0,1005 = 1507,5 = \text{rund}$		
1	1510	m ³ Beton für die 0,40 m breiten Bordstreifen, die Baustoffe frei Verwendungsstelle liefern, und zwar für 1 m ³ fertigen Beton 220 kg Portlandzement zu 0,044 RM./kg = 9,20 RM. 1,250 m ³ Kies 7/30 und Sand 0/7 zu 6,— RM./m ³ 7,50 „ 16,70 RM.		25 217,—
		$19000 \cdot 0,25 =$		
2	4750	m ³ Beton für den 0,25 m starken Unterbau, die Baustoffe frei Verwendungsstelle liefern, und zwar für 1 m ³ fertigen Beton 180 kg Portlandzement zu 0,044 RM./kg = 8,— RM. 1,30 m ³ Kies 7/30 und Sand 0/7 zu 6,— RM./m ³ 7,80 „ Wasser und Strom. 0,20 „ 16,— RM.		76 000,—
		<i>Sa. 1a</i>		<u>101 217,—</u>
		1b. Lohnaufwand.		
3	15000	lfd. m aufgerissenen Fuß- und Sommerweg etwa 25 bis 40 cm tief für die 0,40 m breiten Bordstreifen ausschachten, einschließlich aufnehmen etwa vorhandener Packlage, das Chausierungsmaterial ausgeben, sieben, das wieder zu verwendende Material seitlich aussetzen, das übrige Material, soweit erforderlich, für das Regulieren der Seitenteile aussetzen, den Rest nach Anleitung der Bauleitung zur Abfuhr beiseite setzen, oder, soweit Fuhrwerke zur Stelle sind, gleich aufladen für den lfd. m	0,40	6 000,—
4	19000	m ² aufgerissenen Fuß- und Sommerweg ohne Packlagervorkommen etwa 20 bis 30 cm tief für die Verbreiterung der Unterlage ausschachten, sonst wie Pos. 3 für den m ²	0,40	7 600,—
4a	1	m ² wie vor. Jedoch nur im Mittel 20 cm tief ausschachten, nur Einheitspreis für den m ²	0,30	—
5	15000	lfd. m Tiefbordsteine aufnehmen und beiseite setzen für den lfd. m	0,10	1 500,—
6	15000	lfd. m Tiefbord in 0,40 m breiten Betonstreifen nach Skizze setzen, einschließlich Herstellen und Einbauen des Betons und doppeltem Einschalen für den lfd. m	0,80	12 000,—
6a	1	lfd. m Tiefbord in Splitt setzen und mit alten Pflastersteinen oder Steinschlag und Splitt zu hinterfüllen, feststampfen und einschlämmen, nur Einheitspreis für den lfd. m	0,60	
		Zu übertragen:		27 100,—

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag im	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
		Übertrag:		27 100,—
7	19 000	m ² Beton für die Verbreiterung der Unterlage herstellen und in einer Stärke von 0,25 m profilmäßig einbauen, einschließlich erforderlicher Schalung und Stellung aller Geräte für den m ²	1,50	28 500,—
7a	1	m ² Beton 15 cm stark herstellen und profilmäßig einbauen, nur Einheitspreis für den m ²	1,10	
7b	1	m ² Beton 10 cm stark herstellen und profilmäßig einbauen, nur Einheitspreis für den m ²	0,80	
7c	1	m ² Beton bis 7 cm stark herstellen und profilmäßig einbauen, nur Einheitspreis für den m ²	0,60	
7d	1	m ² Packlage setzen, verzwicken, mit Steinsand dichten und einschlämmen, nur Einheitspreis für den m ²	0,50	
8	1	m ² Pflastersteine und Bauschutt auf Wagen laden, nur Einheitspreis für den m ² . . .	0,70	
9	15 000	lfd. m Seitenteile mit dem bei der Ausschachtung gewonnenen Boden einplanieren, zu hohe Stelle abschachten und nachregulieren, einschließlich Transport des Bodens bis auf 20 m Entfernung für den lfd. m .	0,20	3 000,—
10	1	1 m ² alte unbrauchbare Kleinpflastersteine oder Packlagesteine innerhalb der Bankette setzen, als Zulage zu Pos. 9 nur Einheitspreis für den m ²	0,70	
11	1	lfd. m Graben mit 0,50 m breiter Sohle einen Spatenstich tief ausheben und an die Böschung angleichen, den Boden an der Planumskante bis zur Baumreihe verbauen, nur Einheitspreis für den lfd. m	0,40	
11a	1	lfd. m Graben wie Pos. 11 mit 0,50 m breiter Sohle, zwei Spatenstiche tief, nur Einheitspreis für den lfd. m	0,50	
		<i>Sa. 1b</i>		58 600,—
		<i>2. Herstellen eines einheitlichen Profils</i> (innerhalb der alten Fahrbahnbreite).		
		2a. Baustoffaufwand.		
12	1	m ³ Ausgleichbeton, die Baustoffe frei Verwendungsstelle liefern, und zwar für den m ³ fertigen Beton 180 kg Portlandzement zu 0,044 RM./kg 8,— RM. 1,30 m ³ Kies 7/30 und Sand 0/7 zu 6,— RM./m ³ 7,80 „ Wasser und Strom. 0,20 „		
		zusammen für den m ³ nur Einheitspreis		16,— RM.

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag im	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
		2 b. Lohnaufwand. 4,80 · 7500 =		
13	36000	m ² Kleinpflastersteine aufnehmen und beiseite setzen für den m ²	0,20	7 200,—
14	36000	m ² alte Kleinpflastersteine nach brauchbaren und unbrauchbaren getrennt sortieren, die brauchbaren, soweit Fuhrwerke zur Stelle sind, gleich aufladen für den m ²	0,10	3 600,—
		36000 · 0,10 =		
15	3600	m ³ alten Pflastersand abräumen für den m ³	3,—	10 800,—
16	1	m ² durchschnittlich 3 bis 5 cm starken Ausgleichbeton herstellen und profilmäßig einbauen, nur Einheitspreis für den m ²	0,50	
17	36000	m ² aufgerissene Steinschlagbahn ausgabeln und sieben, das wieder zu verwendende Material seitlich lagern, das übrige Material soweit erforderlich für das Regulieren der Seitenteile aussetzen, den Rest nach näherer Anordnung zur Abfuhr beiseite setzen, oder soweit Fuhrwerke zur Stelle sind, gleich aufladen für den m ²	0,40	14 400,—
18	36000	m ² Kleinpflasterunterlage aus altem und neuem Steinschlag profilmäßig schütten, walzen, beim Walzen nachschütten, mit altem Pflastersand dichten und einschlämmen einschließlich Stellen der Walze und Liefern des Wasser für den m ²	0,60	19 600,—
		<i>Sa. 2 b</i>		<u>55 600,—</u>
		3. Herstellen des Kleinpflasters aus Naturstein.		
		3 a. Baustoffbeschaffung.		
19	10 500	t Kleinpflaster 9/11 cm, Kl. 1 b . 21,— RM. Fracht 3,40 „ Zufuhr 1,60 „		
		<u>26,— RM.</u>	26,—	273 000,—
19 a	4000	m ³ neuen Pflastersand liefern frei Baustelle	5,—	20 000,—
		<i>Sa. 3 a</i>		<u>293 000,—</u>
		3 b. Lohnaufwand. 7,5 · 7500 =		
20	56 250	m ² Kleinpflastersteine nach drei Höhen sortieren für den m ²	0,15	8 437,50
21	56 250	m ² Kleinpflastersteine nach der Schablone mit engen Fugen herstellen, mit der Handramme mehrmals gehörig abrammen, einschlämmen und absanden einschließlich Einbringen des Pflastersandes für den m ²	1,10	61 875,—
		Zu übertragen:		70 312,50

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag im	
			einzelnen R.M.	ganzen R.M.
		Übertrag:		70312,50
22	1	Sperreinrichtung für die Umleitung mit bau- seitig gestellten Geräten aufstellen, etwa fehlende Lampen vorhalten ausschließlich Fuhrleistungen, nur Einheitspreis	25,—	
23	1	Sperreinrichtung wie vor wieder abrechnen, nur Einheitspreis	25,—	
24	300	Nachtwachen für die Bewachung der Um- leitungs-Sperreinrichtungen von Arbeits- beendigung bis Arbeitsbeginn stellen ein- schließlich Vorhalten der Brennstoffe für die Lampen je Nachtwache	8,—	2400,—
25	1	Tageswache stellen, nur Einheitspreis . . .	6,—	
		<i>Sa. 3b</i>		72712,50

Zusammenstellung.

1. *Verbreiterung durch Beton:*
 - a) Baustoffaufwand 101 217,— R.M.
 - b) Lohnaufwand 58 600,— „
 2. *Herstellen eines einheitlichen Profils:*
 - a) Baustoffaufwand —
 - b) Lohnaufwand 55 600,— „
 3. *Herstellen des Kleinpflasters:*
 - a) Baustoffaufwand 293 000,— „
 - b) Lohnaufwand 72 712,50 „
- Zusammen: 581 129,50 R.M.

Dem Angebot liegen die tariflichen Löhne des Steinsetzergewerbes zugrunde. Danach betragen die Stundenlohnsätze (Tagelohnsätze) für

einen Steinsetzer 1,25 R.M.	}	einschließlich Unkostenzuschlag.
einen Rammer 1,10 „		
einen Hilfsarbeiter 0,90 „		

Bei Tagelohnarbeiten wird ein Zuschlag von 30% zu den tariflichen Lohnsätzen gerechnet.

Der Unternehmer gewährleistet eine tägliche Arbeitsleistung von etwa 40 lfd. m fertiger Straße.

Kosten der Umpflasterung und Neupflasterung

$$\text{je } 1 \text{ m}^2 \frac{581\,129,50}{56\,250} = 10,30 \text{ R.M.}$$

Kosten von Pflasterstraßen mit Packlageunterbau.

Großpflaster mit Fugenausguß kostet für 1 m² . 20,— bis 25,— R.M.

Kleinpflaster in mittelhartem Gestein für 1 m² . 10,— bis 13,— R.M.

Kleinpflaster und Pflaster II. Klasse in Hartgestein für 1 m² 13,— bis 16,— R.M.

6. Randsteine (Bordsteine) und Rinnenpflaster.

Randsteine (Hochbordsteine) ohne Untermauerung aufzunehmen und seitwärts auszusetzen für 1 lfd. m 0,25 Stpf.

Desgleichen wie vorher. Dazu aufladen der Bordsteine auf Fahrzeuge 0,25 Stpf. + 0,10 St.

Randsteine (Hochbordsteine) auf Beton aufzuheben und seitwärts zu setzen für 1 lfd. m 0,3 Stpf.

Randsteine (Hochbordsteine) zur Verwendungsstelle zu schaffen, auf Kiesunterlage zu versetzen, zu unterstopfen einschließlich Kieseinbringen (jedoch ohne Nacharbeiten von Stoßfugen) für 1 lfd. m

- a) bei kleinen Steinabmessungen (etwa 12/25 cm) 0,30 Stpf. + 0,30 St.
 b) „ mittelgroßen „ 0,40 Stpf. + 0,40 St.
 c) „ großen „ (etwa 30/40 cm) 0,60 Stpf. + 0,60 St.

Randsteine (Hochbordsteine) auf Betonunterlage, sonst wie vorher je nach den Abmessungen der Steine für 1 lfd. m 0,4 Stpf. + 0,4 St. bis 0,6 Stpf. + 0,6 St.

Betonunterlage für Bordsteine etwa 30 bis 40 cm Breite und 25 bis 30 cm Höhe erfordert:

Für 1 lfd. m = 0,12 m³ Betonmischung 1 : 3 : 5 oder

Zement 32 kg
 Sand 0/7 0,08 m³
 Kies oder Klarschlag 7/30 0,08 m³
 Arbeitslohn je 1 lfd. m 0,7 Stm. + 0,5 St.

Untermauerung der Bordsteine mit Ziegelmauerwerk in Zementmörtel aus 3 (bis 4) Schichten 1½ Stein stark für den lfd. m

Ziegel 36 Stück
 Zementmörtel 25 l
 Arbeitslohn 0,7 Stm. + 0,7 St.

Randsteine (Hochbordsteine 12/25 cm) umsetzen, d. h. aufheben, beiseite setzen und später wieder versetzen

bei Kiesunterlage für 1 lfd. m 0,45 Stpf. + 0,45 St.
 bei Betonunterlage für 1 lfd. m 0,50 Stpf. + 0,50 St.

Randsteinfugen ausgießen, die Fugen mit Wasser ausspülen, Zementmörtel herstellen und eingießen für 1 lfd. m . . . 0,15 Stpf. + 0,15 St.

Tiefbordsteine 12/30 cm aufnehmen und seitlich aussetzen für 1 lfd. m 0,10 Stpf.

Tiefbordsteine 12/30 cm in Splitt setzen und mit Steinschlag und Splitt hinterfüllen, feststampfen und einschlänmen für 1 lfd. m 0,50 Stpf.

Rinnen- und Einfassungspflaster aus neuen Steinen 12/18 oder Mansfelder Kupferschlackensteinen 12/16 in einem 10 cm starken Sandbett zu setzen einschließlich Einbringen des Sandes je 1 m² 0,70 Stpf. + 0,50 St.

Herstellen und Verlegen von *Bordsteinen aus Beton* M. V. 1 : 2 : 3 15/20/60 cm einschließlich aller Nebenarbeiten für 1 lfd. m 1,0 St. + 1,5 St.

7. Befestigung von Fußwegen, Bürgersteigen und Radfahrwegen.

a) Kieswege.

Regulieren für einen *Bürgersteig*, *Radfahrweg* oder *Fußweg* bis zu 5 cm Abtrag, annässen und abwalzen oder abstampfen und 2 cm stark mit Sand abdecken kostet an Löhnen für 1 m² 0,2 St.

Desgleichen wie vorher, jedoch bis 8 cm Abtrag für 1 m² . . 0,25 St.

Auf *Fußwegen* Gras entfernen, harken und neu besanden kostet an Lohn je 1 m² 0,15 St.

Kiesfußwege oder *Radfahrwege* etwa 5 cm tief aufrauhern, Unkraut entfernen, einebnen und eine Deckschicht von 3 cm aus Lehm und gesiebter Kesselasche aufbringen, einschlämmen, festwalzen und die Flächen absanden kostet

an Lohn je 1 m² 0,35 St.
 an *Baustoffen* z. B. je 1 m² 0,04 m³ zu 6,— RM. = 0,24 RM.

Kiesfußwege aufzubrechen (bis 15 cm Stärke), Materialien in meßbare Haufen setzen oder aufladen für 1 m³ 2,00 St.

Fußwegflächen mit Sand zu überdecken und mit Handwalzen zu walzen für 1 m² 0,10 St.

Pflasterkante aufzubrechen, Materialien seitwärts aufzusetzen oder aufzuladen für 1 lfd. m 0,10 St.

Pflasterkante fertig zu versetzen einschließlich Erdarbeiten für 1 lfd. m 0,14 Stpf. + 0,14 St.

b) Fußwegpflaster (Bürgersteige).

Gehwegkleinpflaster 7/9 cm siehe unter „Kleinpflaster“ S. 146. Verlegen in Anlehnung an S. 147.

Gehwegkleinpflaster 4/6 und 3/5 cm (Mosaikpflaster) siehe S. 147. Mosaikartig verlegen siehe unten.

Fußwegpflaster oder *Mosaikpflaster* aufzubrechen, die Steine seitwärts aufzusetzen für 1 m² 0,2 St.

Fußwegpflaster 7/9 cm *umzulegen*, d. h. Pflaster aufbrechen, Bettung herrichten, Einschlemmen und Abrammen für 1 m² 0,8 Stpf. + 0,6 St.

Mosaikpflaster (einfarbig) aus 4 bis 5 cm großen Steinen herzustellen, Materialien heranschaffen, Unterbettung herrichten, Einschlemmen und Rammen für 1 m² 1,0 Stpf. + 0,8 St.

Mosaikpflaster aus 4 bis 5 cm großen Steinen umlegen für 1 m² 1,0 Stpf. + 0,8 St.

c) Plattenbeläge von Bürgersteigen.

Plattenbelag von Bürgersteigen (Betonplatten, Kunststeinplatten, Basaltin- oder Zechitplatten u. dgl.) 12/12 cm, 3 bis 4 cm stark in Sand zu verlegen einschließlich Einbringen der Sandbettung von 10 cm kostet an Löhnen je 1 m² 0,7 Stm. + 0,5 St.

Plattenbelag wie vorher 10/10 cm 0,8 Stm. + 0,6 St.

Plattenbelag von Bürgersteigen mit Kunststeinplatten 30/30 bis 40/40 cm, 4 bis 6 cm stark in schwachem Kalkmörtel 1 : 6 auf feste Unterlage (Kies- oder Aschebett, Betonunterlage) rechtwinklig oder diagonal verlegen und mit schwachem Kalkmörtel 1 : 6 auszufugen (desgleichen über Kabelkanälen auf Brücken verlegen) kostet

an Lohn für 1 m² 1,0 Stm. + 0,6 St.

an *Material* z. B. Platten frei Baustelle 4,50 bis 5,50 RM.

30 l Kalkmörtel 1 : 6 zu 0,015 RM. 0,45 RM.

d) Gußasphaltbeläge von Bürgersteigen.

Gußasphaltbelag auf Bürgersteigen (oder als Randstreifen für Betonfahrbahnen) auf Betonunterlage *2 cm stark* in einer Lage herstellen mit Rührwerken (leistungsfähige Aufbereitungsanlage) und motorisierten Asphaltwagen (große Massen!) kostet je 1 m^2

an *Löhnen* 0,3 Stas. + 0,3 St.

an *Baustoffen* 8 kg Kalkmehl 0 bis 0,06 mm
 16 kg Sand 0/3 mm
 12 kg Hartsteinedelsplitt 5/8 mm
 3,5 kg Bitumen

an *Betriebsstoffen* . 1,5 kg Kohle + 0,5 kg Treiböl
 (etwa 0,15 RM./ m^2)

an *Geräteunkosten* (Nachweis) 0,25 RM./ 1 m^2 .

Gußasphaltbelag wie vorher *3 cm stark* an *Lohn*

je 1 m^2 0,4 Stas. + 0,3 St.

Baustoffe, Betriebsstoffe und Geräteunkosten wie vor $\times 1,5$.

Der *mittlere Stundenlohn* für Gußasphaltarbeiten läßt sich etwa aus folgender Zusammensetzung der Belegschaft ermitteln. Bei Errechnung sind die Kosten für die Auslösungen der Facharbeiter (Stammarbeiter), Schmutzzulage, Überstunden, Sonntagsstunden usw. zu berücksichtigen:

Aufbereitungsanlage: 1 Maschinist,
 2 Facharbeiter (Kocher),
 4 Tiefbauarbeiter,
 Transport: 2 Fahrer (Masch. II. Kl.),
 Einbaustelle: 1 Polier,
 (und allgemeine Arbeiten) 4 Asphaltfacharbeiter,
 8 Tiefbauarbeiter,

 22 Mann.

Leistung in 10 h: etwa 300 m^2 3 cm st. = 9 m^3 = 22 t.

Gußasphaltbelag wie vor *2 cm stark* in einer Lage mit Stehöfen herstellen (kleine Massen) an *Lohn je 1 m^2* 0,8 Stas. + 0,6 St.

Desgleichen wie vorher *3 cm stark* an *Lohn je 1 m^2* 1,0 Stas. + 0,8 St.

Asphaltbelag 3 bis 5 cm stark aufbrechen an *Lohn für 1 m^2* 0,3 St.

*Einheitspreise (Angebotspreise) von Gußasphaltbelägen
 auf Bürgersteigen und Randstreifen.*

1 Stas. = 1,— RM.

2 cm stark einschließlich Lieferung aller Baustoffe, Geräte usw.
 je 1 m^2 2,30 bis 2,50 RM.

3 cm stark einschließlich Lieferung aller Baustoffe, Geräte usw.
 je 1 m^2 2,90 bis 3,10 RM.

4 cm stark einschließlich Lieferung aller Baustoffe, Geräte usw.
 je 1 m^2 3,40 bis 3,80 RM.

e) Betonunterlage für Bürgersteigbefestigung.

(Plattenbelag oder Gußasphalt.)

Betonunterlage für Bürgersteige 1:8 in 10 cm Stärke herstellen einschließlich aller Nebenarbeiten (ohne Baustelleneinrichtung) kostet

an <i>Lohn je 1 m²</i>	0,4 Stm. + 0,6 St.
an <i>Baustoffen</i>	27 kg Zement, 0,06 m ³ Sand 0/7, 0,07 m ³ Kies 7/30,
an <i>Betriebsstoffen</i>	1 × 0,10 = 0,1 kW/1 m ²
	(s. Verbrauch von Betonmaschinen S. 37),
an <i>Gerätekosten</i>	0,08 RM./m ² (0,80 RM./m ³).

Neuzeitliche Straßenbefestigungen.

A. Ungefähre Kosten

von neuzeitlichen Straßenbauverfahren.

(1 Facharbeiterstunde = 0,90 RM., 1 Tiefbauarbeiterst. = 0,60 RM.)

Kosten für 1 m²

<i>Steinschlagasphalt</i> 7 cm stark auf alter Schotterdecke	6,50 bis 7,50 RM.
<i>Schotterdecke</i> nach dem <i>Bimextränkverfahren</i> 8 cm stark	6,50 RM.
<i>Schotterdecke</i> mit <i>Teeremulsionskaltränkung</i> 8 cm stark	3,50 RM.
<i>Teerschotterdecke</i> (Mischverfahren) 8 cm stark	3,20 RM.
<i>Walzasphalt</i> aus einer 4 cm starken Asphaltbetonschicht und 3 cm starker Sandasphaltschicht	6,50 bis 7,50 RM.
<i>Gußasphalt</i> in 2 Schichten von zusammen 4 cm auf 4 cm Steinschlagasphalt	7,50 bis 8,50 RM.
<i>Betonstraßen</i> 20 bis 25 cm stark mit Fertigmern hergestellt ohne Eiseneinlagen und Dübel	10,— bis 13,— RM.

B. Kalkulationsgrundlagen und Beispiele.

I. Betondecken.

Es ist im folgenden mit der Herstellung großer Fahrbahndeckenlose von 5 bis 15 km Länge gerechnet (Autostraßen mit 2 Richtungsfahrbahnen von je 7,5 m Breite, Reichsstraßen und Zubringerstraßen von 7 bis 9 m Breite). Die Herstellung soll von einem leistungsfähigen Umschlagbahnhof aus und unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen mit Stampfbohlen- bzw. Hammerfertigmern bei sorgfältigster Nachbehandlung (Sonnendächer, Sprengwagen usw.) und Fugenherstellung (Querfugen alle 10 bis 15 cm) erfolgen.

Die *Kalkulation* muß an Hand eines *graphischen Betriebsprogramms* in Anlehnung an den *Grundplan der Selbstkostenrechnung* durchgeführt werden und gliedert sich wie folgt:

A. Geräteunkosten. Abschreibung + Verzinsung + Materialkosten der Geräteunterhaltung:

In Tabellenform nach dem *Neuwert der Geräte* ermittelt. Je nach dem Umfang des Auftrags und der Aussicht auf öftere Verwendung der Geräte kann man diese Kosten überschlägig mit

$$0,50 \text{ bis } 1,- \text{ RM.}/1 \text{ m}^2$$

ansetzen.

B. Kosten der Baustelleneinrichtung (und Abräumung, *einmalige* Kosten):

a) Kosten für *Hin- und Rücktransport* (vor allem *Fracht*) der Geräte.
 b) Herstellung einer *leistungsfähigen Förderbahn* und einer *Wasser-versorgung*.

c) Aufstellen der *Maschinen*: Fertiger, Betonmischapparate, Greifer (Umschlagstelle).

d) Aufstellen der erforderlichen Baubüros, Untertreträume, Magazine, Lagerschuppen (Zementschuppen für 15000 Sack), Tiefbunker, Hochbunker, Stromanschluß für Licht und Kraft (desgleichen Wiederabbrechen).

e) Wenn erforderlich, besondere *Arbeiterunterkünfte* (s. S. 29).

Mangels besonderer Ermittlungen, die sich aber bei der Kalkulation stets empfehlen (Entfernung des Gleisanschlusses von Losmitte usw.), kann man die *Einrichtungskosten E* (in RM.) von *Fahrbahndecken* losen mit 2 *Fahrbahnen* zu je 7,50 m (Richtungsverkehr) bei *Gleisanschluß* für $F \text{ m}^2$ *Fahrbahndecken* überschlägig, wie folgt, ermitteln:

Mit 1 *Facharbeiterstunde* = 0,80 RM., 1 *Tiefbauarbeiterstunde* = 0,60 RM.

$$E = 50000 + 0,3 \cdot F \text{ (in RM.)}$$

also bei

$F = 50000 \text{ m}^2$	100000 m^2	200000 m^2	250000 m^2
$E = 65000,- \text{ RM.}$	$80000,- \text{ RM.}$	$110000,- \text{ RM.}$	$125000,- \text{ RM.}$

C. Baustoffe und Betriebsstoffe.

1. *Baustoffe*. Je 1 m^3 *fertigen Beton* kann man rechnen:

Bindemittel: 300 bis 350 kg *Portlandzement*

0,400 m^3 *Sand 0/3 mm*

0,310 m^3 *Sand 3/7 mm*

0,285 m^3 *Kies 7/15 mm*

0,420 m^3 *Edelsplitt 15/45 mm*

1,415 m^3 *Zuschlagstoffe*.

Ferner je 1 m^2 Decke:

Unterlagspapier 150 g/ m^2 : 1,2 m^2 .

Für *Längsfugen*: 0,030 m^2 *Weichholzbretter* 14 mm stark.

Für *Querfugen*: 0,020 m^2 *Holzfasерplatte*.

2. *Betriebsstoffe* (ohne *Entladen* und *Transport* der *Baustoffe*). Verbrauch je 1 m^3 *fertigen Beton*:

1,0 kWh *Strom*,

0,25 kg *Rohöl*,

0,03 kg *Maschinenöl*, *Putzwolle* usw.

D. Bauausführungslöhne. Für Herstellung der Fahrbahndecken (einschließlich Abladen der Baustoffe aus den Eisenbahnwagen) und einschließlich der „allgemeinen Arbeiten“, aber ausschließlich der Einrichtungslohne (s. B.):

**Angaben über Lohnaufwand für Teilleistungen
des Betonfahrbahndeckenbaues.**

(Lose nicht unter 50000 m².)

Planum herstellen im Anschluß an die Erdarbeiten mit Ausgleich von Höhenunterschieden bis ± 5 cm, nach Angabe überschüssigen Boden bis 2 km wegschaffen und fehlende Sandmassen aus einer Entfernung bis 2 km heranholen. Das Planum ist zu bewässern, vorzuverdichten (mit Frosch oder Walze) und mit Stampfbohle auf die planmäßige Höhe zu verdichten

je 1 m² 0,20 St.
wie vor, jedoch ± 10 cm Höhenunterschied je 1 m² 0,35 St.

Zähes Unterlagspapier von mindestens 150 g/m² Gewicht und einen Berstdruck von min 0,2 at feucht und 0,5 at trocken auf das abgegliche, verdichtete Planum 5 cm überlappt in der Längsrichtung verlegen je 1 m²
an *Lohn* 0,01 St.
an *Baustoff* 0,05 bis 0,06 RM.

Betondecke 20 cm stark 2schichtig einbringen (7 cm Oberbeton) einschließlich Seitenschalung und Verlegen der Schienenträger für die Laufschiene der Betonmischanlagen und Fertiger, bei Verwendung von 3 verschiedenen Körnungen der Zuschlagstoffe 0/7, 7/15, 15/40 mm, einschließlich Abladen der Zuschlagstoffe (aus Eisenbahnwagen in Bunker), Wiegen, Transport zur Baustelle, Mischen des Betons in 1000 bis 1500 l-Maschinen, Stampfen mit Hammerfertigern und Bohlenfertigern, Nachbehandlung des Betons (180 m Sonnendächer und Sprengwagen) einschließlich aller Neben- und Nacharbeiten und allgemeinen Arbeiten (Magazin, Wächter, Reparatur usw.) aber *ohne* Fugenherstellung und Fugen vergießen je 1 m² an *Lohn* 0,6 *St_{masch.}* + 0,9 St.

Desgleichen wie vorher *Betondecke 25 cm stark* kostet
an *Lohn je 1 m²* 0,7 *St_{masch.}* + 1,0 St.

Längsfugen 14 mm stark herstellen für 20 cm starke Betondecke und 2schichtige Bauweise, die Kanten zu brechen, unter Einlage von astfreien, scharfkantigen Weichholzplatten (oder Holzfaserplatten) im Unterbeton und Fugen mit Fugeneisen im Oberbeton einschließlich Sauberhalten der Fugen und Nacharbeiten je 1 lfd. m

an *Lohn* 0,5 Stm.
an *Material* 0,20 m² Holzbretter 14 mm,
0,08 kg Kleiseisenzeug (Reiter und Rundeisen)

(Preis mit Stm. = 0,90 RM. : 1 lfd. m 0,90 RM.)

Querfugen 18 bis 20 mm stark herstellen für 20 cm starke Betondecke und 2schichtige Bauweise, die Kanten zu brechen unter Einlage einer

Holzfasерplatte (Kapag u. dgl.) in Unterbeton und Herstellen einer Fuge im Oberbeton mit Fugeneisen je 1 lfd. m

an Lohn 0,6 Stm.

an Material 0,20 m² Holzfasерplatte 20 mm,

0,1 kg Kleiseisenzeug (Reiter und Rundeisen)

(Preis mit Stm. = 0,90 RM. : 1 lfd. m 1,10 RM.)

Längs- und Querfugen mit Vergußmasse vergießen (von Hand) nach vorherigem Voranstrich (mit Spritzmaschine), Nachfüllen und Abkratzen der überstehenden Asphaltmasse je 1 lfd. m

an Lohn 0,25 Stas.

an Material 3,0 kg Bitumenvergußmasse (zu 0,15 RM. = 0,45 RM.)

(Preis mit 1 Stas. = 0,80 RM. : 0,70 RM. je 1 lfd. m.)

Unterbeton von 1 m breiten Straßenbanketten 18 bis 20 cm stark als Unterlage für eine 20 mm starke Gußasphaltdecke (eventuell als Auflage für die Fertigerschienen) mit einem Zementgehalt von 200 kg/1 m³ fertigen Beton herzustellen. Zuschlagstoffe Sand 0/7 mm, Kies 7/45 mm. Der Beton wird zwischen seitlichen Schalungen (Abstandanker!) von Hand eingebracht und mit Preßluftvibratoren eingestampft, sauber abgeglichen und geglättet. Einschließlich aller Nebenarbeiten (abladen der Zuschlagstoffe und Bindemittel an der Umschlagstelle, Lagerung, Transport usw.)

je 1 m³ Beton an Lohn 4,0 Stm. + 7,0 St.

oder je 1 m² Decke an Lohn 0,8 Stm. + 1,4 St.

an Material (verbraucht) 0,1 m² Schalung 30 mm,
0,02 kg Kleiseisenzeug.

Gußasphaltbelag von Betonbanketten siehe S. 154.

Verdübelung je 1 lfd. m Querfuge:

Material: 3,0 kg Rundeisen + 3,0 kg Flacheisen = 6 kg

Eisen zu 0,30 RM. 1,80 RM.

Papphülsen und Bitumen 0,20 „

Löhne: 0,7 St. (mit Zuschlägen) zu 1,— RM. 0,70 „

Für Leistungsausfall beim Betonieren 2,— „

Je 1 m Verdübelung 4,70 RM.

Beispiel 25. Ein 10 km langes Fahrbahndeckenlos mit je 2 Fahrbahnen zu 7,5 m und 25 cm Deckenstärke, also insgesamt 150000 m², soll mit insgesamt je 4 Mischaggregaten und Fertignern eingebaut werden. Der Preis für Kies und Splitt betrage 7,— RM./1 m³, für Zement 3,— RM./100 kg frei Umschlagbahnhof. Die mittleren Stundenlöhne sollen betragen 1 St_{masch.} = 1,10 RM., 1 St. = 0,65 RM. Der Angebotspreis je 1 m² ist zu ermitteln (ohne Fugenherstellung, Fugen vergießen und Verdübelung), ebenso überschlägig die Baustelleneinrichtung.

Lösung. Es kostet die Herstellung je 1 m² Decke (ohne Armierung, Fugenherstellung, Verdübelung)

Material 0,25 · 1,35 = 0,34 m³ Kies usw. zu 7,— RM. 2,38 RM.

80 kg Zement zu 3,00/00 kg 2,40 „

Lohnkosten 0,7 St_{masch.} zu 1,10 = 0,77

+ 1,0 St. zu 0,65 = 0,65 1,42 „

Geschäftsunkosten 40% von 1,42 0,57 „

Betriebsstoffe (Erfahrungswert) 0,20 „

Geräteunkosten 0,80 „

Selbstkosten je 1 m² 7,77 RM.

+ 5% für Gewinn und Risiko 0,35 „

Angebotspreis je 1 m² 8,12 RM.

Überschlägige Ermittlung der Baustelleneinrichtung.
 Nach S. 156 ist $E = 50000 + 0,3 \cdot 150000 = 95000,-$ RM.

oder $\frac{95000}{150000} = 0,63$ RM. je 1 m^2 .

Überschlägige Ermittlung der *Gerätekosten*:

	Neuwert RM.	Abschreibung, Verzinsung und Geräteunterhaltung RM.
1. Gleisanlage, Schwellengleis 60 cm Spur, 22 km	150000,—	20000,—
2. Fördergeräte, 7 Dampfloks 50 PS, 1 Diesellok 10 PS, 50 Muldenkipper 1 m^3 , 50 Muldenkipper $3/4 \text{ m}^3$ usw.	100000,—	25000,—
3. Wasserversorgung, 4 Kreiselpumpen 5 PS, 5000 m Flanschenrohre 80 mm l. W., 1000 m Muffenrohre 100 mm l. W., 500 m Rohre 50 mm l. W., 3 Schachtbrunnen 10 bis 15 m tief, Hochbehälter usw.	35000,—	10000,— 1000,—
4. Telefon		
5. 4000 m^2 Baubuden, Zementschuppen, Lagerplatz und Siloanlagen	50000,—	10000,—
6. 600 m Fertigerschienen, 4 Fertiger, 4 Betonmischanlagen, 4 Betonverteiler, 300 m Sonnendächer, 24000 m^2 Rohrmatten (Säcke), 1 Drehvorrichtung zusammen	200000,—	50000,— 5000,—
7. Sonstiges Geräte		
Insgesamt Geräteunkosten	535000,—	121000,—

oder je 1 m^2 Decke $\frac{121000}{150000} = 0,80$ RM.

II. Schwarzdecken.

1. Asphaltbetondecke (und Sandasphaltdecke).

Aus *Unterbau* kommt 20 cm Packlage mit Schotterausgleichsschicht oder 18 bis 22 cm Beton (250 kg Zement/ m^3 Beton) in Frage. Fahr- bahndecke aus *Asphaltbeton 6 cm stark* (3 cm Binderschicht, 3 cm Deckschicht) auf Beton- oder Steinschlagdecke fachgemäß herstellen (Verdichten mit Fertigern und Nachwalzen mit 12 t Walze, Aufberei- tungsanlagen sind vorausgesetzt) unter Verwendung von Basaltdedelsplitt und unter Einpressen von 12 kg asphaltiertem Edelsplitt 8/12 mm Korn- gröÙe in die heiÙe Deckschicht kostet bei Löhnen von 1 St_{masch.} = 0,90 RM., 1 Stas. = 0,87 RM., 1 St. = 0,60 RM., ohne Einrichtungskosten (0,50 bis 0,80 RM. bei mindestens 100000 m^2 Fahrbahndecke) und ohne Frach- ten für Zuschlagstoffe und sonstige Baustoffe

je 1 m^2 Decke in fertiger Arbeit etwa 4,50 RM.
 für + 1 cm mehr an Deckenstärke + 0,60 RM.

Materialbedarf und Lohnaufwand für 1 m^2 6 cm starke Asphaltbetondecke:

Materialbedarf je 1 m^2 Decke:

	Edelsplitt						Füller		Bitumen
	Sand	Kalkmehl					Sand	Kalkmehl	
mm	18/25	12/18	5/8	3/5	1/3	8/12	0/3	0—0,06	D 35
kg	35	30	23	11	9	12	16	9	12

Lohnaufwand für Herstellen von je 1 m² Decke

bei Durchschnittsleistungen von

900 m² Binderschicht/8 h-Schicht

900 m² Deckschicht/8 h-Schicht.

1. Für Entladen der Zuschlagstoffe und Baustoffe am Entladebahnhof (Umschlagstelle) einschließlich Fördern bis auf 500 m zum Mischplatz und zu den Siloanlagen kann man rechnen

an Löhnen je 1 t	0,10 St _{masch.} + 0,5 St.
oder	0,65 St.
oder je 1 m ² fertiger Decke 6 cm stark	0,09 St.
„ 1 m ² „ „ 7 cm „	0,10 St.

2. Der Lohnaufwand an Mischanlage, Fahrbetrieb (mit Lastautos) und an den Einbaustellen für Binder- und Deckschicht betragen

je 1 m² fertiger Decke 7 cm stark 0,3 St_{masch.} + 0,6 St.

Dazu + 0,08 Lastautostunden

+ 0,02 Walzstunden (ohne Löhne).

Der *mittlere Stundenlohn* kann unter Berücksichtigung von Über-, Nacht- und Sonntagsstunden, Auslösungen usw. an Hand folgender Belegschaft ermittelt werden: 5 Aufseher, 1 Maschinenmeister, 22 Maschinisten, 22 Facharbeiter, 110 Tiefbauarbeiter, d. h. $\frac{1}{3}$ der Belegschaft sind Aufseher, Maschinisten und Facharbeiter.

Der *Lohnaufwand je 1 m² fertiger Decke 7 cm stark* gliedert sich wie folgt:

a) Mischanlage und Silos (1 Aufseher, 2 Maschinisten, 8 Facharbeiter, 22 Arbeiter)	0,16 St _{mi.}
b) Fahrbetrieb (15 Maschinisten)	0,08 St _{masch.}
c) Einbau und Nacharbeiten (2 Aufseher, 6 Maschinisten, 14 Facharbeiter, 90 Tiefbauarbeiter)	0,66 St _{mi.}
Je 1 m ² Decke 7 cm stark	<u>0,90 St_{mi.}</u>

Lohnaufwand aus 1. und 2. 0,3 St_{masch.} + 0,7 St.

oder 1,0 St_{mi.}

Beispiel 26. Der Angebotspreis für 1 m² *Asphaltbetondecke 7 cm stark* (4 cm Binder, 3 cm Decklage) ist zu ermitteln bei einem Gesamtauftrag von etwa 200000 m² und einer durchschnittlichen Entfernung von 6 km zwischen Lagerplatz (mit Silo und Mischanlage) und Einbaustellen. Es sind folgende *Materialpreise* (ab Werk mit Zustellgebühr, jedoch *ohne Fracht*, welche der Bauherr trägt) anzunehmen (jedoch mit Miete für Fässer und Rückfracht der leeren Fässer). Edelsplitt 7,— RM./t, Kalkmehl 0 bis 0,06 : 1,80 RM./100 kg, Bitumen 8,30 RM./t. Als *Löhne* sind anzunehmen (ohne Zuschläge für Überstunden, Nacht-Sonntagsstunden, Auslösungen für Stamarbeiter usw.): 1 Aufseherstunde = 1,20 RM., 1 St_{masch.} 1. Kl. = 0,91 RM., 1 St_{masch.} 2. Kl. = 0,89 RM., 1 Facharbeiterstunde = 0,87 RM., 1 Tiefbauarbeiterstunde = 0,62 RM. Für die oben erwähnten Zuschläge und Leistungsprämien sollen nach besonderer Berechnung (frühere Lohnlisten oder Sonderaufstellungen) für Aufseher, Maschinisten und sonstige Facharbeiter 15% Zuschlag und für Tiefbauarbeiter 5% Zuschlag kommen. Das Entladen der Zuschlagstoffe und Baustoffe, sowie Befördern derselben vom Umschlagsbahnhof zu den 400 m entfernten Mischanlagen und Silos ist zu berücksichtigen. Die Tagesleistung soll 1500 m² fertig eingebaute Decke betragen.

Die *Einrichtungskosten* werden mit 110000,— RM. (s. auch S. 156) besonders vergütet. Die *Geräteunkosten* seien an Hand der Geräteliste (einschl. Materialkosten der Geräteunterhaltung) zu 0,50 RM./1 m² Fahrbahndecke ermittelt worden. Welcher Angebotspreis ist zu fordern?

Lösung. A. Materialkosten.

140 kg Edelsplitt zu 7,— RM.	0,98 RM.
10 kg Kalkmehl 0—006 zu 1,80 RM./00 kg	0,18 „
20 kg Sand zu 2,90 RM./t	0,06 „
12 kg Bitumen zu 8,30 RM./00 kg	1,— „
	2,22 RM.
+ 8 % für Verluste und Risiko	0,18 „
Für Material je 1 m ²	2,40 RM.

B. Lohnkosten. Ermittlung des mittleren Stundenlohns St_{mi} für die Deckenherstellung:

5 Aufseher zu (1,20 + 15% von 1,20 RM.)	1,40 RM.	7,— RM.
20 Maschinisten zu (0,90 + 15% von 0,90 RM.)	1,04 RM.	20,80 „
20 Facharbeiter zu (0,87 + 15% von 0,87 RM.)	1,— RM.	20,— „
100 Tiefbauarbeiter zu (0,62 + 5% von 0,62 RM.)	0,65 RM.	65,— „
145 Mann		112,80 RM.

$$1 St_{mi} = 0,78 RM.$$

Lohnkosten je 1 m² Deckenherstellung

- Entladen 0,1 St. zu (0,62 + 5% von 0,62 RM.) 0,65 RM. . 0,065 RM.
- Deckenherstellung 0,9 St_{mi} zu 0,78 RM. 0,702 „

Reine Löhne	0,767 RM.
+ 38% für Sozialaufwand, Geschäftsunkosten usw.	0,291 „
Löhne und Unkosten	1,058 RM.

Zusammenstellung der Kosten je 1 m².

Materialkosten	2,40 RM.
Löhne + Unkosten	1,06 „
Geräteunkosten	0,50 „
Betriebsstoffe (Kohlen, Öle, Strom, Wasser usw., Erfahrungswert)	0,12 „
Autoförderkosten (ohne Fahrer, der in den Lohnkosten enthalten ist) 1,8 t/km zu 0,15 RM.	0,27 „
Walzkosten (ohne Walzenführer) 0,02 Walzstunden zu 4,— RM.	0,08 „
Selbstkosten	4,43 RM.
Kosten der Unterhaltung und Nachbesserung laut Vertrag 5%	0,22 „
Insgesamt Selbstkosten	4,65 RM.
+ 5% Gewinn	0,25 „
Angebotspreis	4,90 RM./1m ²

2. Asphalt- und Teertränkdecken.

Beispiel 27. Es seien 20000 m² Fahrbahndecke als *Eingußdecke* 7 cm stark herzustellen auf vorhandenem Unterbau (20 cm Packlage + 4 cm Schotter gewalzt). Die Decke besteht aus einer 7 cm starken Steinschlagschicht Körnung 40/60 mm. Der gleichmäßig verteilte Schotter ist mit einer Asphaltmastixmasse von 40 kg/m² zu vergießen und mit einer 11 t Walze abzuwalzen. Auf diese Fläche ist zum Ausgleich ein durchschnittlich 1,5 cm starker *Teppich aus Asphaltfeinbeton* aufzuwalzen. An Geräte stehen zur Verfügung: 3 Aufbereitungsmaschinen mit Elektromotor, 4 Asphaltausfuhrwagen, 2 Zugmaschinen, 1 Trockentrommel mit Motor, 2 Advancewalzen 11 t.

Der *Angebotspreis je 1 m² (ohne Einrichtungskosten)* ist bei folgenden Löhnen und Materialpreisen frei Mischanlage zu ermitteln:

Löhne/1 h		Materialpreise (frei Mischanlage)	
Maschinen 1. Kl.	0,91 RM.	Schotter 40/60	7,— RM./t
Maschinen 2. Kl.	0,89 „	Kalkmehl 0—0,06	1,50 RM./00 kg
Asphaltarbeiter	0,80 „	Splitt 3/8 und 0,3 mm	8,— RM./t
Träger	0,68 „	Bitumen	9,— RM./00 kg
Tiefbauarbeiter	0,62 „		

Lösung. Materialbedarf für 1 m² Decke:

	Für Einguß- decke t	Für Teppich t	Insgesamt t
Schotter 40/60	0,15	—	0,150
Edelsplitt 3/8, 0/3	—	0,022	0,022
Asphaltnmehl	0,03	0,01	0,04
Bitumen	0,01	0,003	0,013
Sand 0/3	—	0,005	0,005

Materialkosten/1 m ²		Lohnkosten/1 m ²	
0,15 t Schotter 40/60 zu		<i>Mittlerer Stundenlohn</i>	
7,— RM.	1,05 RM.	1/3 Maschinen zu 0,90 RM.	0,30 RM.
0,022 t Edelsplitt zu		2/3 Tiefbauarbeiter zu 0,62 RM.	0,42 „
8,— RM.	0,18 „	Mittlerer Lohn	0,72 RM.
0,04 t Asphaltnmehl zu		Für Nacht-Sonntags- usw. Zu-	
15,— RM./t	0,60 „	schläge + 12%	0,08 „
13 kg Bitumen zu		1 St _{mi.}	0,80 RM.
9,— RM./00 kg	1,17 „	Eingußdecke	0,6 St _{mi.}
5 kg Sand 0/3 zu 8,— RM.	0,04 „	Asphaltteppich	0,3 St _{mi.}
Materialkosten	3,04 RM.	Zusammen	0,9 St _{mi.}
+ 5% für Unkosten und		0,9 St _{mi.} zu 0,80 RM.	0,72 RM.
Verlust	0,16 „	+ 40% Unkosten	0,29 „
Insgesamt für Material.	3,20 RM.	Lohn und Unkosten	1,01 RM.

Zusammenstellung der Selbstkosten je 1 m² Decke.

Löhne und Unkosten	1,01 RM.
Materialkosten	3,20 „
Betriebsstoffe (Erfahrungswert)	0,08 „
Geräteunkosten:	
Walzen (ohne Walzenführer)	0,08 RM.
Autotransport ohne Fahrer) 0,08 t zu 1,50 RM.	0,12 „
Aufbereitungsanlage und sonstige Geräte	0,14 „
	<u>0,34 „</u>
Selbstkosten je 1 m ²	4,63 RM.
+ 5% Risiko und Gewinn	0,23 „
	<u>4,86 RM.</u>

(Ohne Einrichtungskosten.)

Beispiel 28. *Kostenanschlag* für den Neubau einer 2300 m langen Straße mit einer Kronenbreite von 12 m und einer *Teertränkmakadamfahrbahn* mit Packlageunterbau von 6 m Breite.

Die gesamten Baukosten einschließlich Grunderwerb betragen nach der anliegenden Kostenberechnung 194000,— RM.

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag im	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
<i>1. Erd- und Planumsarbeiten.</i>				
a) Baustoffaufwand.				
1	40	lfd. m Betonrohre 60 cm \varnothing frei Baustelle zu liefern für den lfd. m	6,50	260,—
2	160	lfd. m Betonrohre 30 cm \varnothing frei Baustelle zu liefern für den lfd. m	3,—	480,—
3	85	m ³ Bruchsteinmauerwerk für die Stirnwände der Seitenabfahrten und Querdurchlässe das Material frei Baustelle zu liefern für den m ³	18,—	1530,—
4	1390	t Haldengrus für die Regulierung der Seitenteile frei Bahnhof X zu liefern für die t	3,50	4865,—
5	1390	t Baustoffe der Pos. 4 vom Bahnhof nach der Baustelle anzufahren für die t	1,20	1668,—
<i>Summe a)</i>				<u>8803,—</u>
b) Lohnaufwand.				
6	40	lfd. m Betonrohre 60 cm \varnothing für die Querdurchlässe zu verlegen für den lfd. m	2,—	80,—
7	160	lfd. m Betonrohre 30 cm \varnothing für die Seitenabfahrten zu verlegen für den lfd. m	1,50	240,—
8	85	m ³ Bruchsteinmauerwerk für die Stirnwände der Querdurchlässe und Seitenabfahrten herzustellen für den m ³	8,—	680,—
9	160	Stück Bäume von 10—20 cm \varnothing zu roden für das Stück	2,—	320,—
10	80	Stück Bäume über 20 cm \varnothing zu roden für das Stück	3,—	240,—
11	2100	m ² Großpflaster aufzunehmen und beiseite zu setzen für den m ²	0,60	1260,—
12	2730	m ² Klein- und Schlackenpflaster aufzunehmen und zur Wiederverwendung beiseite zu setzen für den m ²	0,50	1365,—
13	364	lfd. m (Station 2,600 bis 2,964) aufgerissene Chaussierung in einer Breite von 5 m auszugabeln und das Material beiseite zu setzen für den lfd. m	0,50	182,—
14	3100	m ² Rasen zu stechen für den m ²	0,15	465,—
15	11000	m ³ Bodenmassen im Abtrag zu lösen, aufzuladen, zu verfahren und profilgerecht einzubauen für den m ³	1,90	20900,—
16	3100	m ² Rasen anzudecken für den m ²	0,20	620,—
2300 · 2,00 = 4600				
17	4600	lfd. m Seitenteile, 3,00 m breit zu regulieren für den lfd. m	0,30	1380,—
<i>Summe b)</i>				<u>27732,—</u>

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag in	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
		c) Verschiedenes.		
18	10500	m ² Böschungfläche mit Grassamen anzusaen für den m ²	0,10	1050,—
19	470	Stück Bäume zu liefern und zu pflanzen für das Stück	4,—	1880,—
20	25	Aufreißstunden für die h	12,50	312,50
21	100	Gespannstunden für das Vorwalzen des Planums für die h	1,50	150,—
22		Für Unvorhergesehenes		2288,—
		<i>Summe c)</i>		<u>5680,50</u>
		2. Herstellung des Unterbaues.		
		a) Baustoffaufwand.		
		$3620 \cdot 0,09 \cdot 1,5 = 488,7 = \text{rd. } 500$		
23	500	t Grobschlag 7/10 cm für die Drainagen frei Bahnhof X zu liefern für die t	5,40	2700,—
		$2310 \cdot 6,0 = 13860 \text{ m}^2 \text{ Fahrbahnfläche}$		
		$13860 \cdot 0,40 = \text{rd. } 5560$		
24	5560	m ³ Kies für den Unterbau frei Baustelle anzufahren für den m ³	2,15	11954,—
		$13860 \cdot 0,22 \cdot 1,5 = 4573,80 = \text{rd. } 4600$		
25	4600	t geschlagene Packlage 18/22 cm frei Bahnhof X anzuliefern für die t	4,70	21620,—
		$13860 \cdot 0,05 \cdot 1,5 = 1039,50 = \text{rd. } 1050$		
26	1050	t Grobschlag 7/10 cm zum Auszwicken der Packlage frei Bahnhof X anzuliefern für die t	5,40	5670,—
		$13860 \cdot 0,07 \cdot 1,5 = 1455,30 = \text{rd. } 1460$		
27	1460	t Steinschlag 40/60 zum Abdecken der Packlage frei Bahnhof X anzuliefern für die t	5,80	8468,—
		$13860 \cdot 0,02 \cdot 1,5 = 415,80 = \text{rd. } 420$		
28	420	t Splitt 10/25 mm frei Bahnhof X anzuliefern für die t	4,30	1806,—
		$13860 \cdot 0,04 = 554,40 = \text{rd. } 560$		
29	560	m ³ Steinsand zum Einschlämmen der wasser- gebundenen Decke frei Baustelle anzuliefern für den m ³	2,15	1204,—
		$500 + 4600 + 1050 + 1460 + 420 = 8030$		
30	8030	t Baustoffe vom Bahnhof X nach der Baustelle anzufahren für die t	1,85	<u>14855,50</u>
		<i>Summe a)</i>		<u>68277,50</u>
		b) Lohnaufwand.		
31	13860	m ² Kofferbett mit 3,5% Quergefälle herzurichten, 40 cm Kies einzuplanieren für den m ²	0,25	3465,—
32	13860	m ² Packlage setzen und mit Grobschlag auszuwickeln und zu dichten für den m ²	0,40	5544,—
33	13860	m ² wassergebundene Steinschlagbahn herzustellen für den m ²	0,25	3465,—
34	1000	h eines Tiefbauarbeiters für Wasserpumpen für die h	0,68	680,—
		<i>Summe b)</i>		<u>13154,—</u>

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag in	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
		c) Verschiedenes.		
35	3620	lfd. m Drainagen, Rohre 10 cm \varnothing und Um- packung mit 30/30 cm Grobschlag für den lfd. m	0,80	2896,—
36	500	h für Walzen des Unterbaues für die h . . .	4,65	2325,—
37	500	Gespannstunden für Wasserfuhren für die h	1,50	750,—
38		Für Unvorhergesehenes		1000,—
		<i>Summe c)</i>		<u>6971,—</u>
		3. Herstellung der Tränkdecke.		
		a) Baustoffaufwand.		
		$13860 \cdot 0,08 \cdot 1,5 = 1663,20 = \text{rd. } 1670$		
39	1670	t Steinschlag 40/60 mm für die Tränkdecke frei Bahnhof X anzuliefern für die t . . .	5,80	9686,—
40	167	t Steinschlag 25/35 frei Bahnhof X anzuliefern für die t	5,80	968,60
41	340	t Splitt 10/25 mm frei Bahnhof X zu liefern für die t	4,30	1462,—
42	420	t Splitt 5/10 mm frei Bahnhof X zu liefern für die t	5,50	2310,—
43	91	t Anthracenölteer 65/35 frei Bahnhof X zu liefern für die t	85,—	7735,—
		$13860 \cdot 0,012 = 166,32 = \text{rd. } 170$		
44	170	t Feinsplitt 3/8 mm für die erste Oberflächen- behandlung frei Bahnhof X anzuliefern für die t	5,50	935,—
45	17	t Anthracenölteer 65/35 frei Bahnhof X anzu- liefern für die t	85,—	1445,—
46	2875	$1670 + 167 + 340 + 420 + 91 + 170 + 17 = 2875$ t Baustoffe für die Tränkdecke von Bahnhof X nach der Baustelle anzufahren für die t	1,20	<u>3450,—</u>
		<i>Summe a)</i>		<u>27991,60</u>
		b) Lohnaufwand.		
47	13860	m ² Steinschlag rund 8 cm hoch zu schütten für den m ²	0,18	2494,80
48	13860	m ² Schüttung mit 3 kg Heißeer zu tränken für die m ²	0,15	2079,—
49	13860	m ² Schüttung mit 2 kg Heißeer zu tränken für den m ²	0,12	1663,80
50	13860	m ² Schüttung mit 1,5 kg Heißeer zu tränken für die m ²	0,10	1386,—
51	13860	m ² Oberflächenschüttung mit 1,2 kg Heißeer zu tränken für den m ²	0,10	<u>1386,—</u>
		<i>Summe b)</i>		<u>9009,60</u>

Ansatz Nr.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Betrag im	
			ein- zelnen RM.	ganzen RM.
		c) Verschiedenes.		
52	150	h für Walzen der Tränkdecke für die h . . .	4,65	697,50
53		Für Liegestunden und Transport der Dampf- walze		185,—
54		Für Unvorhergesehenes		3801,—
		<i>Summe c)</i>		<u>4683,50</u>
		4. Grunderwerb und Vermessung.		
55	37 100	m ² Boden 1. Klasse zu erwerben für den m ²	0,50	18 550,—
56		Für Versteinung und Vermessung		3000,—
		<i>Zusammen:</i>		<u>21 550,—</u>

Zusammenstellung der Kosten.

1. Erd- und Planumsarbeiten und Bepflanzung			
a)	Baustoffaufwand	8803,— RM.	
b)	Lohnaufwand	27 732,— „	
c)	Verschiedenes	5680,50 „	42 215,50 RM.
2. Herstellung des Unterbaues			
a)	Baustoffaufwand	68 277,50 RM.	
b)	Lohnaufwand	13 154,— „	
c)	Verschiedenes	6971,— „	88 402,50 „
3. Herstellung der Tränkdecke			
a)	Baustoffaufwand	27 991,60 RM.	
b)	Lohnaufwand	9009,60 „	
c)	Verschiedenes	4683,50 „	41 684,70 „
4. Grunderwerb und Vermessung			21 550,— „
			<u>193 852,70 RM.</u>

Gesamtkosten rd. 194 000,— RM.

Kosten je 1000 m² Fahrbahnfläche.

Fahrbahnfläche: 2310 · 6,00 = 13860 m².

1. Erd- und Planumsarbeiten			
a)	Baustoffaufwand	635,86 RM.	
b)	Lohnaufwand	2000,82 „	
c)	Verschiedenes	409,85 „	3046,53 RM.
2. Herstellung des Unterbaues			
a)	Baustoffaufwand	4926,94 RM.	
b)	Lohnaufwand	948,35 „	
c)	Verschiedenes	502,95 „	6378,24 „
3. Herstellung der Tränkdecke			
a)	Baustoffaufwand	2019,64 RM.	
b)	Lohnaufwand	650,85 „	
c)	Verschiedenes	337,92 „	3008,41 „
4. Grunderwerb und Vermessung			1554,82 „
<i>Zusammen:</i>			<u>13 988,— RM.</u>

3. Kaltasphaltsplittdecke und Weichasphaltsplittdecke für Radfahrwege, Bürgersteige usw.

Beispiel 29. Für etwa 10000 m² Fuß- und Radfahrwege ist ein *Emulsionsteppich* mit 60 kg/m² Hartsteinedelsplitt 3/8 mm mit 6 kg/m² Kaltasphaltemulsion vor-schriftsmäßig zu mischen auf Mischblechen und etwa 4 cm stark zwischen Bordsteinen und einer Randlatte profilgemäß einzubauen und mit Richtlatte gleich-mäßig abzuziehen. Es ist mit einer 6 t Walze abzuwalzen. Der Oberflächen-abschluß ist in etwa 3 mm Stärke durch Mischen, Verteilen und Aufwalzen von Brechsand 1/3 mm mit Kaltasphalt vorzunehmen. Der Angebotspreis für 1 m² Decke in fertiger Arbeit ist einschließlich Vorhalten der Geräte und Einrichtungs-kosten zu ermitteln. Als Löhne und Materialpreise sind anzunehmen:

1 Facharbeiterstunde . . .	0,90 RM.	Edelsplitt . . .	8,— RM./t frei Bau
1 Hilfsarbeiterstunde . . .	0,70 „	Brechsand . . .	6,— RM./t „ „
		Kaltasphalt . . .	0,06 RM./kg „ „

Lösung. *Material* je 1 m² Decke:

6 + 0,6 = 6,6 kg Kaltasphalt zu 0,06 RM.	. . . . .	0,396 RM.
60 kg Edelsplitt 3/8 zu 8,— RM./t		0,480 „
6 kg Brechsand 1/3 zu 6,— RM./t		0,036 „
Material		<u>0,912 RM.</u>
+ 5% Unkosten		0,046 „
Material insgesamt		<u>0,958 RM.</u>

Löhne je 1 m² Decke:

0,30 + 0,05 = 0,35 St _{mi.} zu $\frac{0,90 + 0,70}{2}$	. . . . .	0,28 RM.
+ 35% für Sozialaufwand und Unkosten		0,10 „
		<u>0,38 RM.</u>

Zusammenstellung der Kosten je 1 m² Decke:

Material	0,96 RM.
Löhne und Zuschläge	0,38 „
Geräte und Einrichtung 300,— RM.	0,03 „
Absperrung und Beleuchtung 100,— RM.	0,01 „
Walzkosten (ohne Lohn) 0,015 h zu 4,— RM.	0,06 „
Selbstkosten	<u>1,44 RM.</u>
+ 5% Gewinn	0,07 „
Angebotspreis	<u>1,51 RM.</u>

Beispiel 30. 5000 m² vorbereitete Flächen (abgestampft oder eingebnet und gewalzt) von Radfahr- und Fußgängerwegen in 2 Schichten mit 60 kg/m² *Weichasphaltsplitt* 5/15 mm zu überziehen, einzuplanieren und abzuwalzen. Auf diese Decke ist zum Porenschluß *Weichasphaltgrus* 1/3 mm, und zwar 10 kg/m², aufzubringen, einzuplanieren und wiederum abzuwalzen einschließlich Stellen der Walzen und Geräte. Der Angebotspreis je 1 m² ist zu ermitteln.

Löhne wie vorher. *Materialpreis* frei Verwendungsstelle: Weichasphaltsplitt 19,— RM./t, Weichasphaltgrus 20,— RM./t.

Lösung. *Materialkosten* je 1 m²:

60 kg Weichasphaltsplitt zu 19,— RM./t	1,14 RM.
10 kg Weichasphaltgrus zu 20,— RM./t	0,20 „
Material	<u>1,34 RM.</u>
+ 5% Unkosten	0,06 „
Material + Unkosten	<u>1,40 RM.</u>

Löhne je 1 m²:

0,4 St _{mi.} zu $\frac{0,90 + 0,70}{2}$	. . . . .	0,32 „
+ 40% für Zuschläge, Unkosten + Gewinn		0,12 „
		<u>0,44 RM.</u>

Zusammenstellung der Kosten je 1 m² Decke:

Material	1,40 RM.
Löhne + Unkosten + Gewinn	0,44 „
Geräte und Einrichtung 150,— RM.	0,03 „
Absperrung und Beleuchtung 80,— RM.	0,016 „
Walzkosten 0,02 Walzstunden zu 4,— RM.	0,08 „
Angebotspreis	<u>1,97 RM.</u>

4. Oberflächenbehandlung.**a) Kaltasphaltbehandlung.**

Beispiel 31. Auf etwa 10000 m² vorhandener Schotterdecke einer Landstraße ist *Kaltasphaltoberflächenbehandlung* unter Verwendung von 3 kg/m² Kaltasphalt und 20 kg/m² Hartsteinedelsplitt herzustellen, dazu die vorhandene Schotterdecke sorgfältig vom Deckenmaterial bis auf das Steingerüst zu reinigen, den Kaltasphalt aufzuspritzen, mit Edelsplitt zu decken und mit einer leichten Walze aufzuwalzen. Der Angebotspreis je 1 m² ist zu ermitteln mit folgenden Löhnen und Materialpreisen (frei Verwendungsstelle): Facharbeiterstunde 0,90 RM., Hilfsarbeiterstunde 0,70 RM. Kaltasphalt 1 kg = 0,06 RM., Hartstein-Edelsplitt 1 kg = 0,009 RM.

Lösung. Die Tagesleistung bei 3 Facharbeitern und 9 Hilfsarbeitern beträgt etwa 800 m²/8 Stundentag.

<i>Material</i>	<i>Löhne</i>
3 kg Kaltasphalt zu 0,06 RM. 0,18 RM.	Decke vorbereiten
20 kg Edelsplitt zu 9,— RM./t 0,18 „	0,15 St. zu 0,70 RM. . . 0,105 RM.
<u>0,36 RM.</u>	Kaltasphaltbehandlung
+ 5% Unkosten 0,02 „	0,03 Stas. zu 0,90 RM. . 0,027 „
<u>0,38 RM.</u>	+ 0,10 St. zu 0,70 RM. . 0,070 „
	<u>0,202 RM.</u>
	+ 35% Sozialaufwand und
	Unkosten 0,071 „
	<u>Löhne + Unkosten 0,273 RM.</u>

Zusammenstellung der Kosten je 1 m².

Für Material	0,38 RM.
Für Löhne + Unkosten	0,273 „
Für Geräte und Baustelleneinrichtung 300,— RM.	0,03 „
Für Absperrung und Beleuchtung	0,01 „
Walzkosten: 0,01 Walzstunden zu 3,50 RM.	0,035 „
Selbstkosten je 1 m ²	<u>0,728 RM.</u>
+ 5% Gewinn und Risiko	0,036 „
Angebotspreis	<u>0,76 RM.</u>

b) Heißeertränkung.

Beispiel 32. 10000 m² Fahrbahnen und Bürgersteige in einer Stadt (8000 m² Makadamfahrbahn und 2000 m² Bürgersteige) sollen nach gründlicher Reinigung der Flächen geteert und mit Splitt bzw. Sand abgedeckt werden. Beaufsichtigung, Absperrung und Beleuchtung der Baustelle nach den Vorschriften der Verkehrspolizei ist Sache des Unternehmers. Tagesleistung mindest 1000 m². Das Abdeckmaterial kann bis 100 m an die Baustelle herangeschafft und dort gelagert werden. Der abgekehrte Schlamm ist zu entfernen (Kehrmaschine und Nachfegen mit Handbesen). Zur Teerung sollen fahrbare Teerkessel (Teermaschinen) und armierte Schlauchrohre verwendet werden. Der heißflüssige Teer (120 bis 130° C) ist kräftig einzubürsten. Die Kosten je 1 m² sind zu ermitteln. Materialpreise frei Bau: 1 kg Teer 0,09 RM., Splitt 3/8 mm 8,— RM./t. 1 Aufseherstunde 1,40 RM., 1 Facharbeiterstunde 0,90 RM., 1 Hilfsarbeiterstunde 0,70 RM.

Lösung. *Berechnung des mittleren Stundenlohnes:*

1 Aufseher zu 1,40 RM.	1,40 RM.
3 Facharbeiter zu 0,90 RM.	2,70 „
7 Hilfsarbeiter zu 0,70 RM.	4,90 „
	<hr/>

9,— RM.

Für Überstunden-, Sonntags- und Nachtzuschläge,

Prämien, Auslösungen + 10% 0,90 „

9,90 RM. : 11 =

1 St_{mi.} = 0,90 RM.

Tägliche Leistung 2200 m² (8 h).

Material. 1,5 kg (1. Teerung) + 1,2 kg (2. Teerung) = 2,7 kg Teer
zu 0,09 RM. 0,243 RM.

15 kg Splitt 3/8 + 12 kg Splitt 3/8 = 27 kg Splitt zu 0,008 RM. 0,216 „

Für Material 0,459 RM.

+ 5% Unkosten 0,023 „

Material insgesamt 0,48 RM.

Löhne. Für Reinigen und Schlamm abziehen 0,02 St_{mi.} zu 0,90 RM. 0,018 „

Für 2mal Teeren und Absplitten 0,08 St_{mi.} zu 0,90 RM. . . 0,072 „

Löhne 0,090 RM.

+ 35% für Unkosten 0,031 „

Löhne + Unkosten 0,121 RM.

Zusammenstellung der Kosten für 2maliges Teeren je 1 m².

Material 0,48 RM.

Löhne + Unkosten 0,12 „

Betriebstoffe (Erfahrungswert) 0,04 „

Geräte und Baustelleneinrichtung 800,— RM. . . . 0,08 „

Absperrung und Beleuchtung 200,— RM. 0,02 „

Selbstkosten 0,74 RM.

+ 8% für Gewinn und Risiko 0,06 „

Angebotspreis 0,80 RM.

c) Oberflächenbehandlung mit flüssigem Asphalt.

Verbrauch an Material je 1 m²: 2,5 kg Asphaltbitumen, 20 kg Splitt 3/8 mm.

In Anlehnung an 4.a) würden sich die Kosten wie folgt gliedern:

Material 0,425 RM.

Löhne + Unkosten 0,10 „

Betriebstoffe (Erfahrungswert) 0,03 „

Geräte und Baustelleneinrichtung 0,07 „

Absperrung und Beleuchtung 0,015 „

Selbstkosten 0,64 RM.

+ 8% Risiko und Gewinn 0,05 „

Angebotspreis 0,69 RM.

**5. Gußasphaltbeläge von Stadtstraßen,
Bürgersteigen, Banketten usw.**

Beispiel 33. Für eine Stadtstraße von 10 m Breite seien 10000 m² Gußasphalt in 3 cm Stärke in einer Schicht auf Betonunterlage (20 cm st.) aufzubringen, und zwar halbseitig während des Verkehrs unter Verwendung von leistungsfähigen Rührwerken. Der mittlere Stundenlohn sei (einschl. Auslösungen, Schmutzzulagen, Überstundenzuschlägen usw.) zu 0,88 RM. ermittelt. Die Materialpreise frei Verwendungsstelle sollen betragen: Für Edelsplitt 5/8 mm 9,— RM./t, für Sand 0/3 mm 7,— RM./t, Kalkmehl 1,80 RM./100 kg, Bitumen 9,— RM./100 kg.

Lösung.

<i>Material je 1 m² Decke</i>	<i>Lohn je 1 m² Decke</i>
18 kg Splitt zu 9,— RM./t . . . 0,162 RM.	0,8 St _{mi.} zu 0,88 RM. . . 0,704 RM.
24 kg Sand 0/3 zu 5,— RM./t. 0,120 „	+ 38% für Unkosten . . 0,266 „
12 kg Kalkmehl zu 1,80 RM./100kg 0,216 „	Löhne + Unkosten . . . <u>0,97 RM.</u>
5,3 kg Bitumen zu 9,— RM./100kg 0,477 „	
	0,975 RM.
+ 7% für Verlust und Unkosten 0,068 „	
Material insgesamt <u>1,043 RM.</u>	

Für Gerätevorhaltung, Geräteunterhaltung (Materialkosten) und Baustelleneinrichtung (Anlage einer Umschlagstelle, Aufbereitungsanlagen, Lagerschuppen aufstellen, Untertreträume, Baubüros usw., Wasserversorgung, Hin- und Rücktransport der Geräte, Geräteabschreibung usw.) 5000,— RM.

oder 5000/10000 = 0,50 RM.

Zusammenstellung der Kosten je 1 m².

Material	1,04 RM.
Löhne + Unkosten	0,97 „
Geräteunterhaltung, Gerätevorhaltung und Einrichtung 0,50 „	„
Betriebsstoffe (Erfahrungswert)	0,25 „
Fahrkosten (ohne Löhne) 0,08 Zugmaschinenstunden zu 2,50 RM.	0,20 „
Für Absperrung, Beleuchtung usw. 200,— RM.	0,02 „
Selbstkosten je 1 m ²	<u>2,98 RM.</u>
+ 6% für Nachbessern, Gewinn und Risiko	0,18 „
Angebotspreis je 1 m ²	<u>3,16 RM.</u>

XIV. Rammarbeiten.

Allgemeines.

Es gibt eine große Anzahl von Rammformeln, welche aber meist nur auf bestimmte Fälle anwendbar sind. Diese gestatten dem Ingenieur, aus der Beobachtung der Eindringungstiefe beim letzten Schlag auf die Tragfähigkeit von Rammpfählen zu schließen. Die früher allgemein verwandte Formel von BRIX lautet:

$$y = \frac{0,90 \cdot h}{\sigma \cdot P} \cdot \frac{Q^2 \cdot G}{(Q + G)^2}.$$

Hierin bedeuten:

- y = Eindringungstiefe beim letzten Schlag
- h = Fallhöhe des Bärs
- Q = Bärgewicht
- G = Gewicht des Pfahls
- P = Pfahlbelastung
- σ = Sicherheitskoeffizient (für Holzpfähle zweckmäßig = 2 gesetzt).

Eine andere Formel wird von EYTELWEIN gegeben. Bei den gleichen Bezeichnungen wie zuvor erhält man den Widerstand W des Erdreichs gegen Einsinken

$$W = P \cdot \sigma = \frac{Q^2}{Q + G} \cdot \frac{h}{y}.$$

Diese Formel liegt den bewährten Rammbedingungen der Baudeputation Hamburg zugrunde, welche beispielsweise vorschreiben, daß bei einem Rammbar von 1500 kg und 3,50 m Fallhöhe Kaimauerpfähle von 50 cm \varnothing nicht mehr als 7 mm von 40 cm \varnothing nicht mehr als 16 mm „ 45 cm \varnothing „ „ „ 11 mm „ 35 cm \varnothing „ „ „ 24 mm auf den letzten Schlag ziehen dürfen.

Man kann dann mit 25 bis 30 kg/cm² als zulässige Belastung des Pfahlquerschnitts rechnen, was einem Sicherheitskoeffizient in der Formel von EYTELWEIN von $\sigma = 3,5$ bis 5,0 entspricht.

Es ergibt sich eine *Tragfähigkeit der Pfähle* wie folgt:

Pfahldurchmesser cm	50	45	40	35	30	25
Tragfähigkeit t	50—70	40—55	30—45	25—35	18—25	12—17

Bei ganz eingerammten Pfählen setzt man dann entsprechend dem elastischen Verhalten des Erdreichs $\sigma = 7$, womit man Ergebnisse erhält, welche der Wirklichkeit näher kommen als die Brixsche Formel (s. Veröffentlichung von H. WILL, Hamburg, in Beton und Eisen 1917, Heft 2/3).

Praktisch gesprochen hört man auf zu rammen, wenn die Pfähle, wie der Praktiker sagt, „feststehen“ oder nicht mehr „nachziehen“.

Es möge im voraus bemerkt werden, daß es im ganzen Tiefbau wohl keine Arbeit gibt, deren Kosten so schwer zu bestimmen sind wie die von Rammarbeiten. Einen einwandfreien Maßstab zum Vergleich gibt es kaum, da fast jede Arbeit von einer anderen verschieden ist und die Kosten von den Bodenverhältnissen, Pfahllänge, Pfahlquerschnitt, Umfang der Arbeiten usw. abhängig sind. Es kann daher die Berechnung der Kosten von Rammarbeiten nicht allein aus Büchern gelernt werden. Es können nur Anhaltspunkte gegeben werden, in welcher Richtung der Ingenieur bei Rammarbeiten seine Beobachtungen zu machen und Erfahrungen zu sammeln hat. Es sind daher im folgenden eine ganze Reihe von Beispielen vorgeführt, aus denen dann ersichtlich ist, wie die Kostenberechnung für Rammarbeiten etwa anzulegen ist und wie dementsprechend die Nachkalkulation von Arbeiten in der Praxis zu erfolgen hat. Solche Nachberechnungen¹ sind für ein so schwieriges Gebiet, wie es die Rammarbeiten sind, doppelt wichtig.

Es seien zunächst die üblicherweise heute zur Verfügung stehenden *Geräte für Rammarbeiten* aufgeführt und die wichtigsten Angaben darüber in Tabellenform gemacht, unter besonderer Berücksichtigung der neueren Konstruktionen von Dampfrahmen, welche ja bei größeren Arbeiten heute allgemein statt der nur noch für kleinere untergeordnete Arbeiten üblichen Handzugramme verwendet werden.

1. Handzugrammen.

Bärgewicht kg	Tau		Anzahl der Zugleinen	Preis etwa R.M.
	m lang	mm \varnothing		
250,—	15,—	35,—	16	200,—
500,—	15,—	45,—	32	300,—

¹ Siehe Anhang, S. 393.

Man kann annehmen, daß ein *Tauwerk* bei täglich 10stündigem Gebrauch 60 Arbeitstage hält. Das Tauwerk einer etwa 11 m hohen Zugramme setzt sich zusammen aus:

32 Zugleinen je 5,5 m	46,5 kg
1 Kranztau 36 mm, 2,34 m lang.	3,0 „
1 Schwanztau 50 mm, 23,4 m lang.	42,5 „
2 Kopftaue 30 mm st. 19,0 m lang.	24,0 „
Insgesamt: 116,0 kg.	

2. Dampframmen und Dieselframmen.

a) Zusammenstellung von älteren Dampframmen.

Bauart der Ramme	Bär- gewicht kg	Anzahl der Schläge je min.	Schlag- leistung mkg	Nutzhöhe mm	Bedie- nung Mann	Maschi- nen- leistung PS	Gesamt- gewicht mm	Preis etwa RM.
Kleindampframme	500	45	475	6000	2	6	3950	6000,—
Reihenramme mit endloser Kette	800	12	1200	10000	3	6	9800	14000,—
Direkt wirkende Drehramme mit Dampfbar	1000	30—40	1250	10000	4	10	12500	17500,—
Reihenrammen mit rücklaufendem Seil und Nachlaufkatze	1500	6—8	2250—3750	12000	3	4	9000	12000,—
Direkt wirkende Drehramme mit Dampfbar	2000	30	3360	16000	4	5—10	24750	26600,—
Direkt wirkende Universal-Betonpfahlramme	2500	30—40	3380	12000	4	10—12	26000	31000,—
Desgl.	4000	30—40	5400	18000	4	16—18	42500	47000,—

Die Fallhöhen des Bärs betragen für die einzelnen Typen zwischen 950 mm und 2000 mm.

b) Zusammenstellung der neuesten Dampf- und Dieselframmen.

Bei den Dampframmen beziehen sich die Werte auf *Rambären mit halbautomatischer Steuerung*. Die Rammen können aber auch mit *MENCK-Schnellschlagbären* (Bärgewichte mit Rammplatten von 1100 bis 5400 kg) ausgestattet werden.

Modell	Bär- gewicht kg	Schlagzahl je min.	Schlag- leistung je Schlag bei 1250 mm Fallhöhe mkg	Nutz- höhe m	Bedie- nungs- leute	Leistung der Antriebs- maschine PS	Gewicht der Ramme ¹ kg	Preis ² etwa RM.
--------	-----------------------	-----------------------	--	--------------------	---------------------------	--	--	--------------------------------

1. Dampframmen mit einem MENCK-Dampframmbären mit *halbautomatischer Steuerung*

MR 8	800	37—43	1000	12,5	4	15	10500	19500
12	1200	36—42	1500	15,0	4	20	15500	23500
18	1800	36—42	2225	17,5	4	28	23000	32000
27	2700	35—41	3370	20,5	4	37	32000	40000
40	4000	35—41	5000	24	4	50	46000	54000

¹ Konstruktionsgewicht. Beim Rammen nach vorn mit Neigungen $> 1 : 8$ und bei Verwendung als Kran und Pfahlzieher müssen noch *Gegengewichte* vorgesehen werden: MR8: 1000 kg, MR12: 1500 kg, MR18: 2200 kg, MR27: 3300 kg, MR40: 6000 kg.

² Preis für vollständige betriebsfertige Ramme *ohne* Gegengewicht und Einrichtung zur Verwendung als Kran, Auslegerramme und Pfahlzieher.

Modell	Bär- gewicht kg	Schlagzahl je min.	Schlag- leistung je Schlag bei 1250 mm Fallhöhe mkg	Nutz- höhe m	Bedie- nungs- leute	Leistung der Antriebs- maschine PS	Gewicht der Ramme ¹ kg	Preis ² etwa RM.
2. Dieselrammen mit MENCK-Dieselbären, System Prof. SEIDL (DRP.)								
RG 5	500/600		625—750	7,5	3—4	7	3100 ³ 3250 ⁴	7400 8800
MR 8	800	55—70	1000	12,5	4	25	10250	22250
12	1200		1500	15	4	48	15500	28000
18	1800		2225	17,5	4	48	22500	36500
3. Dieselrammen mit <i>Freifallbären ohne Nachlaufkatze</i>								
MR 8	1200	21	1500	13,8	4	25	9600	17600
12	1650	20	2060	16,4	4	48	14500	22700
18	2500	19	3120	19,0	4	48	21500	30500
27	3700	18	4640	22,0	4	67,5	32000	39000
40	5400	17	6750	25,7	4	93	43000	51500

Montagekosten (mit Baustellentransport).

	MR 8	MR 12	MR 18	MR 27	MR 40	
1. Aufbau der Ramme . .	160	300	500	600	800	St _{masch.}
2. Abbau der Ramme . .	100	200	300	400	500	St _{masch.}

3. Vorbereiten der Pfähle für die Rammung.

Rundholzpfähle und Kantholzpfähle (Leitpfähle).

Das *Spitzen eines Rund- bzw. Spundpfahls* kostet, wenn d = Durchmesser des Rund- bzw. Spundpfahls in cm bedeutet, F = Querschnittsfläche:

Bei Kiefern- oder Fichtenpfählen $0,001 \cdot F \cdot \text{Stz.} = 0,0008 d^2 \text{ Stz.}$

Das *Anspitzen* (für Beschuh) von 1 lfd. m Spundwand von a cm Stärke kostet $0,08 a \text{ Stz.}$

Das *Anschuh* eines Spund- oder Rundpfahls kostet, wenn U = Umfang des Pfahls in cm bedeutet, d = Durchmesser des Pfahls in cm $0,002 U \text{ Stz.} = 0,006 d \text{ Stz.}$

Das *Anschuh* von 1 lfd. m Spundwand 10 bis 20 cm st. kostet 0,2 Stz.

Das *Anlegen eines Ringes* am Rund- oder Spundpfahl kostet, wenn U = Umfang des Pfahls in cm bedeutet, $0,002 U \text{ Stz.} = 0,006 d \text{ Stz.}$

Das *Abschneiden eines Zapfens* kostet, wenn F = Pfahlquerschnitt in cm^2 bedeutet, $0,0008 F \text{ Stz.}$

Das *Abschneiden der Pfähle über Wasser von Hand* kostet, wenn F = Pfahlquerschnitt in cm^2 bedeutet, $0,001 F \text{ Stz.} = 0,0008 d^2 \text{ Stz.}$

Das *Abschneiden von Hand für 1 lfd. m Spundwand* a cm stark kostet über Wasser . . . $0,1 a \text{ Stz.}$

¹ Vgl. Fußn. 1, S. 172. ² Vgl. Fußn. 2, S. 172. ³ Mit Handwinde.

⁴ Mit Benzinmotorwinde.

Das Abschneiden der Pfähle unter Wasser kostet bei 75 bis 150 cm unter Wasserspiegel 3mal soviel

also je 1 Pfahl 0,0025 d² Stz.
und je lfd. m Spundwand a cm stark 0,2 a bis 0,3 a Stz.

Das Spitzen, Anschuhen und Abschneiden eines Rund- oder Spundpfahls, sowie das Anlegen eines Ringes kostet einschließlich kurzer Transporte

je 1 Pfahl \varnothing 20 cm (18/18) 1,0 Stz.
„ 1 „ \varnothing 25 cm (22/22) 1,5 Stz.
„ 1 „ \varnothing 30 cm (26/26) 2,0 Stz.
„ 1 „ \varnothing 40 cm (35/35) 3,0 Stz.

Das Spitzen, Anschuhen und Abschneiden („Zurichten“) einschließlich kleinerer Transporte kostet

für 1 lfd. m Spundwand a cm stark (Leitpfahl alle 2 m) 0,2 a Stz.

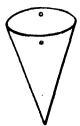
somit für Spundwände a = 8 cm 1,6 Stz./1 lfd. m
a = 10 cm 2,0 Stz./1 lfd. m
a = 12 cm 2,4 Stz./1 lfd. m
a = 14 cm 2,8 Stz./1 lfd. m

4. Materialverbrauch.

Liste über Pfahl- und Spunddielenschuhe.

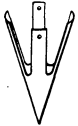
Glockenpfahlschuhe mit eingeschweißtem Kern

Preis etwa RM.
(Frühjahr 1937)



100 mm weit	180 mm hoch	Stück	0,8 bis 1,0 kg	1,6 bis 2,—
120 mm „	200 mm „	„	1,5 „ 2,0 kg	2,— „ 3,—
140 mm „	230 mm „	„	2,7 „ 3,0 kg	3,— „ 3,50
165 mm „	270 mm „	„	3,7 „ 4,0 kg	4,— „ 4,50
200 mm „	310 mm „	„	5,0 „ 7,5 kg	5,— „ 7,50
250 mm „	360 mm „	„	7 „ 10,0 kg	6,30 „ 9,—

Vierlappige Pfahlschuhe mit eingeschweißtem Kern



120 mm weit	220 mm hoch	Stück	1,8 bis 2,0 kg	2,50 bis 3,—
140 mm „	250 mm „	„	2,8 „ 3,0 kg	3,— „ 3,50
170 mm „	300 mm „	„	3,5 „ 4,0 kg	4,— „ 4,50
200 mm „	370 mm „	„	5,0 „ 6,0 kg	5,— „ 6,—
240 mm „	400 mm „	„	8,0 „ 8,5 kg	7,— „ 7,50

Spunddielenschuhe ohne Kern



120 mm hoch, 4 mm Blechstärke,	15 bis 20 cm breit,	Stück	1,5 bis 2,0 kg,	0,80 bis 1,—
120 mm „ 5 mm „	15 bis 20 cm breit,	Stück	2,0 bis 2,5 kg,	1,— bis 1,30

Spunddielenschuhe mit eingeschweißtem Kern



150 mm hoch, 4 mm Blechstärke,	15 bis 20 cm breit,	Stück	2,0 bis 2,5 kg,	3,50 bis 4,50
180 mm „ 5 mm „	15 bis 20 cm breit,	Stück	2,5 bis 3,0 kg,	4,50 bis 5,—
200 mm „ 5 bis 6 mm „	15 bis 20 cm breit,	Stück	4,0 bis 5,0 kg,	7,— bis 8,50

Versenkt geschmiedete Nägel zu allen Schuhen, 50 bis 70 mm lang.
 1 Pfahlring für 25 cm \varnothing 6 cm breit, 2,5 cm st. 12 kg 5,— bis 6,—
 1 Bolzen zum Verschrauben von Pfählen und Zangen, \varnothing 18 mm,
 40 cm lang, 1 kg 0,30 bis 0,40 RM.

Man kann auf 10 bis 12 Pfähle 1 Pfahlring als verbraucht rechnen.

Materialverbrauch für hölzerne Spundwände.

Beispiel 34. Rammen von hölzernen Spundwänden.

Bei kurzen Längen bestehen hölzerne Spundwände aus den Spundbohlen und Zangen, bei größerer Länge zumeist aus Leitpfählen, Spundbohlen und Zangen.

a) Leitpfähle. Ist l = Länge des Spundpfahls (in m), s = Stärke des Spundpfahls (in cm), so kann man setzen $s = 24 + (l - 4) \cdot 1,5$.

Für $l = 5$ m wird z. B. $s = 25$ cm.

b) Spundbohlen. l = Länge der Bohlen (in m), s = Stärke der Bohlen (in cm), $s = 7 + (l - 2) \cdot 1,5$.

Für $l = 4$ m ist die Stärke z. B. $s = 7 + (4 - 2) \cdot 1,5 = 10$ cm.

Für Leitpfähle 25/25 von 5 m Länge beträgt die Entfernung der Pfähle voneinander im allgemeinen zwischen 2 und 3 m. Zangen 14/16 cm.

Beispiel 35. Spundbohlen von 4 m Länge, etwa 35 cm Breite und 12 cm Stärke, mit Schweinsrückenspundung (dreieckig im Gegensatz zur quadratischen Spundung). Zangen mit einem Querschnitt von 14/20 cm.

Die Einrammungstiefe der Pfähle soll 2 m, der Bohlen 1 m betragen.

Der Untergrund ist Tonboden.

Die Pfahlschuhe werden bei 36 cm Pfahldurchmesser etwa 8 kg schwer gemacht. Für jede 4 cm Minderstärke wird 1 kg weniger genommen. Da hier die Stärke der Pfähle 25 cm beträgt, so ist für $36 - 25 = 11$ cm oder rund 3 (4) cm kleinere Stärke etwa $3 \cdot 1 = 3$ kg weniger als 8 kg, also 5 kg Pfahlschuhgewicht zu wählen.

5. Arbeitsaufwand.

Beispiel mit Handzugramme (oder Pionierramme).

Beispiel 36. Für das Lehrgerüst einer Brücke waren 52 Pfähle \varnothing 20 cm, etwa 5 m lang, bei einem Wasserstand von 3 m etwa $1\frac{1}{2}$ m tief in Kies einzurammen. Es waren vier Pfahlreihen je 13 Pfähle in Abständen von 2 m bis 2,50 m zu rammen.

Das Rammen erfolgte mit einer Handzugramme, welche auf 2 Pontons montiert war.

Einschließlich der Einrichtungsarbeiten fielen an Lohnstunden 950 St_{mi.} an.

Es kostete demnach

das Einrammen von einem Pfahl $\frac{950}{52} = 18,3$ St_{mi.} oder

für 1 m gerammter Pfahlänge $\frac{950}{52 \cdot 1,5} = 12,2$ St_{mi.}

Zu diesen Kosten kommen natürlich noch die Kosten für das Wiederentfernen der Pfähle.

Beispiele mit Kunstrammen.

Beispiel 37. Beim Bau der Elbebrücke bei Pirna (1878) wurden Rammpfähle 34/34 cm, etwa 4,5 m tief, auf die ganze Tiefe eingerammt.

Bodenart: Kies mit darunter befindlichem, schwerem, tonig-steinigem Boden.

Besatzung: 1 Zimmermann, 4 Mann.

Bärgewicht 725 kg.

Durchschnittliche Fallhöhe 3,8 m.

Durchschnittliche Anzahl der Schläge in der Minute einschließlich der zum Versetzen der Ramme erforderlichen Zeit: 0,28 Schläge.

Für 1 m Eindringung des Rammpfahls waren erforderlich 44 Schläge.

Die reinen Lohnkosten je 1 lfd. m gerammten Pfahl bei 10stündiger Arbeitszeit betragen demnach:

$$\frac{44}{0,28 \cdot 60} (1 \text{ Stz.} + 4 \text{ St.}) = 2,5 \text{ Stz.} + 10,5 \text{ St.}$$

Beispiel 38. Rammung von etwa 2500 Stück Pfählen \varnothing 33 cm mittlerer Stärke auf eine mittlere Tiefe von 4,4 m eingerammt.

Bodenart. Triebsand.

Für die Arbeit wurden etwa 30 Kunstrammen verwandt.

Angaben über die einzelne Ramme und ihre Leistungen:

Bärgewicht	500 bis 700 kg
Fallhöhe	6,4 bis 7,3 m
Zulässiges Ziehen beim letzten Schlag	36 mm
Leistung einer Ramme	etwa 8,5 m Pfahltiefe/Tag.

Das Aufstellen einer Ramme kostete etwa 60 Stz.

Die ganze Arbeit nahm etwa 50 Tage in Anspruch.

Auf 1 m gerammte Pfahllänge entfielen dann etwa folgende Lohnkosten, wenn Stz. den Stundenlohn eines Zimmermanns bedeutet, da fast ausschließlich Zimmerleute bei der Arbeit verwendet wurden:

Einrichtung und Aufstellen der Rammen	0,20 Stz.
Rammarbeiten	4,11 Stz.
Nebenarbeiten (Aufbringen der Ringe, Nachschneiden der Hölzer usw.)	0,78 Stz.
Abbruch der Rammen und Abtransport	0,16 Stz.

Für 1 stgd. m Pfahl insgesamt 5,25 Stz.

Viermännerramme.

Das *Einrammen* der Pfähle von etwa 15 bis 20 cm \varnothing mit der Handramme (Viermännerramme) kostet einschließlich aller Nebenarbeiten und einschließlich Aufsicht für kleine Tiefen in gewöhnlichem Boden je 1 m eingerammter Länge 2 bis 3 St.

Rammarbeiten mit Dampfrahmen und Dieselrahmen.

Eine Zusammenstellung der verschiedenen Typen von Dampfrahmen von 500 bis 4000 kg Bärgewicht ist auf S. 172 gegeben.

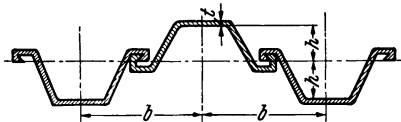


Abb. 45. Eiserne Spundwände.

An Pfahlsorten sind zu nennen:

1. Rundholz- und Leitpfähle.
2. Hölzerne Spundwände.
3. Eiserne Spundwände (Larssenswände, System rote Erde, Dortmund der Union, Klöckner, Krupp usw.).

4. Eisenbetonpfähle für Pfahlgründungen.

Eiserne Spundwände. Zunächst seien die heute üblichen Abmessungen für *Larssenspundwände* in Tabellenform gegeben, da diese bei der Kalkulation von eisernen Spundwänden stets gebraucht werden. In der nachstehenden Tabelle werden folgende Bezeichnungen gewählt (s. Abb. 45):

- b = Breite der Bohle in mm
- t = Stärke der Bohle in mm
- h = Profilhöhe über Wandachse in mm
- g = Gewicht einer Bohle je lfd. m in kg
- G = Gewicht je 1 m² Wand
- W = Widerstandsmoment je 1 lfd. m Wand in cm³.

Larssenwände.

Profil	b mm	t mm	h mm	g kg/m	G kg	W cm ²
1	400	8	75	38	96	500
2	400	10,5	100	49	122	849
3	400	14,5	123,5	62	155	1363
4	400	15,5	155	75	187	2037
5	420	22	172	100	238	2962

Ein Verzeichnis verschiedener Profile neuzeitlicher *Stahlpundbohlen*, welche in *Längen bis etwa 20 m* geliefert werden, zeigt das nachstehende Verzeichnis mit den Abb. 46 bis 48.

Stahlpundbohlen (System Klöckner).

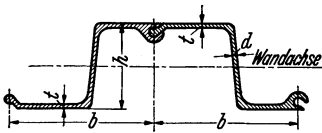


Abb. 46. Profile Ia bis IV.

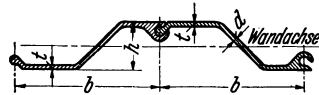


Abb. 47. Profile X und XII.

Wulst-Klauen-Profile.

Profil Nr.	Höhe h mm	Breite b mm	Flansch t mm	Steg d mm	Umfang lfd. m Wand cm	Quer- schnitt- fläche cm ² / Bohle	Gewicht in kg		Widerstands- moment		Güte- ver- hältnis W : G
							lfd. m Bohle	1 m ² Wand	des Stabes cm ²	lfd. m Wand cm ²	
Ia	150	333,3	6,5	6	315	37,83	29,7	89	200	600	6,8
IIa	200	400	8,5	8	325	59,11	46,4	116	400	1000	8,6
II	200	400	9,5	8,5	328	62,20	48,8	122	440	1100	9,0
IIIa	230	400	10	8	345	71,84	56,4	141	560	1400	9,9
III	231	400	11	9	345	79,00	62,0	155	640	1600	10,3
IVa	270	375	11,5	9	375	82,16	64,5	172	750	2000	11,6
IV	270	375	12,5	9,5	376	88,37	69,4	185	810	2160	11,7
X	100	400	9,5	9,5	260	52,00	40,8	102	154	385	3,8
XII	130	400	12	12	265	65,22	51,2	128	240	600	4,7

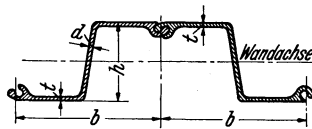


Abb. 48. Profile 1 D bis 5 D.

Doppelklauen-Profile.

Profil Nr.	Höhe h mm	Breite b mm	Flansch t mm	Steg d mm	Umfang lfd. m Wand cm	Quer- schnitt- fläche cm ² / Bohle	Gewicht in kg		Widerstands- moment		Güte- ver- hältnis W : G
							lfd. m Bohle	1 m ² Wand	des Stabes cm ²	lfd. m Wand cm ²	
1 D	130	400	8	8	300	50,93	40,0	100	231	580	5,8
2 D	175	400	9	8	326	62,20	48,8	122	400	1000	8,2
3 D	220	400	11	9,5	345	79,00	62,0	155	600	1500	9,7
4 D	250	400	12	10,5	365	94,17	74,0	185	800	2000	10,8
5 D	300	375	14	11	400	113,76	89,3	238	1125	3000	12,6

Der Vorteil der Dampfrahmen gegenüber den Handzug- und Kunst-rahmen wird am besten an Hand der folgenden Beispiele klargelegt. Diese geben auch Anhaltspunkte für die Kostenberechnung von neuen Arbeiten. Ein Rezept, nach dem Rammarbeiten allgemein kalkuliert werden können, kann leider bei der Mannigfaltigkeit der verschiedensten Rammarbeiten nicht gegeben werden.

Vorbemerkung. Die nachstehenden Beispiele sind nicht als *vollständige* Kostenberechnungen anzusprechen!

1. Rammen von Rundholz- und Leitpfählen.

Beispiel 39. Gründungsarbeiten mit einer älteren Dampfrahmen: Bärgewicht 1000 kg. Fallhöhe des Bärs 1,5 m. Totalgewicht der Rahmen mit Zubehör 5400 kg. Anzahl der Schläge in der Minute 10. Kosten der Rahmen etwa 7000,— RM. Untergrund 3,5 m Triebsand, darunter fester Sand. Länge und Anzahl der Pfähle etwa 760 Pfähle, \varnothing 30 i. M., 5,0 m lang. Leistung im Tag 10,5 Pfähle zu 5,0 m. Dauer der Arbeit etwa 80 Tage. Bedienung der Rahmen 1 Maschinist, 1 Zimmermann, 3 Arbeiter.

Aus dieser Besetzung läßt sich der mittlere Stundenlohn für die Rammarbeiten St_{mi} ermitteln.

Kostenermittlung.

- a) *Geräteunkosten.* Für Abschreibung 20% im Jahr $\frac{20 \cdot 80 \cdot 7000}{100 \cdot 360} = 310,—$ RM.
- b) *Löhne* für 1 Pfahl: Anspitzen der Pfähle, Transport usw. $1890/760 = 2,5$ Stz.
Einrammen der Pfähle $5300/760 \dots \dots \dots 7,0$ St_{mi} .
Einrichtungsarbeiten, Montage, Reparatur usw. $1700/760 \dots \dots 2,25$ St_{mi} .
Insgesamt Arbeitslöhne für 1 Pfahl $\dots \dots \dots 2,5$ Stz. + $9,25$ St_{mi} .
oder für 1 m eingerammter Länge $\dots \dots \dots 0,5$ Stz. + $1,85$ St_{mi} .
- c) *Betriebsstoffe.* Der Kohlenverbrauch betrug etwa 19000 kg oder für 1 Pfahl $19000/760 = 25$ kg oder für 1 m eingerammter Pfahlänge 5 kg.
Dazu kommen noch die Kosten für Öle, Fette, Schmiermaterial usw., welche etwa zu 30% der Kohlekosten angesetzt werden können.
- d) *Verbrauch an Pfahlringen.* Der Verbrauch an Pfahlringen kann nach S. 175 angesetzt werden, womit sich ein Verbrauch von insgesamt $760/11 \cdot 15$ kg = 1040 kg ergibt.
- e) *Reparaturmaterial und Ersatzteile.* Diese Kosten werden meist in Prozenten des Neuwerts der Rahmen nach der Erfahrung eingesetzt. Geschätzt zu 150,— RM.

Beispiel 40. Es ist dieselbe Rahmen wie im Beispiel 39 verwendet bei Fundierungsarbeiten einer Brücke bei Bremen.

Es waren zu rammen etwa 112 Pfähle, \varnothing 30 cm, 6,7 m lang. Untergrund: Abwechselnd Triebsand und blauer Ton.

Die Pfähle wurden 1,5 m in den darunter befindlichen festen Sand eingetrieben. Leistung im Tag (10 Arbeitsstunden): 15 Stück Pfähle.

Die Kostenberechnung kann auf Grund dieser Angabe wie für Beispiel 39 erfolgen.

Beispiel 41. Dieselbe Rahmen wie Beispiel 39 und 40. Der Untergrund bestand aus 3 m Ton und 4 m Sand. Die Pfähle hatten 12,5 m Länge und 7 m eingerammte Länge.

Leistung in 1 Tag: 2,7 Pfähle.

Belegschaft: 1 Maschinist, 1 Heizer, 2 Zimmerleute, 1 Tiefbauarbeiter.

Kohlenverbrauch: 250 kg im Tag.

Hiernach Kostenberechnung.

Beispiel 42. Gründungsarbeiten beim Bau einer Rheinbrücke bei Wesel. Zur Verwendung kam eine Dampfrahmen von 1250 kg Bärgewicht, welche auf zwei Pontons montiert war und bei 8 m mittleren Wasserstand in 5 Wochen 283 Pfähle, 30/30 cm, 13 m lang, auf 3,2 m Tiefe in den Untergrund einrammte. Der Untergrund bestand aus Sand und Kies.

Die durchschnittliche tägliche Leistung in 10 h betrug 9 Pfähle.

Als *Belegschaft* können durchschnittlich gerechnet werden:

1	Rammeister
1 bis 2	Zimmerleute
1	Maschinist
1	Heizer
1	Hilfsarbeiter
4 bis 5	Schiffer

Belegschaft 10 Mann durchschnittlich.

Aus dieser Belegschaft kann der mittlere Stundenlohn St_{mi} für die Rammarbeiten ermittelt werden.

Der *Lohnaufwand* beträgt bei einer täglichen Leistung von 9 Pfählen:

$$100/9 = 11,1 St_{mi} \text{ für 1 Pfahl oder}$$

$$11,1/3,2 = 3,5 St_{mi} \text{ für 1 m eingerammte Pfahlänge.}$$

Dazu Einrichtungskosten 1200 St_{mi} , Vorrichten der Pfähle 2,5 Stz./1 Pfahl oder 0,8 Stz./1 stgd. m.

Der Verbrauch an *Betriebsstoffen* je Tag ergibt sich zu:

$$350 \text{ kg Kohle} = 350/9 = \text{rund } 40 \text{ kg/Pfahl}$$

$$= \text{rund } 12 \text{ kg/1 m gerammten Pfahl.}$$

An sonstigen Betriebsstoffen kann man rechnen je Tag (10 h):

$$3 \text{ kg Schmieröl, } 3 \text{ kg Petroleum, } 2 \text{ kg Putzwolle.}$$

2. Rammen von hölzernen Spundwänden.

Beispiel 43. Für ein Bauwerk, welches in schlechten Baugrund zu liegen kam, wurde Aushub zwischen Spundwänden vorgesehen. Da im Untergrund, der aus Moor und Fließsand bestand, Baumstücke u. dgl. sich vorfanden, wurden Spunddielen mit eisernen Schuhen gewählt. Es waren zu rammen etwa 200 lfd. m Wand, und zwar je 100 lfd. m in einem Abstand von etwa 3 m. Die Spundwände waren 12 cm stark und hatten entsprechend einer Rammtiefe von 5 bis 6 m eine Länge von 5,50 bis 6,50 m. Die Spundwände wurden ohne Leitpfähle gerammt mit einer Drehramme von etwa 1000 kg Bärgewicht.

Die durchschnittliche Rammleistung betrug 30 m^2 im Tag (12 h).

Die *Lohnkosten* dieser Arbeit mit etwa 1050 m^2 Gesamtleistung können etwa wie folgt ermittelt werden:

a) <i>Einrichtungsarbeiten</i> : Aufstellen und Abtransport der Ramme	660 St_{mi} .
Abbau der Ramme	330 St_{mi} .
	<hr style="width: 100%;"/>
	990 St_{mi} .
Dazu Zurichten der Pfähle	200 St_{mi} .
Erstes Gleislegen	120 St_{mi} .
Einrichtungsarbeiten insgesamt	<hr style="width: 100%;"/> 1310 St_{mi} .

$$\text{oder je } 1 \text{ m}^2 \text{ } 1310/1050 = 1,25 \text{ } St_{mi}.$$

b) *Schlagen der Spundwände* (einschl. Versetzen der Ramme usw.):

Durchschnittliche Belegschaft: 1 Rammeister, 3 Facharbeiter, 5 Hilfsarbeiter.

Bei 12stündiger Arbeitszeit ergibt sich somit ein Lohnstundenverbrauch

$$\text{von } \frac{9 \cdot 12}{30} = 3,6 \text{ } St_{mi}.$$

Der gesamte *Lohnstundenaufwand je 1 m^2 gerammter Fläche* beträgt demnach $1,25 + 3,60 = 4,85 \text{ } St_{mi}$.

Das Beispiel ist zu ergänzen durch Berechnung des Betriebsstoffverbrauchs und des Eisenverbrauchs für die Spunddielenschuhe.

Beispiel 44. Etwa 40 lfd. m hölzerne Spundwand, 12 cm stark, 4 m lang werden mit einer Dampfdruckramme mit einem Bärgewicht von 1600 kg in Kies eingerammt, in dem alle 2 m Leitpfähle 20/20, 4,5 m lang, vogerammt wurden.

Die *Lohnkosten der reinen Rammarbeiten* ohne Einrichtungsarbeiten (Montage, Gleislegen, Abschneiden der Pfähle, Spunddielen usw.) ergeben sich etwa wie folgt:

etwa 100 stgd. m Leitpfähle, 20/20 für 1 stgd. m 5 St_{mi}.
 etwa 150 stgd. m² Spunddielen, 12 cm für 1 stgd. m² . . . 4 St_{mi}.

Beispiel 45. Rammarbeiten beim Bau der Straßenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg.

Baugrund: Sand.

Dampfmaschine: Drehmaschine mit 1100 kg Bärgegewicht.

Die Spundwände sind 12 cm stark.

Die tägliche Durchschnittsleistung etwa 3,5 lfd. m Spundwand mit 4,7 m Rammtiefe = 16,5 m² gerammter Fläche.

Durchschnittliche Belegschaft: 1 Rammeister, 1 Maschinist, 1 Zimmermann, 2 Arbeiter.

Kohlenverbrauch in 12 h etwa 300 kg.

a) *Lohnkosten* (ohne Einrichtungskosten mit etwa 1000 St_{masch.}):

$$50/16,5 = 3,0 \text{ St}_{mi} \text{ je } 1 \text{ m}^2 \text{ gerammter Fläche.}$$

Dazu Vorbereiten der Spundwände je lfd. m 2,4 Stz. oder je 1 m² 0,7 Stz.

b) *Betriebstoffe*:

Kohle 300/16,5 = 18 kg je 1 m² gerammter Fläche.

Für Öle etwa 1/3 der Kohlekosten.

Beispiel 46. Rammarbeiten beim Bau der Straßenbrücke über die Norderelbe bei Hamburg.

Baugrund: Sand.

Dampfmaschine: Drehmaschine mit 1100 kg Bärgegewicht, *schwimmend* auf Pontons.

Pfahlwand: Kantpfähle 26/26 cm.

Tägliche Durchschnittsleistung: 2 lfd. m Pfahlwand oder mit 3,4 m Rammtiefe: 6,8 m² gerammte Wandfläche.

Durchschnittliche Belegschaft: 1 Rammeister, 1 Maschinist, 1 Zimmermann, 2 Arbeiter.

Kohlenverbrauch in 10 h: 300 kg.

a) *Lohnkosten*: $\frac{5 \cdot 10}{6,8} = 7,4 \text{ St}_{mi} \text{ je } 1 \text{ m}^2 \text{ gerammte Wand}$
 oder je 1 Pfahl 1,85 St_{mi}.

Zurichten der Pfähle je 1 Pfahl 1,2 Stz., je 1 lfd. m Wand 4,8 Stz.

b) *Betriebstoffe*: Kohle 300/6,8 = 44 kg je 1 m² gerammte Wand
 oder je 1 Pfahl 11 kg.

3. Rammen von eisernen Spundwänden.

Beispiel 47. Es sollen für zwei Brückenwiderlager 4/7 m eiserne Spundwände, System Larssen, Profil Nr. 1, rings um die zwei Fundamente in Fließsand, etwa 4,5 m tief gerammt werden. Als Rämme steht eine Kleindampfmaschine mit 500 kg Bärgegewicht zur Verfügung. Die tägliche Durchschnittsleistung in 10 h betrage 12,5 m² gerammte Fläche (unter Berücksichtigung des Drehens der Rämme an den Ecken), die durchschnittliche Belegschaft betrage: 1 Rammeister, 1 Maschinist, 3 Arbeiter. Die Selbstkosten dieser Arbeit sind zu ermitteln für etwa 200 m² Gesamtleistung.

Lösung.

a) *Lohnkosten*: Einrichtungsarbeiten insgesamt geschätzt

zu 300 St_{mi}. = 300/200 1,5 St_{mi}. je 1 m²

Rammarbeiten 50/12,5 = 4,0 St_{mi}. 4,0 St_{mi}. „ 1 m²

Lohnkosten insgesamt 5,5 St_{mi}. je 1 m²

b) *Betriebstoffe*: Kohlenverbrauch täglich etwa 350 kg = 350/12,5 . . . 28 kg/1 m².
 Ölverbrauch etwa 2 kg Maschinenöl im Tag.

Beispiel 48. Ebenfalls mit einer Kleindampfmaschine von 500 kg Bärgegewicht sollen etwa 600 m² eiserne Larssenspundwände Nr. 1 auf 4,5 m Tiefe gerammt

werden in einem Untergrund, der aus Fließ und Ton besteht. Die Wand soll fortlaufend gerammt werden können, so daß das Drehen der Ramme entfällt. Bei Annahme einer täglichen Leistung von 20 m² sollen die Kosten (Selbstkosten) ermittelt werden, bei viermaligem Umstellen der Ramme.

Lösung.

a) *Lohnkosten*: Einrichtungsarbeiten insgesamt

$$500 \text{ St.mi.} = 500/600 \dots\dots\dots 0,85 \text{ St.mi. je } 1 \text{ m}^2$$

$$\text{Ramarbeiten } \frac{5 \cdot 10}{20} = 2,5 \text{ St.mi.} \dots\dots\dots \underline{2,50 \text{ St.mi.}}, 1 \text{ m}^2$$

$$\text{Lohnkosten insgesamt} \dots\dots\dots 3,35 \text{ St.mi. je } 1 \text{ m}^2$$

b) *Betriebsstoffe*: Kohlenverbrauch täglich etwa 340 kg = 340/20 . . . 17 kg/1 m².
Ölverbrauch etwa 2 kg Maschinenöl im Tag.

4. Rammen von Eisenbetonpfählen.

Beispiel 49. Für eine Eisenbetonbrücke sollen 4 Reihen Eisenbetonpfähle 30/30 von 5 bis 7,5 m Länge zu je 4 Pfählen (das ist insgesamt 16 Pfähle 30/30) auf ihre ganze Länge in festen Kies und Sand eingerammt werden mit einer Drehdampf-ramme von 1600 kg Bärgewicht und etwa 10 PS Kesselleistung. Die Pfähle verteilen sich auf eine Länge von etwa 25 m. Es werde solange gerammt, bis der Pfahl bei einer Fallhöhe des Bärs von 50 cm bei der letzten Hitze (10 Schläge) nur noch 2 bis 3 cm eindringt. Welches sind die Selbstkosten einer solchen Arbeit?

Lösung. Die insgesamt gerammte Pfahlänge beträgt rund 100 lfd. m.

An *Belegschaft* für die Rammarbeiten einschließlich Gleisarbeiten und Heranschaffen der Pfähle kann angenommen werden: 1 Rammeister, 1 Maschinist, 4 bis 5 Mann (Transport der Pfähle und Hochziehen).

Die durchschnittliche *tägliche Leistung* in 10 h betrage 10 lfd. m Pfahl.

a) *Lohnkosten*: Einrichtungsarbeiten insgesamt 450 St.mi.

$$= 450/100 \dots\dots\dots 4,5 \text{ St.mi./1 lfd. m}$$

$$\text{Ramarbeiten } \frac{6,5 \cdot 10}{10} = 6,5 \text{ St.mi.} \dots\dots\dots \underline{6,5 \text{ St.mi./1 lfd. m}}$$

$$\text{Lohnkosten für 1 lfd. m Pfahl} \dots\dots\dots 11,0 \text{ St.mi./1 lfd. m}$$

b) *Betriebsstoffe*: Kohlenverbrauch 10 PS · 2,5 · 10 = 250 kg oder
250/10 = 25 kg je 1 stdg. m Pfahl.

An Ölen sind zu rechnen: 0,6 kg Maschinenöl, 0,6 kg Zylinderöl, 0,6 kg konsistentes Fett, 0,2 kg Putzwolle.

Beispiel 50. Eine Eisenbeton-Pfahlgründung für eine Eisenbahnbrücke über einen kleinen Fluß von etwa 20 m Breite und 2 m Tiefe sei zu kalkulieren. Der Untergrund bestehe aus Moor und lockerem Kies. Es seien etwa 150 Eisenbetonpfähle, 25/25, 6 m lang, auf etwa 4,5 m Tiefe für zwei Widerlager und einen Mittelpfeiler in den Untergrund einzurammen. Zur Verfügung stehe eine Dampf-kunstramme mit einem Bär von 750 kg Gewicht. Die Belegschaft soll ähnlich dem vorangehenden Beispiel angenommen werden zu 1 Maschinist, 1 Klappenzieher und 5 Mann für Transport und Hochziehen der Pfähle. Die tägliche Leistung in 8 h betrage 4 bis 5 Pfähle. Die Selbstkosten der Rammarbeiten sollen ermittelt werden.

Lösung. Die gesamte gerammte Pfahlänge beträgt 150 · 4,5 = 675 lfd. m.

a) *Lohnkosten*: Einrichtungsarbeiten (Aufstellen und zweimal Ver-
setzen einschließlich Wiederabbrechen der Ramme) 400 St.mi.

$$= 400/675 \dots\dots\dots 0,6 \text{ St.mi.}$$

Für Herstellung eines Rammgerüsts (Mittelpfeiler) und Gleis-
arbeiten 800 St.mi. = 800/675 1,2 St.mi.

$$\text{Ramarbeiten } \frac{7 \cdot 8}{4,5 \cdot 4,5} = 2,8 \text{ St.mi.} \dots\dots\dots \underline{2,8 \text{ St.mi.}}$$

$$\text{Lohnkosten für 1 stdg. m Pfahl} \dots\dots\dots 4,6 \text{ St.mi.}$$

$$\text{oder für 1 Pfahl } 4,6 \cdot 4,5 = 20,7 \text{ St.mi.}$$

Dazu kommt noch das Köpfen der Pfähle, das man, sofern es nicht mit Druckluft geschehen kann, mit 1 St.mi. für 1 Pfahl ansetzen kann.

b) *Betriebsstoffe*: Kohlenverbrauch etwa $360 \text{ kg} = 360/20 = 18 \text{ kg/1 stgd. m Pfahl}$
oder $18 \cdot 4,5 = 81 \text{ kg}$ für 1 Pfahl.

Ölverbrauch siehe Beispiel 49.

Zu den angeführten Kosten kommen noch die Kosten des Materials für die Herstellung des Rammgerüsts. Näheres hierüber siehe unter Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten.

Schlußbemerkung. Aus den angeführten Beispielen ist die Verschiedenartigkeit von Rammarbeiten hinsichtlich des Umfangs der Arbeiten, der Untergrundverhältnisse, der Art der zur Verfügung stehenden Ramme, der Notwendigkeit von umfangreichen Rammgerüsten oder Fortfall solcher, Tiefe der Rammung usw. zu ersehen. Es bestätigt sich die schon eingangs gemachte Bemerkung, daß sich allgemeine Regeln für die Kostenberechnung von Rammarbeiten nicht aufstellen lassen. Indessen wird es auf Grund der gegebenen Beispiele, welche in Anlehnung an die Praxis aufgestellt wurden, möglich sein, eine Kostenberechnung für Rammarbeiten aufzustellen, sofern eine gewisse Erfahrung vorhanden ist, mit welchen Leistungen man unter gegebenen Verhältnissen und mit den zur Verfügung stehenden Maschinen rechnen kann.

Es sei noch erwähnt, daß als besonderes Hilfsmittel für Rammarbeiten auf große Tiefen in festem Sand oder Kies die *Wasserspülung mit Druckwasser von 3 bis 6 at Druck* zur Verwendung kommen kann. Bei kleineren Drücken kann der Anschluß an eine Wasserleitung genügen, bei größeren Drücken ist eine maschinelle Anlage mit Kompressor erforderlich. Man kann in diesem Fall mit Leistungen von 15 bis 30 lfd. m gerammter Pfähle oder 15 bis 20 m² gerammter Spundwände je Tag rechnen (8 h).

Rammgerüste.

Es sei besonders noch darauf hingewiesen, daß, wo „*Rammgerüste*“ beim Rammen erforderlich werden, diese getrennt für sich kalkuliert werden müssen, zumal ihre Kosten oft recht beträchtlich sind (man vgl. den Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten). Für rohe Überschläge kann man für Rammgerüste rechnen (ohne Rammfähle):

je 1 m² *Ansichtsfläche des Gerüsts*.

Materialbedarf: 0,15 m³ Holz ($\frac{1}{2}$ Rundholz, $\frac{1}{2}$ Kantholz).

Lohnkosten: 5,0 Stz.

XV. Maurerarbeiten.

A. Baustoffbedarf.

I. Baustoffbedarf bei Ziegelbauarbeiten.

Allgemeines über Baustoffbedarf für Ziegelmauerwerk im Hochbau.

Man kann rechnen:

Normalziegel ohne Fugen = $25/12/6,5 \text{ cm}$ (1950 cm³), wiegt etwa 3,3 kg

„ mit „ = $26,2/13/7,7 \text{ cm}$ (2625 cm³), „ „ 4,6 kg

Raum für Mörtel $2625 - 1950 = 675 \text{ cm}^3$, d. h. etwa 25%.

Man rechnet auf 1 m³ Mauerwerk 380 bis 400 Stück Ziegelsteine, 260 l Mörtel.

Ziegelmauerwerk für Umfassungswände.

Gegenstand	Ziegel Stück	Mörtel l	$\gamma = t/m^3$ (m ³)
1 m ³ volles Ziegelmauerwerk erfordert Stärke > 50 cm	390	260	1,80
Desgl. Stärke < 50 cm	400	270	—
1 m ² 1/2 Stein st. Ziegelmauer ohne Öffnungen erfordert	50	35	0,22
1 m ² 1 Stein st. Ziegelmauer ohne Öffnungen erfordert	100	70	0,45
1 m ² 1 1/2 Stein st. Ziegelmauer ohne Öffnungen erfordert	150	105	0,68
1 m ² 2 Stein st. Ziegelmauer ohne Öffnungen erfordert	200	135	0,90
1 m ² 1/2 Stein st. Fachwerkswand auszumauern	35—40	25—28	0,18
1 m ² 1/2 Stein.st. Fachwerkswand zu verblenden und auszumauern	85	62	0,50
1 m ³ Ziegelhohlmauerwerk 1 1/2 Stein st. mit 6 bis 7 cm Luftisolierung	340	240	1,70

Schornsteinmauerwerk in Ziegelsteinen.

Gegenstand	Ziegel Stück	Mörtel l	Gewicht kg je Einheit
1 m freistehender Schornsteinkasten mit russischen Röhren (14/20 cm) und 1/2 Stein starken Wandungen			
bei 1 Rohr	65	50	300
bei 2 Röhren	100	75	450
bei 3 Röhren	140	100	650
1 m freistehender Schornsteinkasten mit einem russischen Rohr bei 1 Stein st. Wandungen	170	120	450
1 m freistehender Schornstein 25/25 cm i. L.			
bei 1 Rohr	80	65	360
bei 2 Röhren	130	100	600
bei 3 Röhren	185	140	850

Zwischenwände (Ziegel).

Gegenstand	Ziegel Stück	Mörtel l	Gewicht kg je Einheit
1 m ² 1/4 Stein st. Ziegelsteinwand	30	18	130
1 m ² 1/2 Stein st. Ziegelsteinwand	50	30	220
1 m ² 1 Stein st. Ziegelsteinwand	100	70	450
1 m ² 1/2 Stein st. Fachwerkswand mit Ziegelausmauerung	36—40	25—30	180
1 m ² 1/2 Stein st. eiserne Fachwerkswand	50	30	240
1 m ² 1/2 Stein st. Fachwerkswand mit 1/2 Stein st. Verblendung	85	60	500

Zwischenwände (Schwemmsteine).**Normen von Schwemmsteinen.**

Abmessungen cm	Gewicht je 1 Stein kg
25 × 12 × 6,5	1,5
25 × 12 × 7,5	1,7
25 × 12 × 9,5	2,2

Gegenstand	Stein Stück	Mörtel 1	Gewicht kg je Einheit
1 m ³ Schwemmsteinmauerwerk, Format 25 × 12 × 9,5 cm . .	270	250	1050
1 m ² Schwemmsteinwand, hochseitig, 6,5 cm st. = 1/4 Stein	32	20	70
1 m ² Schwemmsteinwand, hochseitig, 7,5 cm st. = 1/4 Stein	32	25	80
1 m ² Schwemmsteinwand, hochseitig, 9,5 cm st. = 1/4 Stein	32	27	100
1 m ² Schwemmsteinwand, flachseitig, 12 cm st. = 1/2 Stein	38	30	125
1 m ² Schwemmsteinfachwand, hochseitig, 6,5 cm st. = 1/4 Stein	24	15	70
1 m ² Schwemmsteinfachwand, hochseitig, 7,5 cm st. = 1/4 Stein	24	20	80
1 m ² Schwemmsteinfachwand, hochseitig, 9,5 cm st. = 1/4 Stein	24	24	100
1 m ² Schwemmsteinfachwand, flachseitig, 12 cm st. = 1/2 Stein	30	28	115
1 m ² Zementdielenwand 5 cm st.			46
1 m ² Zementdielenwand 6 cm st.			55
1 m ² Zementdielenwand 7 cm st.			64
1 m ² Gipsdielenwand 3 cm st.			24
1 m ² Gipsdielenwand 5 cm st.			40
1 m ² Rabitzwand 4 cm st.			44
1 m ² Rabitzwand 5 cm st.			55

Baustoffbedarf für

Gewölbe und Decken siehe auf S. 202.

Verblendmauerwerk und Fugen siehe auf S. 203.

Ziegelrollschicht, Ziegelpflaster siehe auf S. 204—206.

II. Baustoffbedarf für Putzarbeiten. (Siehe S. 206f.)

III. Der Mörtel und die Bindemittel.

Raumgewichte der Bindemittel je 1 m³ = 1000 l in kg.

Hydr. Sackkalk	Wasserstückkalk und Weißstückkalk	Traß	Portlandzement	Thurament	Stuckgips	Estrichgips
700	900	1000	1150 bis 1400 i. M. 1300	1000	850	1100 kg

Aus 100 kg Weißstückkalk sind herzustellen . etwa 210 l Kalkteig

Aus 100 kg Sackkalk und Wasserstückkalk

sind herzustellen etwa 180 l Kalkteig

Kosten von 1 m³ gelöschtem Kalk (1000 l Kalkteig).

Die folgende Berechnung soll nur als Rechnungsbeispiel dienen mit bestimmten Preis- und Lohnannahmen. In den freien Spalten können jeweils die örtlichen Preisverhältnisse berücksichtigt werden.

	Ortspreise einsetzen	
	RM.	RM.
<i>a) Wasserstückkalk</i>		
1. Kosten von 1 m ³ Wasserstückkalk frei Bau = 900 kg zu 30,— RM.		27,— RM.
2. Kosten des Löschens 4,0 St. zu 0,90 RM.		3,60 „
3. Kosten von 1 m ³ Wasser zu 0,30 RM.		0,30 „
1,6 m ³ gelöschter Kalk kostet		30,90 RM.
1000 l gelöschter Kalk (Kalkteig) kostet		19,30 „

	Ortspreise einsetzen	
	R.M.	R.M.
<i>b) Weißstückkalk</i>		
1. Kosten von 1 m ³ Weißkalk = 900 kg frei Bau zu 35,— R.M.		31,50 R.M.
2. Kosten des Löschens von 1 m ³ 4 St. zu 0,90 R.M.	3,60 „	
3. Kosten von 3 m ³ Wasser zu 0,30 R.M.	0,90 „	
2 m ³ gelöschter Kalk kostet	36,— R.M.	
1000 l gelöschter Kalk kostet	18,— „	

Dichtigkeit und Ausbeute der Mörtel.

Dichtigkeit. Guter Mörtelsand, in dem alle Korngrößen vertreten sind, hat 0,38 bis 0,40 des Maßes an Hohlräumen. Diese Hohlräume sind mit Kittmasse zu füllen, wenn ein dichter Mörtel entstehen soll.

Das Verhältnis $D = \frac{\text{Kittmasse}}{\text{Hohlräume}}$ gibt den Grad der Dichtigkeit eines Mörtels an: ist D gleich oder größer als 1, so ist der Mörtel dicht; ist D kleiner als 1, so ist er nicht dicht.

Ausbeute eines Stoffes im Mörtel ist das Maß, in dem der Stoff zur Raumvergrößerung beiträgt. Man rechnet bei 40% Hohlräumen im Sande (also 0,60 Masse) die Ausbeute wie folgt:

Ausbeute der einzelnen Mörtelbestandteile.

Einzelbestandteile des Mörtels	Feste Masse	Hohlräume	Wasser-zusatz	Einzel-ausbeute
Sand mit 40% Hohlräumen	0,60	0,40	0,05	0,65
Schlackensand	0,45	0,55	0,10	0,55
Portlandzement und Wasser	0,47	0,43	0,43	0,90
Traß und Wasser	0,47	0,43	0,22	0,69
Weißkalkteig	—	—	—	1,00
Hydraulischer Kalk	0,30	—	0,50	0,80
Wasser	—	—	—	1,00

Es lassen sich mit Hilfe dieser Tabelle für jede Mörtelmischung Ausbeute und Dichtigkeit berechnen.

Beispiel 51. Für eine Mörtelmischung 1 Z. : 2 S. : 0,6 W. sollen Ausbeute und Dichtigkeit bestimmt werden.

Lösung. Die Ausbeute beträgt $0,47 + 2 \cdot 0,60 + 0,60 = 2,27$
 Kittmasse $0,47 + 0,60 = 1,07$
 Hohlräume $2 \cdot 0,40 = 0,80$
 Dichtigkeit $D = \frac{1,07}{0,8} = 1,34.$

Kosten der Mörtelherstellung von Hand.

1 m³ Mörtel zu Mauerwerk oder Putz von Hand bereiten, einschließlich Geräte und Nebenkosten kostet
 (ohne Unkostenzuschläge) 3,5 St.

1 m³ Mörtel vom Herstellungsplatz zum Mauerwerk zu befördern kostet im Durchschnitt für Keller und Erdgeschoß 3,0 St.

Bemerkung. Bei umfangreichen Arbeiten wird heute der Mörtel nur durch Mörtelmaschinen hergestellt.

Als *Antriebskraft* empfiehlt sich, besonders wenn die Maschine nicht ständig voll ausgenutzt ist, der Elektromotor oder kompressorlose Dieselmotor.

Mörtelbereitung mittels Maschinen.

Mörtelmaschine mit Kraftbetrieb. Für eine *Mörtelmischmaschine 150 l Inhalt mit 4 PS-Elektromotor* (Anschaffungspreis etwa 1900,— RM., Gewicht etwa 1200 kg) sind die *Selbstkosten je 1 m³ Mörtelherstellung* bei 600, 1200, 1800 und 2400 m³ Jahresleistung zu ermitteln, desgleichen die *Wirtschaftlichkeitsgrenze* gegenüber Handmischung.

Annahmen: 1 St_{masch.} (einschließlich 30% Zuschlägen) = 1,30 RM.
 1 St. („ 30% „) = 0,90 „
 1 kW = 0,15 RM., 1 kg Schmieröl . . . = 0,50 „

Kostenanteil	Jahresleistung			
	600 m ³ RM.	1200 m ³ RM.	1800 m ³ RM.	2400 m ³ RM.
Stromzuleitung, Aufstellen und Abbrechen	200,—	200,—	200,—	200,—
Gerätean- und Rücktransport	100,—	100,—	100,—	100,—
Geräteabschreibung und Verzinsung	200,—	250,—	300,—	400,—
Geräte-reparatur	50,—	60,—	80,—	100,—
Strom 1 kW/1 m ³	90,— ¹	180,—	270,—	360,—
Schmiermittel in RM.	20,— ²	40,—	60,—	80,—
Löhne für Bedienung der Maschine und Einschaufeln	1320,— ³	2100,— ⁴	2920,— ⁵	3720,— ⁶
Kosten/Jahr in RM.	1980,—	2930,—	3930,—	4960,—
Kosten je 1 m ³ Mörtel RM.	3,30	2,44	2,18	2,07

Das *Mischen von Hand* würde kosten 3,5 St. zu 0,90 RM. = 3,15 RM.

Die *Wirtschaftlichkeitsgrenze* würde also etwa bei 700 m³ Jahresleistung liegen.

Materialbedarf für Mörtel.

Im folgenden sind *Materialbedarfstabellen* gegeben für Kalkmörtel, reine Zementmörtel, verlängerte Zementmörtel, wasserdichten Zement-Kalkmörtel, Traß-Kalkmörtel und Traß-Zementmörtel. Gleichzeitig ist für die einzelnen Mörtelmischungen die Dichtigkeit (*D*) und Ausbeute (*A*) angegeben.

Materialbedarf für Kalkmörtel.

Mischung	Kalkteig 1	Sand 1	Wasser 1	<i>D</i>	<i>A</i>
1:2,5	370	920	185	1,50	3,00
1:3	330	1000	200	1,33	3,40
1:3,5	290	1020	210	1,21	3,80
1:4	250	1030	220	1,20	4,30

¹ 600 kW. ² 40 kg. ³ 600 St_{masch.} + 600 St. ⁴ 800 St_{masch.} + 1200 St.
⁵ 1000 St_{masch.} + 1800 St. ⁶ 1200 St_{masch.} + 2400 St.

Materialbedarf für reine Zementmörtel.

Das spezifische Gewicht von Zement ist mit $\gamma = 1,30$ angenommen.
Die Hohlräume im Sand mit 40%.

Mischung	Zement		Sand l	Wasser l	D	A
	l	kg				
1:2	510	650	1000	320	1,38	2,30
1:3	383	498	1150	290	1,02	3,03
1:3,5	328	427	1150	280	0,94	3,42
1:4	288	375	1150	260	0,85	3,77

Materialbedarf für verlängerten Zementmörtel.

Mischung	Zement		Kalkteig l	Sand l	Wasser l	D	A
	l	kg					
1 Z.: $\frac{1}{2}$ K.: 5 S.	200	260	100	1020	220	1,03	5,07
1:1:6	170	222	170	1000	200	1,10	5,23
1:1:7	150	195	150	1030	180	0,96	6,87
1:2:10	105	137	210	1060	180	1,07	10,27

Materialbedarf für wasserdichten Zement-Kalkmörtel.

Mischung	Zement		Kalkteig l	Sand l	Wasser l	D	A
	l	kg					
1: $\frac{1}{2}$: 2	370	480	185	740	260	2,10	2,87
1:1:3	260	338	260	780	220	1,90	4,07
1:1,5:5	170	221	260	860	190	1,53	6,07
1:2:6	140	182	280	840	175	1,56	7,35

Materialbedarf für Traß-Kalkmörtel.

Mischung	Traß		Kalkteig l	Sand l	Wasser l	D	A
	l	kg					
T. K. S.							
1:1:1	420	420	420	420	170	4,7	2,48
1:1:2	330	330	330	660	165	2,5	3,18
1:1:3	260	260	260	780	170	1,7	3,88
1:2:2	250	250	500	500	150	3,85	4,28
1:2:3	205	205	410	615	130	2,6	4,87
1:2:4	180	180	360	720	130	2,0	5,57

Traß-Zementmörtel (Thurament-Zementmörtel).

Mischung	Zement		Traß (Thurament)		Sand l	Wasser l	D	A
	l	kg	l	kg				
Z. T. S.								
1:0,4:3	290	376	115	115	870	260	1,3	3,36
1:1:2	325	423	325	325	650	325	2,4	3,15
1:1:3	260	338	260	260	780	260	1,6	3,75
1:1:4	220	286	220	220	880	240	1,3	4,45
1:1:5	180	235	180	180	900	220	1,1	5,14
1:1:6	150	195	150	150	900	200	0,9	5,84
1:1:10	95	120	95	95	950	150	0,6	8,44

Ermittlung der Gesamtkosten von Mörteln.

Der Kostenberechnung von Mörtelmischungen voranzugehen hat eine genaue Kostenermittlung der einzelnen *Materialien* „frei Verwendungsstelle“. In dem Einheitspreis müssen alle Verladearbeiten, Anschlußgebühren, Frachten usw. entsprechend den örtlichen Verhältnissen je Einheit des Materials enthalten sein, wie dies in den Beispielen S. 43f. gezeigt wurde.

Selbstkostenberechnungen von Mörtelmischungen.

1 m ³	Sand	RM.	Zement (Bindemittel)	RM.	Wasser RM.	Mischen RM.	1000 l kosten RM.
<i>Zementmörtel 1:2</i>	1,0 m ³ zu 8,— RM.	8,—	650 kg zu 3,50 RM.	22,80	0,10	2,70	33,60
<i>Zementmörtel 1:3</i>	1,15 m ³ zu 8,— RM.	9,20	498 kg zu 3,50 RM.	17,50	0,10	2,70	29,50
<i>Weißkalkmörtel 1:3</i>	1,0 m ³ zu 8,— RM.	8,—	Kalkteig 0,33 m ³ zu 18,— RM.	6,04	0,10	2,70	17,—
<i>Verlängerter Zementmörtel 1:1:6</i>	1,0 m ³ zu 8,— RM.	8,—	Kalkteig und Zement 0,17 m ³ zu 18,— RM. und 222 kg zu 3,50 RM.	10,83	0,10	2,70	21,60
<i>Verlängerter Zementmörtel 1:2:10</i>	1,06 m ³ zu 8,— RM.	8,48	Kalkteig und Zement 0,21 m ³ zu 18,— RM. und 137 kg Z. zu 3,50 RM.	8,58	0,10	2,70	20,—
<i>Mörtel 1¹</i>			Bindemittel				

¹ Zur Berechnung anderer Mörtelmischungen. Ortspreise einsetzen.

Die vorstehenden Beispiele sind nur als solche zu bewerten. Es sind in die freien Spalten die *Ortspreise* von Fall zu Fall einzusetzen. Es wurde mit folgenden Annahmen gerechnet:

1 m ³ Sand	frei Baustelle . . .	8,— RM.
100 kg Zement	„ „ . . .	3,50 „
1 m ³ Wasser	„ „ . . .	0,25 „
1000 l Weißkalkteig	„ „ . . .	18,— „ (s. S. 185).

Löhne. Einschließlich 30% für Unkostenzuschläge 1 St. = 0,90 RM.

Mörtelmischen (nach S. 186) mit Maschine für 1000 m³ Jahresleistung oder von Hand:

3 St. zu 0,90 RM. = 2,70 RM.

B. Lohnkosten von Maurerarbeiten.

I. Maurerarbeiten im Tiefbau und Brückenbau.

1. Trockenmauern.

Trockenmauerwerk aus Bruchsteinen (Böschungsmauer) herzustellen, die Steine auf etwa 50 m Entfernung befördern, von unten auf die Mauer schaffen, kostet bei großen Querschnittsabmessungen der Mauer und einer Ansichtsfläche

bei Mauerhöhe von $H = 2$ m für 1 m³ 2 Stm. + 3,0 St.
für je 1 m *Mehrhöhe* ein Zuschlag von 0,5 Stm.

Trockenmauerwerk aus Bruchsteinen für Einfriedigungs- und Schutzmauern an Wegen, also mit beiderseitiger und einer oberen Ansichtsfläche und geringen Querschnittsabmessungen herzustellen, kostet für 1 m³ 4 Stm. + 4 St.

Abbrechen von Trocken- oder Moosmauerwerk bis zu 4 m über dem Erdboden oder 2 m unter dem Erdboden kostet für 1 m³ 1,6 Stm. + 2 St.

Für jede 4 m *Mehrhöhe* oder jede 2 m *Mehrtiefe* kommt ein Zuschlag je 1 m³ von 0,8 Stm. + 0,8 St.

2. Ziegel-, Bruchstein- und Quadermörtelmauerwerk.

Fundamentmörtelmauerwerk herzustellen in der Tiefe bis zu 2 m unter der Erdoberfläche kostet für 1 m³

bei *Ziegelmauerwerk* in Kalkmörtel 4,5 Stm. + 2,0 St.
bei *Ziegelmauerwerk* in Zementmörtel 4,5 Stm. + 2,2 St.

Für jede folgende Metertiefe mehr ist der Zuschlag je 1 m³

a) bei Anwendung von Kalkmörtel 0,6 St.

b) bei Anwendung von Zementmörtel 0,8 St.

bei *Bruchsteinmauerwerk* in Kalkmörtel 5,0 Stm. + 2,5 St.

bei *Bruchsteinmauerwerk* in Zementmörtel 5,0 Stm. + 3,0 St.

Baustoffbedarf für *Bruchsteinmauerwerk* siehe S. 195.

Für jede folgende Metertiefe mehr ist der Zuschlag je 1 m³

a) bei Anwendung von Kalkmörtel 0,8 St.

b) bei Anwendung von Zementmörtel 1,0 St.

bei *Quadermauerwerk* in Kalkmörtel 5,0 Stm. + 6,0 St.

bei *Quadermauerwerk* in Zementmörtel 5,0 Stm. + 6,0 St.

Für jede folgende Metertiefe mehr ist der Zuschlag

je 1 m³ Mauerwerk 0,3 Stm. + 0,3 St.

Einhäuptiges Mörtelmauerwerk in Ziegeln herzustellen, einschließlich Transport bis auf 50 m Weite, Geräte, Werkzeuge, Gestellung der Rüstung und Nebenkosten, kostet für 1 m³ Ziegelmauerwerk und 2 m Mauerhöhe

bei 0,25 m Mauerstärke 5,5 Stm. + 3,0 St.

bei 0,38 m Mauerstärke 5,0 Stm. + 3,0 St.

bei 0,51 m Mauerstärke 4,5 Stm. + 3,0 St.

bei 0,64 bis 0,90 m Mauerstärke 4,2 Stm. + 3,0 St.

Bei größeren Mauerhöhen als 2 m kommt für jede Meterhöhe mehr je 1 m³ ein Zuschlag von 0,25 St.

Einhäuptiges Mauerwerk aus Bruchsteinen kostet bei weichen und mittelharten Steinen etwa 1 Stm. mehr als Ziegelmauerwerk, bei harten Steinen + 2 Stm.

Doppelhäuptiges Mauerwerk. Die entsprechenden Sätze für einhäuptiges Mauerwerk werden um 0,8 Stm. vergrößert.

Quadermauerwerk oder Quaderverkleidung herzustellen, kostet für 1 m³ bei einer Mauerhöhe von 1 m 8,0 Stm. + 4,0 St.

Für je 2 m Mehrhöhe je 1 m³ ein Zuschlag von 0,3 Stm. + 0,3 St. bzw. sind die *Kosten der Hebezeuge* (Krane usw.), *Gerüste* usw. besonders zu ermitteln.

Bemerkung. Bei Verwendung *besonders großer Steine*, d. h. von 0,3 m³ aufwärts, kommen *Zuschläge je 1 m³ bis zu 3 Stm.* in Frage.

Zyklopenmauerwerk mit schon bearbeiteten Steinen in Kalkmörtel herzustellen, kostet je 1 m³ 6,5 Stm. + 5,0 St.

Für größere Höhen als 3 m kommt für jede folgende Meterhöhe mehr je 1 m³ ein Zuschlag von 0,3 Stm. + 0,5 St.

3. Brunnenmauerwerk.

Brunnenmauerwerk aus Ziegeln in Mörtel bis zu 2 m Tiefe herzustellen, kostet für je 1 m³ 6 Stm. + 4 St.

Für je 1 m Mehrtiefe kommt ein Zuschlag je 1 m³ von 0,5 Stm.

Brunnenmauerwerk aus Bruchsteinen in Mörtel bis zu 2 m Tiefe herzustellen, kostet je 1 m³ 10 Stm. + 6 St.

Für jedes weitere Tiefenmeter kommt je 1 m³ ein Zuschlag von 0,3 Stm. + 1 St.

4. Brückengewölbemauerwerk.

Brückengewölbemauerwerk aus Ziegeln herzustellen *ausschließlich Geräte und Lehrbögen*, kostet, wenn die Höhe des Gewölbes 1 m über oder unter dem Materiallagerplatz beträgt, je 1 m³ Gewölbemauerwerk bei Anwendung von keilförmigen Ziegeln 6,0 Stm. + 3,5 St.

Bei Anwendung von gewöhnlichen Ziegeln, die nicht zugehauen werden müssen,

- a) bei Lichtweiten bis zu 5 m 6,5 Stm. + 3,5 St.
- b) bei größeren Lichtweiten 6,0 Stm. + 3,0 St.

Bei Anwendung von Ziegeln, die kreisförmig zugehauen werden sollen,

- a) bei Lichtweiten bis zu 5 m 7,0 Stm. + 3,5 St.
- b) bei größeren Lichtweiten 6,0 Stm. + 3,5 St.

Ist die Höhe des Gewölbes mehr als 1 m über oder unter dem Materiallagerplatz, so kommt für jedes Meter Mehrhöhe über oder unter dem Materiallagerplatz je 1 m³ Gewölbemauerwerk ein Zuschlag von 0,3 St.

Brückengewölbemauerwerk aus Bruchsteinen herzustellen, sonst wie vorher kostet je 1 m³ Gewölbemauerwerk 8 Stm. + 4 St.

Ist die Höhe des Gewölbes mehr als 1 m über oder unter dem Materiallagerplatz, so kommt je 1 m Mehrhöhe und je 1 m³ ein Zuschlag von 0,3 St.

Gewölbemauerwerk aus Quadern herzustellen (sonst wie vor), kostet bei weichen Sandsteinen, die sich leicht durch den Maurer mit dem Hammer bearbeiten lassen, je 1 m³ 10 Stm. + 4 St.

Ist die Höhe des Gewölbes mehr als 1 m über oder unter dem Materiallagerplatz, so kommt je 1 m Mehrhöhe je 1 m³ ein Zuschlag von 0,5 St.

Werden größere Stücke als 0,3 m³ verwendet, so kommt zu den obigen Sätzen je 1 m³ noch ein Zuschlag von 1,5 Stm. + 2 St.

Gewölbemauerwerk aus Quadern herzustellen (sonst wie vor), kostet bei mittelharten Sandsteinen, die noch durch Steinmetzen bearbeitet werden müssen, je 1 m³ Gewölbemauerwerk . 1,8 Stst. + 8 Stm. + 4 St.

Ist die Höhe des Gewölbes mehr als 1 m über oder unter dem Materiallagerplatz, so kommt auf 1 m Mehrhöhe je 1 m³ Mauerwerk ein Zuschlag von 0,5 St.

Zuschlag bei Verwendung von Quadersteinen, die größer sind als 0,3 m³, je 1 m³ Mauerwerk 1,5 Stm. + 2 St.

Bemerkung. Die *Geräte- und Gerüstkosten* sind hier noch zuzuschlagen, wobei für die letzteren die in dem Abschnitt XVII Zimmerarbeiten unter „Lehrgerüste“ gegebenen Richtlinien maßgebend sind. Für die kleineren Spannweiten von Gewölben genügt natürlich die dort angegebene überschlägige Berechnung.

Zementmörtelüberzug über Brückengewölbe herzustellen einschließlich Mörtelanmachen, kostet je 1 m²

- a) bei reinem Zementmörtel bis 1 cm Dicke . 0,6 Stm. + 0,4 St.
- b) bei Zementmörtel 1 : 2 u. 4 bis 5 cm Dicke . 2,0 Stm. + 1,5 St.

Deckplatten verlegen (auf Stirnen und Flügeln von Brücken und Durchlässen) kostet je 1 m² 4,5 Stm. + 4,5 St.

Deckplatten auslösen kostet je 1 m² 2,5 Stm. + 2,5 St.

Kanaldeckplatten von Stein versetzen kostet einschließlich Geräte und Aufsicht je 1 m²

bei Platten ohne Falz 4 Stm. + 4 St.

bei Platten mit Falz 5 Stm. + 5 St.

Beispiele.

Beispiel 52. Die Kosten einer 51 cm starken Ziegelmauer von 7 m Höhe sollen ermittelt werden.

Bei einer Höhe von 2 m betragen die Kosten nach S. 190

$$4,5 \text{ Stm.} + 3,0 \text{ St.}$$

Für die 5 m Mehrhöhe kommt nach S. 190 ein Zuschlag von

$$5 (0,25 \text{ St.}) = 1,25 \text{ St.}$$

Bei 7 m Mauerhöhe betragen die Kosten je 1 m³ Mauerwerk

$$4,5 \text{ Stm.} + 3,0 \text{ St.} + 1,25 \text{ St.} = 4,5 \text{ Stm.} + 4,25 \text{ St.}$$

Beispiel 53. Für eine Mauerhöhe von 5 m und 0,5 m³ großen Steinen wird man den Preis von 1 m³ Quadermauerwerk wie folgt berechnen:

Preis für 1 m Mauerhöhe

$$5 \text{ Stm.} + 6 \text{ St.}$$

Zuschlag für die 4 m Mehrhöhe

$$2 (0,3 \text{ Stm.} + 0,3 \text{ St.}) = 0,6 \text{ Stm.} + 0,6 \text{ St.}$$

Zuschlag nach S. 190

$$3 \text{ Stm.}$$

Der Preis je 1 m³ in 5 m Höhe beträgt demnach

$$(5 + 0,6 + 3) \text{ Stm.} + (6 + 0,6) \text{ St.} = 8,6 \text{ Stm.} + 6,6 \text{ St.}$$

5. Abrucharbeiten von Mörtelmauerwerk.

Kalkmörtelmauerwerk (Ziegel- und Bruchsteinmauerwerk) abrechnen, die Steine von Mörtel reinigen, kostet bei Mauern bis zu 64 cm Stärke je 1 m³ 2,5 Stm. + 2,5 St.

Das *Abrechnen* von Mörtelmauer über oder unter dem Erdgeschoß erhält für je 4 m Höhe oder Tiefe einen Zuschlag

je 1 m³ und Geschoß von 0,5 Stm. + 0,5 St.

Quadermauerwerk abrechnen. Die Steine von Mörtel reinigen, kostet je 1 m³ 5 Stm. + 4 St.

Stein- oder Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel *durchzuberechnen*, kostet bei einer Mauerstärke bis 64 cm im Erdgeschoß

je 1 m³ 6,0 Stm. + 3,0 St.

Für jedes höhere Geschoß ist der Zuschlag

für 1 m³ und Geschoß 1 St.

Ausstemmen von Mörtelmauerwerk, Ausbrechen (behufs Auswechslens) der fehlerhaften Verblendziegel, kostet je 1 m²

a) bei einer Ausstimmungstiefe von $\frac{1}{2}$ Stein . . . 3 Stm. + 2 St.

b) bei einer Ausstimmungstiefe von 1 Stein . . . 4 Stm. + 2 St.

c) bei einer Ausstimmungstiefe von 2 Stein . . . 5 Stm. + 3 St.

Für jedes höhere Geschoß, wenn auf Gerüsten oder Leitern gearbeitet werden muß, kommt auf 1 m² ein Zuschlag von

bei a)	0,4 Stm. + 0,4 St.
bei b)	0,6 Stm. + 0,5 St.
bei c)	0,8 Stm. + 0,6 St.

Durchspitzen von Öffnungen in Kalkmörtelmauerwerk kostet bis 0,5 m² lichter Öffnung und 64 cm starker Mauer je 1 m³ . 6,0 Stm. + 3 St.

Quadersteinmauerwerk ausstemmen. Für Öffnungen bis zu 0,5 m² Querschnitt kostet je 1 m³ bei Mauerstärken bis zu 50 cm 9 Stm. + 4 St.

Abbruch- und Durchbruchsarbeiten von Zementmörtelmauerwerk kostet, wenn die Steine gereinigt und wieder verwendet werden sollen, einen Zuschlag je 1 m³ von 1,0 Stm.

6. Mauerwerksputz, Fugen und Verblendung.

Mauerflächen anwerfen (mit rauhem Putz überziehen), kostet je 1 m² 0,4 Stm. + 0,4 St.

Das Ausfugen einer Mauerfläche mit Zementmörtel, die Fugen vorher 1 cm tief auskratzen, Mörtel anmachen, kostet je 1 m²

auf Ziegelmauerwerk	0,8 Stm. + 0,4 St.
auf Bruchsteinmauerwerk	0,6 Stm. + 0,4 St.
auf Quadermauerwerk	0,5 Stm. + 0,3 St.

Bemerkung. Über Verblendungsmauerwerk siehe S. 203. Über Putzgerüste siehe Abschnitt „Zimmerarbeiten“.

Isolierungsarbeiten.

Asphaltüberzug auf fertiggestellter Unterlage herzustellen, kostet je 1 m² einschließlich Geräte und Aufsicht bei einer Stärke von 7,5 mm (einmal aufgetragen) 0,4 Stas. + 0,8 St.

An Material sind erforderlich:

11 kg Asphaltmastix,
0,005 m ³ Quarzsand,
0,013 rm weiches Holz.

Asphaltüberzug an lotrechten oder stark geneigten Mauern kostet etwa 50% mehr als vorher.

Asphaltüberzug auf fertiger Unterlage herzustellen, kostet einschließlich Geräte und Aufsicht für 1 m² bei 1 cm Stärke (ohne Material) 0,5 Stas. + 1,0 St.

An Materialien sind erforderlich:

15 kg Asphaltmastix,
0,007 m ³ Quarzsand,
0,017 rm Holz.

Stemmarbeiten.

Das Bohren von Löchern, um Bolzen und Steinschrauben zu versenken, kostet einschließlich Aufsicht und Geräte je 1 lfd. m

- a) für 3 bis 5 cm \varnothing bei Ziegelmauerwerk 3,8 Stm.
 „ Sandstein 5,8 Stm.
 „ Granit 9,5 Stm.
- b) für 8 cm \varnothing bei Ziegelmauerwerk 7,0 Stm.
 „ Sandstein 9,5 Stm.
 „ Granit 14,5 Stm.

Kanaldeckel oder Verschlüsse einschließlich Stock versetzen, kostet einschließlich Geräte und Aufsicht je 100 kg . . . 2,8 Stm. + 1,7 St.

Kanaldeckel oder Verschlüsse herauszubrechen, kostet für 1 Stück bis 45 cm Lichtweite 3,5 Stm. + 3,5 St.
 über 45 cm Lichtweite 4,5 Stm. + 4,5 St.

Geländereisen, Schrauben, Klammern, Anker oder Bolzen zur Verbindung von Eisenkonstruktionen, Träger oder Säulen in einer Höhe bis zu 3 m zu versetzen, kostet je 100 kg 5 Stm. + 4 St.

Geländereisen, Schrauben, Klammern, Anker oder Bolzen auszuberechnen, kostet je 100 kg 3 Stm. + 4 St.

II. Maurerarbeiten bei Hochbauten. Mörtelmauerwerk.

Die Mörtelbereitung erfordert für 1 m³ von Hand 3,5 St.

Über die Kosten der Mörtelherstellung siehe auch S. 184 bis 189.

Das Abtragen des fertigen Mörtels für Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m³ 1,6 St.

Das Abtragen des fertigen Mörtels in den 1. Stock 2 St.

Das Abtragen des fertigen Mörtels in den 2. Stock 2,5 St.

Das Abtragen des fertigen Mörtels in den 3. Stock 3 St.¹

Für größere Bauarbeiten werden, wie bereits unter A, III erwähnt, „*Mörtelaufzüge*“ verwendet, durch welche gegenüber dem Abtransport durch Mörtelträger ganz wesentliche Ersparnisse erzielt werden. Man kann in diesem Fall den Wert, der für das *Abtragen von Hand in den 2. Stock* angegeben ist, auch für alle höheren Stockwerke beibehalten.

Fundamentbeton für Grundmauern und Bruchsteinmauerwerk.

Stampfbeton für Grundmauern (ausschließlich Schalung, Geräte, Werkzeuge und Unkosten) herzustellen erfordert für 1 m³ (s. Herstellungskosten von Beton) 2,0 Stm. + 4 St.

Gründungsbeton mit Eiseneinlage erfordert für 1 m³ Beton:
 für Mischen (Maschine) 2,0 St.
 für Fördern 2,0 St.
 für Stampfen 2,5 Stm.
 für je 100 kg Eisen etwa 6 bis 7 Ste.

Einschalung von Betonmauern, *einseitig* für 1 m²:

Material- verbrauch	{	¹ / ₃ Wert der Schalung und Steifen mindestens
		von 1 m ² Schalung und von 2,5 m
		Steifen,
		0,15 kg Nägel,
		1,00 Stm. für <i>Arbeitslohn</i> .

¹ Nur bei Abtragen von Hand.

Einschalung von Betonmauerwerk, *zweiseitig* für 1 m²:

Material- verbrauch	{	$\frac{1}{3}$ Wert der Schalung von mindestens 2,1 m ² Schalbretter, 6 lfd. m Steifhölzer, 1 m Latten, hierzu 0,25 kg Nägel. 2 Stm. für <i>Arbeitslohn</i> .
------------------------	---	--

Abladen der Bruchsteine an der Baustelle für 1 m³ . . . 0,8 St.

1 m³ *Fundamentgemäuer* (Bruchsteinmauer) erfordert 1,25 m³ ungerichtete oder 1,1 m³ gerichtete Steine und 320 bis 350 l Mörtel bzw. 280 bis 320 l Mörtel bei Stärken über 60 cm.

1 m³ *Bruchsteine* zu Fundamentgemäuer richten erfordert
 1,5 bis 2 Stm.

1 m³ *Bruchsteine* zu Fundamentgemäuer vermauern erfordert
 5,0 Stm. + 2,5 St.

Beförderung der Steine bei einer Entfernung bis 50 m in das Keller- und Erdgeschoß für 1 m³ 1,5 bis 2 St.

Zuschlag für 1 m³ je 1 Stockwerk. 1,2 St.

Das Mauern und Versetzen der Steine kostet für 1 m³ *einhäuptiges Bruchsteinmauerwerk* 6 Stm. + 2,5 St.

Das Mauern und Versetzen der Steine kostet für 1 m³ *zweihäuptiges Bruchsteinmauerwerk* 7 Stm. + 2,5 St.

Die Herstellung von 1 m³ *einhäuptigem*, etwa 60 cm starkem *Bruchsteinmauerwerk mit Hintermauerung* (ohne Hinterbetonierung) erfordert 6 Stm. + 3 St.

1 m² *häuptige Werksteine* richten, für 1 m² *Gesichtsfläche* 1,5 Stm.

1 m² *häuptige Werksteine in Kalkstein* richten für 1 m² *Gesichtsfläche* 1,5 bis 2 Stm.

Doppelhäuptiges Gemäuer mit Hammer und Zweispitz gerichteten Steinen in horizontalen Schichten gemauert und mit winkelrechten Stoßfugen versehen, erfordert je 1 m³ Mauerwerk bei einer Stärke von:

0,4 bis 0,5 m	etwa	1,2 m ³	Steine und	160 bis 180 l	Mörtel
0,5 „	0,6 m	„	1,1 m ³ „	„	170 „ 190 l „
0,6 „	0,8 m	„	1,05 m ³ „	„	180 „ 200 l „
0,8 „	2,0 m	„	0,95 m ³ „	„	190 „ 220 l „

Über Lohnkosten für Herstellung von Quadermauerwerk siehe S. 190.

Beispiel 54. Die Kosten eines einhäuptigen Bruchsteinmauerwerks an Erdreich anliegend sind zu berechnen:

1 m ³ Bruchstein frei Baustelle	9,— RM.
1 m ³ Mörtel	18,— „
1 Stm.	1,— „
1 St.	0,80 „
a) Material: 1,25 m ³ Bruchsteine je 9,— RM.	11,25 „
0,30 m ³ Mörtel je 18,— RM.	5,40 „
2% Handlungskosten = 0,02 (11,25 + 5,40)	0,35 „
Summe:	17,— RM.

b) Arbeitslöhne: Bruchsteinmauer herstellen = 6 Stm. =	
6 · 1,— RM.	6,— RM.
Mörtel befördern = 0,5 St. = 0,5 · 0,80 RM.	0,40 „
Beförderung der Steine = 2 St. = 2 · 0,80 RM.	1,60 „
	Summe: 8,— RM.
Geschäftskosten = 35% von 8,— RM.	2,80 „
	Summe: 10,80 RM.
Hierzu Material	17,— „
	Summe: 27,80 RM.
Verdienst 10%	2,80 „
	1 m ³ Bruchsteinmauer 30,60 RM.

1. Ziegelmauerwerk für Umfassungswände.

Materialbedarf für Ziegelmauerwerk siehe unter A, I und III.

<i>Ziegelsteine</i> abzutragen (für Keller und Erdgeschoß) erfordert	
für 1000 Stück	5,2 St.
<i>Ziegelsteine</i> abzutragen (für Keller und Erdgeschoß)	
für 390 Stück	2,0 St.
<i>Ziegelsteine</i> abzutragen für 390 Stück für jedes höhere	
Stockwerk ein Zuschlag von	0,8 St.
<i>Ziegelsteine</i> vermauern in starken Mauern erfordert	
für 100 Stück	1,2 Stm.
<i>Ziegelsteine</i> vermauern in starken Mauern erfordert	
für 390 Stück	4,7 Stm.
<i>Ziegelmauerwerk</i> ohne Verputz in Kalkmörtel im Keller oder Erd-	
geschoß herzustellen, ausschließlich Geräte, Werkzeug, Rüstung und	
Unkosten erfordert für 1 m ³	4,7 Stm. + 2,2 St.
<i>Für jedes höhere Geschoß</i> kommt	
für 1 m ³ ein Zuschlag von	0,25 Stm. + 0,9 St. ¹
<i>Ziegelmauerwerk</i> im Erdgeschoß (Fugenbau) herstellen	
für 1 m ³	5,5 Stm. + 2,2 St.
<i>Ziegelmauerwerk</i> mit gebogenen oder dosierten Flächen herstellen	
für 1 m ³	7,0 Stm. + 3,0 St.
<i>Ziegelmauerwerk</i> von ausgesuchten <i>harten</i> Ziegeln herzustellen erfordert	
für 1 m ³	5,5 Stm. + 3,0 St.

Beispiel 55. Wieviel kostet 1 m³ Ziegelmauerwerk im Erdgeschoß für Putzbau, wenn man für 1000 Stück Ziegel frei Bau 40,— RM., für 1 l Mörtel 2 Rpf., für 1 Stm. 0,90 RM. und für 1 St. 0,70 RM. bezahlen muß?

Lösung. 400 Stück Mauerziegel je 40,— RM. für 1000 Stück	16,— RM.
270 l Mörtel je 0,02 RM.	5,40 „
Material	21,40 RM.
Handlungskosten 3% vom Material	0,64 „
Materialkosten	22,04 RM.
Arbeitslohn 4,7 Stm. + 2,2 St. =	
4,7 · 0,90 + 2,2 · 0,70 = 4,23 + 1,54 RM.	5,77 „
Geschäftskosten und Gewinn 40% von 5,77 RM.	2,31 „
	Summe: 30,12 RM.

¹ Beim Abtragen von Mörtel und Steinen von Hand.

2. Ziegelmauerwerk für Außen- und Innenwände von Gebäuden.

Die *Lohnkosten für Ziegelmauerwerk bei Hochbauten* hängen einmal von der Stärke der Mauer ab — schwächere Mauern kosten einen höheren Arbeitsaufwand — und dann weiter von der Stockwerkshöhe, da bei höheren Stockwerken (Transport der Steine und des Mörtels von Hand durch Arbeiter vorausgesetzt) erhöhte Transportkosten anfallen. Wenn, was heute bei größeren Hochbauarbeiten meist der Fall sein dürfte, *Maschinen zum Hochziehen des Mörtels und der Steine* vorhanden sind (Aufzüge, Schnellaufzüge oder Turmdrehkrane usw.), so kann man *den für das erste Obergeschoß angegebenen Lohnstundenverbrauch bei Transport von Hand auch für alle höheren Geschosse zugrunde legen*. Unter der Voraussetzung, daß die Mörtelbereitung in der Kostenermittlung des Mörtels enthalten ist und das Abladen der Ziegelsteine am Bau in dem Preis für Ziegelsteine frei Baustelle inbegriffen ist, kann man für die Außen- und Innenwände von Gebäuden in Ziegelmauerwerk wie folgt rechnen:

Über den Materialbedarf siehe in A.
 Es kann für *Putzbau* angenommen werden als Materialverbrauch
 je 1 m³ Ziegelmauerwerk: 390 Stück Ziegel,
 270 l Mörtel.

3 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m³ 4,5 Stm. + 2,1 St.

3 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 1. Obergeschoß für 1 m³ 4,5 Stm. + 3,0 St.

3 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 2. Obergeschoß für 1 m³ 4,5 Stm. + 3,9 St.¹

Für weitere Geschosse Zuschlag für Mehrtransport
 je Geschoß 0,9 St.¹

²/₂ Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauerwerk in Keller und Erdgeschoß erfordert je 1 m³ . . . 4,8 Stm. + 2,1 St.

²/₂ Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauerwerk im 1. Obergeschoß für 1 m³ 4,8 Stm. + 3 St.

²/₂ Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauerwerk im 2. Obergeschoß für 1 m³ 4,8 Stm. + 3,9 St.¹

Für weitere Geschosse Zuschlag für Mehrtransport
 je Geschoß 0,9 St.¹

2 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m³ 5,1 Stm. + 2,1 St.

2 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 1. Obergeschoß für 1 m³ 5,1 Stm. + 3 St.

2 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 2. Obergeschoß für 1 m³ 5,1 Stm. + 3,9 St.¹

Für weitere Geschosse Zuschlag für Mehrtransport
 je Geschoß 0,9 St.¹

¹ Beim Abtragen von Mörtel und Steinen von Hand.

$1\frac{1}{2}$ Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m³ . . . 5,5 Stm. + 2,1 St.

$1\frac{1}{2}$ Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 1. Obergeschoß für 1 m³ 5,5 Stm. + 3,0 St.

$1\frac{1}{2}$ Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 2. Obergeschoß für 1 m³ 5,5 Stm. + 3,9 St.¹

Für weitere Geschosse Zuschlag für Mehrtransport
je Geschoß 0,9 St.¹

1 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m³ . . . 6,0 Stm. + 2,1 St.

1 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 1. Obergeschoß für 1 m³ 6,0 Stm. + 3,0 St.

1 Stein starkes Ziegelmauerwerk für Putzbau und Innenmauern im 2. Obergeschoß für 1 m³ 6,0 Stm. + 3,9 St.¹

Für weitere Geschosse Zuschlag für Mehrtransport
je Geschoß 0,9 St.¹

$\frac{1}{2}$ Stein starkes Ziegelmauerwerk in Keller und Erdgeschoß für Putzbau und Innenmauern erfordert für 1 m³ 7,0 Stm. + 2,2 St.

$\frac{1}{2}$ Stein starkes Ziegelmauerwerk im 1. Obergeschoß für Putzbau und Innenmauern erfordert für 1 m³ 7,0 Stm. + 3,0 St.

$\frac{1}{2}$ Stein starkes Ziegelmauerwerk im 2. Obergeschoß für Putzbau und Innenmauern erfordert für 1 m³ 7,0 Stm. + 3,9 St.¹

Für weitere Geschosse Zuschlag für Mehrtransport
je Geschoß 0,9 St.¹

1. Bemerkung. Für Fugenbau ist ein Zuschlag von 0,6 Stm. je m² Mauerfläche zu rechnen.

2. Bemerkung. Bei Ziegelhohlsteinmauerwerk mit 6 bis 7 cm Luftisolierung für die Wetterseite von Gebäuden, ebenso bei Stallungmauerwerk, welches mit Entlüftungskanälen durchzogen ist, erhöht sich (bei Mitrechnung des Luftraums als Mauerwerk) der Stundenaufwand für die Mauerarbeit um etwa 10%.

3. Bemerkung. Werden Öffnungen im Mauerwerk abgezogen, so ist in den Kostenanschlägen ein entsprechender Zuschlag üblich, welcher in Arbeitslöhnen angegeben wird. Man kann in diesem Falle für 1 m² abgezogene Öffnungen rechnen:

bei einer Mauerstärke von 3 Steinen 3,0 Stm. + 1,0 St.

„ „ „ „ 2 Steinen 2,0 Stm. + 1,0 St.

„ „ „ „ 1 Stein 1,5 Stm. + 0,8 St.

4. Bemerkung. Die Löhne für das Aufstellen von *Maurergerüsten* sind in obigen Lohnsätzen mitenthalten. Über den Materialverbrauch für die Gerüste siehe Abschnitt „Zimmerarbeiten“.

Pfeilermauerwerk (freistehend) in Ziegelsteinen und verlängertem oder reinem Zementmörtel herzustellen, erfordert

für 1 m³ 6 Stm. + 2,5 St.

bis 7 Stm. + 3 St.

Schwemmsteinmauerwerk im Kalkmörtel herzustellen, erfordert
für 1 m³ im Keller und Erdgeschoß 5,0 Stm. + 2,5 St.

Für jedes höhere Geschoß kommt für je 1 m³ ein Zuschlag von 0,9 St.

¹ Nur beim Abtragen von Steinen und Mörtel von Hand.

3. Schornsteinmauerwerk in Ziegelsteinen.

Schornsteinmauerwerk, freistehend, einschließlich innerem Putz, erfordert für 1 m³:

Ziegelsteine	rund 400 Stück
Mörtel	300 l
Arbeitslohn	8,5 Stm. + 3,0 St.

Einröhriges Schornsteinrohr, freistehend, 14:20 cm i. L. $\frac{1}{2}$ Stein starke Wand einschließlich innerem Verputz, erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	65 Stück
an Mörtel	48 l
an Arbeitslohn	1,6 Stm. + 0,7 St.

Umfang = 1,72 m; Inhalt = 0,185 m³.

1 zweiröhriges Rohr, sonst wie vor, erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	100 Stück
an Mörtel	80 l
an Arbeitslohn	2,6 Stm. + 1,1 St.

Umfang = 2,4 m; Inhalt = 0,32 m³.

1 dreiröhriges Schornsteinrohr, sonst wie vor, erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	140 Stück
an Mörtel	110 l
an Arbeitslohn	3,8 Stm. + 1,4 St.

Umfang = 3 m; Inhalt = 0,45 m³.

1 vierröhriges Schornsteinrohr sonst wie vor, erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	180 Stück
an Mörtel	160 l
an Arbeitslohn	5,5 Stm. + 2,0 St.

Umfang = 3,7 m; Inhalt = 0,66 m³.

1 einröhriges Schornsteinrohr, 25/25 cm i. L. einschließlich innerem Putz erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	90 Stück
an Mörtel	60 l
an Arbeitslohn	2,1 Stm. + 0,8 St.

Umfang = 2 m, Inhalt = 0,25 m³.

1 zweiröhriges Schornsteinrohr, sonst wie vor, erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	130 Stück
an Mörtel	90 l
an Arbeitslohn	3,8 Stm. + 1,3 St.

Umfang = 2,80 m, Inhalt = 0,45 m³.

1 dreiröhriges Schornsteinrohr, sonst wie vor, erfordert für 1 stgd. m:

an Ziegeln	184 Stück
an Mörtel	130 l
an Arbeitslohn	5,5 Stm. + 2,0 St.

Umfang = 3,60 m, Inhalt = 0,65 m³.

1 vierröhriges Schornsteinrohr, sonst wie vor, erfordert für 1 stg. m:
 an Ziegeln 235 Stück
 an Mörtel 165 l
 an Arbeitslohn 7,2 Stm. + 2,5 St.
 Umfang = 4,30 m, Inhalt = 0,84 m³.

Beispiel 56. Was kostet 1 stgd. m einröhriges Schornsteinrohr von 25/25 cm i. L., wenn 1000 Stück Ziegel frei Bau 40,— RM., 1 l Mörtel frei Bau 2 Rpf. kosten und wenn die Arbeitslöhne 1 Stm. 1,— RM., 1 St. 80 Rpf. betragen?

Lösung.

- a) Material: 90 Stück Ziegel je 40,— RM. für 1000 Stück . . 3,60 RM.
 60 l Mörtel je 2 Rpf. 1,20 „
 Summe: 4,80 RM.
 Handlungskosten = 5% vom Material 0,25 „
 Materialkosten 5,05 RM.
- b) Arbeitslöhne: Mauerwerk herstellen
 2,1 Stm. + 0,8 St. = 2,1 · 1 + 0,8 · 0,8 2,74 RM.
 Geschäftskosten = 30% von 2,74 RM. 0,80 „
 Summe: 3,54 RM.
 Dazu Material. 5,05 „
 Summe: 8,59 RM.
 Gewinn = 10% von 8,59 RM. 0,86 „
 Kosten von 1 stgd. m Rohr 9,45 RM.

Schornsteinmauerwerk für höhere Geschosse als Erdgeschoß ist ein Zuschlag je 1 Stockwerk für Transport von Steinen und Mörtel zu rechnen für 1 m³ Mauerwerk 1,0 St.

Für Schornstein- oder Luftschächte, welche in der Mauer liegen, hat man für das Mauerwerk einen *Zuschlag* zu rechnen, und zwar bei einer Öffnung von

12/12	0,25 Stm. + 0,48 m ² Innenputz
14/20	0,35 Stm. + 0,68 m ² „
12/25	0,40 Stm. + 0,75 m ² „
25/25	0,50 Stm. + 1,00 m ² „

Bei Schornsteinen, die teils in der Mauer, teils außer der Mauer liegen, ist es zweckmäßig, die m² Wandfläche in der gewählten Stärke (meist $\frac{1}{2}$ Stein) in Ziegelmauerwerk zu rechnen und die Kosten für den Innenputz zuzuschlagen.

Bemerkung. *Außenputz oder Fugen der Außenseite von Kaminen* ist gesondert zu rechnen und gegebenenfalls den oben aufgeführten Kosten zuzuschlagen.

4. Zwischenwände (gemauert).

Ziegelsteinwand, hochseitig, 7 cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² etwa 30 Ziegelsteine, 18 l Mörtel und an Arbeitslohn 0,7 Stm. + 0,2 St.

Ziegelsteinwand wie vorher je ein Geschoß höher herzustellen als Zuschlag 0,1 St.

Ziegelsteinwand, flachseitig, 13 cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² etwa 50 Ziegelsteine, 30 l Mörtel und an Arbeitslohn 0,8 Stm. + 0,2 St.

Ziegelsteinfachwerkswand, hochseitig, 7 cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² etwa 26 Ziegelsteine, 20 l Mörtel und
an Arbeitslohn 0,8 Stm. + 0,25 St.

Ziegelsteinfachwerkswand, flachseitig, 12 cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² 36 Ziegelsteine, 27 l Mörtel und
an Arbeitslohn 1,1 Stm. + 0,4 St.

Schwemmsteinwand, hochseitig, 9¹/₂ cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² etwa 30 Steine 25/12/9¹/₂ cm, 22 l Mörtel und
an Arbeitslohn 0,8 Stm. + 0,3 St.

Schwemmsteinwand, flachseitig, 12 cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² etwa 38 Steine 25/12/9¹/₂ cm, 30 l Mörtel und
an Arbeitslohn 1,0 Stm. + 0,4 St.

Schwemmsteinfachwerkswand, hochseitig 9¹/₂ cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² 26 Steine 25/12/9¹/₂ cm, 20 l Mörtel und
an Arbeitslohn 0,9 Stm. + 0,3 St.

Schwemmsteinfachwerkswand, flachseitig, 12 cm stark herzustellen, erfordert für 1 m² 30 Steine 25/12/9¹/₂ cm, 28 l Mörtel und
an Arbeitslohn 1,2 Stm. + 0,4 St.

5. Gipsdielenwände.

Gipsdielenwand, 5 bis 7 cm stark herzustellen im Erdgeschoß für 1 m²:

1,05 m² Gipsdiele
6 l Mörtel
0,1 kg verzinkte Nägel
Arbeitslohn 0,5 Stm. + 0,3 St.

Zementdielenwand, 5 bis 8 cm stark herzustellen im Erdgeschoß für 1 m²:

1,10 m² Zementdiele
8 l Mörtel
Arbeitslohn 0,6 Stm. + 0,4 St.

Dieselben Wände wie vorher, jedoch ein Geschoß höher als Zuschlag für 1 m² 0,25 St.

6. Rabitzwände¹.

5 cm stark ohne Putz einschließlich der erforderlichen Rundeisen herzustellen für 1 m²:

Material: 1,1 m² Ziegeldraht oder Rabitzgewebe
1 kg Rundeisen
6 Stück Krampen
0,3 kg Draht und Nägel
70 l Mörtel (Zementmörtel 1 : 2)
Arbeitslohn 3,0 Stm. + 1,0 St.

¹ Gerüstkosten bei schwieriger Einrüstung besonders berechnen.

Rabitzwand in Gipsmörtel herzustellen, sonst wie vor, für 1 m²:

1,1 m² Rabitzgewebe
 1 kg Eisen
 6 Stück Krampen
 0,3 kg Kleineisen (Nägel und Draht)
 70 l Gipsmörtel
 Arbeitslohn 3,0 Stm. + 0,8 St.

7. Gewölbe und Decken.

Kappengewölbe, $\frac{1}{4}$ Stein stark, in Kalkmörtel herzustellen, erfordert für 1 m² (= 180 kg):

Ziegelsteine 34 Stück
 Mörtel 17 l
 Arbeitslohn 1,4 Stm. + 0,5 St.

Kappengewölbe, $\frac{1}{4}$ Stein stark, in Kalkmörtel herzustellen mit Ausmauerung der Gewölbezwickel erfordert für 1 m²:

Ziegelsteine 40 Stück
 Mörtel 25 l
 Arbeitslohn 2,0 Stm. + 0,7 St.

Kappengewölbe, $\frac{1}{2}$ Stein stark, in Kalkmörtel herzustellen einschließlich Schalung erfordert für 1 m² (= 360 kg):

Ziegelsteine 65 Stück
 Mörtel 45 l
 Arbeitslohn 3,0 Stm. + 0,8 St.

Kappengewölbe, $\frac{1}{2}$ Stein stark, in Kalkmörtel herzustellen einschließlich Schalung mit Ausmauerung der Gewölbezwickel erfordert für 1 m² (= 400 kg):

Ziegelsteine 75 Stück
 Mörtel 60 l
 Arbeitslohn 3,5 Stm. + 1,0 St.

Kappengewölbe, 1 Stein stark, in Kalkmörtel herzustellen einschließlich Schalung erfordert für 1 m² (= 700 kg):

Ziegelsteine 130 Stück
 Mörtel 105 l
 Arbeitslohn 5,0 Stm. + 1,2 St.

Kappengewölbe, 1 Stein stark, in Kalkmörtel herzustellen einschließlich Schalung mit Ausmauerung der Gewölbezwickel erfordert für 1 m² (= 800 kg):

Ziegelsteine 160 Stück
 Mörtel 125 l
 Arbeitslohn 6,0 Stm. + 1,5 St.

Flache Ziegelgewölbe zwischen T-Träger $\frac{1}{2}$ Stein stark herzustellen erfordert für 1 m² (= 280 kg):

Ziegelsteine 60 Stück
 Mörtel 40 l
 Arbeitslohn 2,0 Stm. + 1,0 St.

Schwemmsteingewölbe zwischen T-Eisen oder Balken $\frac{1}{2}$ Stein stark herzustellen erfordert für 1 m^2 (= 140 kg):

Schwemmsteine $25 \times 12 \times 9,5 \text{ cm}$	45 Stück (zu 2,2 kg)
Mörtel	28 l
Arbeitslohn	1,50 Stm. + 0,75 St.

Tonnengewölbe, $\frac{1}{2}$ Stein stark, in der Abwicklung gemessen, ohne Hintermauerung, herzustellen erfordert für 1 m^2 (= 250 kg):

Ziegelsteine	52 Stück
Mörtel	38 l
Arbeitszeit	3,2 Stm. + 1,0 St.

Tonnengewölbe, 1 Stein stark, ohne Hintermauerung für 1 m^2 (= 520 kg):

Ziegelsteine	100 Stück
Mörtel	90 l
Arbeitszeit	4,5 Stm. + 1,5 St.

Tonnengewölbe, mit Verstärkungsrippen, 1 Stein stark (bis 7 m Spannweite), für 1 m^2 (= 550 kg):

Ziegelsteine	115 Stück
Mörtel	95 l
Arbeitszeit	5,5 Stm. + 2,0 St.

Kreuzgewölbe, $\frac{1}{2}$ Stein stark, in der Abwicklung gemessen, herzustellen, erfordert für 1 m^2 (= 260 kg):

Ziegelsteine	52 Stück
Mörtel	38 l
Arbeitszeit	4,0 Stm. + 1,0 St.

8. Verblendungsmauerwerk, Gesimse und Fugen.

Verblendungsmauerwerk. Die Verblendung der Mauerflächen geschieht in Ziegeln, und zwar gleichzeitig mit dem Mauerwerk. Die Herstellung kostet für 1 m^2 Ansichtsfläche bei Ausführung mit ganzen Steinen $25 \times 12 \times 6,5$ 0,8 Stm.

$\frac{4}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Steinen (78 Steine + 52 l Mörtel) 1,4 Stm. + 0,2 St.

$\frac{2}{4}$ und $\frac{1}{4}$ Steinen (34 + 70 Steine, 60 l Mörtel) 2,0 Stm. + 0,5 St.

Die Verblendung wird nach der Herstellung der Mauer vorgenommen. Die Kosten an Arbeitslohn betragen je 1 m^2 und Anwendung von

$\frac{4}{4}$ und $\frac{1}{4}$ Steinen 2 Stm.

$\frac{2}{4}$ und $\frac{1}{4}$ Steinen 4 Stm.

Ziegelverblendung von ausgesuchten harten Ziegeln herzustellen, als Zuschlag für 1 m^3

Mehrpriß für Ziegelsteine 78 Stück

Mörtel 5 l

Arbeitszeit 0,80 Stm.

Ziegelfachwerkwand, $\frac{1}{2}$ Stein stark, mit $\frac{1}{2}$ Stein starker Verblendung herzustellen, erfordert für 1 m^2 :

Ziegelsteine 64 Stück

Mörtel 43 l

Arbeitszeit 2,0 Stm. + 0,9 St.

Verblendung mit *Bockhorner Klinkern*, Format 21/10,5/5,2 kostet je 1 m^3 Verblendungsmauerwerk:

Steine	600 Stück
Mörtel	350 l
Arbeitszeit	12 Stm. + 4 St.

Gesimse auslegen kostet einen *Zuschlag* je 1 m^2 von 8 Stm. + 6 St.

Höhenzuschlag je Stockwerk 0,8 Stm. + 0,8 St.

Fugenarbeit.

Bruchsteinmauerwerk ausfugen erfordert
für 1 m^2 etwa 15 l Mörtel und 0,8 Stm. + 0,20 St.

Werksteinmauerwerk ausfugen erfordert
für 1 m^2 etwa 10 l Mörtel und 0,5 Stm. + 0,20 St.

Fachwerkausmauerung ausfugen erfordert
für 1 m^2 4 l Mörtel und 0,60 Stm. + 0,20 St.

Flachseitiges Ziegelsteinpflaster ausfugen erfordert
für 1 m^2 3 l Mörtel und 0,60 Stm. + 0,30 St.

Das Ausfugen von gewöhnlichem *Ziegelmauerwerk*, wobei die Fugen vorher ausgeräumt und die Mauerfläche gereinigt wird, erfordert für 1 m^2 :

a) verlängerter Zementmörtel 5 l
Arbeitslohn 0,8 Stm. + 0,25 St.

b) reiner Zementmörtel 5 l
Arbeitslohn 0,9 Stm. + 0,25 St.

Das Ausfugen von Blendsteinmauerwerk, Fläche vorher reinigen, Fugen ausräumen, erfordert für 1 m^2 :

Mörtel 5 l
Arbeitslohn 1,0 Stm. + 0,30 St.

Das Ausfugen von Mauerflächen von Ziegel- oder Schwemmsteinen gleich beim Aufmauern erfordert für 1 m^2 :

Zementkalkmörtel 3 l
Arbeitslohn 0,35 Stm. + 0,20 St.

9. Ziegelrollschicht, Trittstufen und Podeste.

Rollschicht, 25 cm stark, herzustellen erfordert für 1 lfd. m (= 60 kg).
Material: 13 Ziegel + 10 l Mörtel. *Lohn* 0,7 Stm. + 0,35 St.

Rollschicht wie vor, jedoch 38 cm stark, erfordert für 1 lfd. m
Material: 22 Ziegel + 15 l Mörtel. *Lohn* 0,9 Stm. + 0,45 St.

Rollschicht, wie vor, jedoch 51 cm stark, erfordert für 1 lfd. m
Material: 26 Ziegel + 20 l Mörtel. *Lohn* 1,2 Stm. + 0,60 St.

Ziegel-, Flach- und Rollschicht für Kellertreppen einschließlich Fugen
je 1 lfd. m. *Lohn* 1,6 Stm. + 0,80 St.

Trittstufen aus Stein auslösen und herablassen, erfordern für 1 lfd. m:

a) bei beiderseits eingemauerten Stufen. 1,0 Stm. + 1,0 St.

b) bei freitragenden Stufen 2,0 Stm. + 2,0 St.

Trittstufen aus Stein in neue Mauern versetzen, erfordern im Erdgeschoß für 1 lfd. m:

- a) bei beiderseits eingemauerten Stufen (8 l Mörtel) 1,2 Stm. + 1,2 St.
- b) bei freitragenden Stufen (6 l Mörtel) 2,0 Stm. + 2,0 St.

Trittstufen, Treppenstufen in Kunststein, Verlegen in Keller und Erdgeschoß für 1 lfd. m 1,2 Stm. + 0,5 St.

Podeste in Kunststein verlegen je 1 m²

Material: 22 l Mörtel. *Lohn* 5 Stm. + 3 St.

10. Isolierungsarbeiten.

Goudronanstrich für äußeres Mauerwerk zur Isolierung erfordert für 1 m² etwa 0,4 St.

An *Material* etwa 1,0 kg Goudron.

Goudronanstrich zweimalig auf vorbereiteter Wand herzustellen, erfordert für 1 m²:

- Goudron 1,5 kg
- Arbeitslohn 0,6 St.

Mauerwerk mit *Dachpappe einlagig* zu *isolieren* einschließlich einmaligem Anstrich erfordert für 1 m²:

- Dachpappe 1,1 m²
- Klebmasse 0,5 kg
- Arbeitslohn 0,2 Stm. + 0,2 St.

Mauerwerk mit *Isolierplatten* zu *isolieren* erfordert für 1 m²:

- Klebmasse 0,2 kg
- Isolierplatten 1,05 m²
- Arbeitslöhne 0,30 St.

Asphalthisolierung 2 cm stark herzustellen erfordert für 1 m² etwa

- Asphaltmasse 13 kg
- Arbeitslohn 0,4 Stas. + 0,4 St.

Asphalthisolierung wie zuvor, 3 cm stark, je 1 m²:

- Asphaltmasse 15 kg
- Arbeitslohn 0,5 Stas. + 0,5 St.

11. Pflasterungen bei Hochbauten.

a) Aufbrechen von Pflaster.

Flaches Ziegel- oder Klinkerpflaster aufzubrechen, die Materialien seitwärts aufsetzen einschließlich Geräte und Aufsicht im Erdgeschoß für 1 m² 0,25 Stm. + 0,60 St.

Zuschlag für jede weitere Geschoßhöhe bzw. Tiefe für 1 m² 0,25 St.

Hochkantige Ziegel- oder Klinkerpflaster aufzubrechen, sonst wie vorher, im Erdgeschoß für 1 m² 0,35 Stm. + 0,90 St.

Zuschlag für jede weitere Geschoßhöhe bzw. Tiefe für 1 m² 0,35 St.

Zementplattenpflaster, 30/30/4, mit Sorgfalt aufzubrechen, Materialien seitwärts aufzusetzen einschließlich Aufsicht und Geräte im Erdgeschoß für 1 m² 0,45 Stm. + 0,50 St.

Zuschlag für jede weitere Geschoßhöhe bzw. Tiefe für 1 m² 0,10 Stm. + 0,10 St.

Natursteinplattenpflaster mit Sorgfalt aufzubrechen, sonst wie vorher, im Erdgeschoß für 1 m² 0,45 Stm. + 0,90 St.

Zuschlag für jede weitere Geschoßhöhe oder Tiefe für 1 m² 0,40 St.

Asphaltbelag aufzubrechen im Erdgeschoß für 1 m² 0,26 St.

Zuschlag für das Herausschaffen der Materialien für jede Geschoßhöhe oder Tiefe für 1 m² 0,08 St.

Betonunterlage eines Asphaltpflasters aufzubrechen, kostet an *Lohn* im Erdgeschoß für 1 m² 0,3 Stm. + 0,6 St.

b) Herstellen von Pflaster (mit Baustoffbedarf).

Ziegelflachpflaster aus gewöhnlichen Ziegeln herzustellen in 12 mm starker Mörtelbettung im Erdgeschoß für 1 m² . . . 1,0 Stm. + 0,6 St.
Erforderlich 25 l Mörtel, 32 Ziegel. 1 m² = 150 kg.

Ziegelflachpflaster mit vergossenen Fugen in Sandbettung 1,2 Stm. + 0,8 St.
Erforderlich 12 l Mörtel, 70 l Sand, 32 Ziegel. 1 m² = 135 kg.

Zuschlag für jedes höhere Geschoß für 1 m² 0,2 St.

Ziegelhochkantpflaster mit 6 mm starken Stoßfugen herzustellen kostet im Erdgeschoß für 1 m² 1,3 Stm. + 0,7 St.
Erforderlich 30 l Mörtel, 56 Steine. 1 m² = 250 kg.

Ziegelhochkantpflaster auf Sandbettung mit vergossenen Fugen für 1 m² (= 250 kg) 1,5 Stpf. + 0,75 St.
Erforderlich 56 Steine, 15 l Mörtel, 70 l Sand.

Zuschlag für jedes höhere Geschoß für 1 m² 0,5 St.

Ziegelflachpflaster mit Mörtel zu fugen, als *Zuschlag* zu b), Zeile 1, erfordert für 1 m² + 5 l Mörtel und + 0,8 Stm.

Ziegelhochkantpflaster mit Mörtel zu fugen, als *Zuschlag* zu oben, erfordert für 1 m² + 8 l Mörtel und + 1,2 Stm.

Pflaster aus natürlichen oder künstlichen *Platten* (Zement- oder Steinzeugplatten) im Erdgeschoß für 1 m² 1,5 Stm. + 1,0 St.
Erforderlich 30 l Mörtel.

Zuschlag für jedes höhere Geschoß für 1 m². 0,3 St.

Asphaltfußboden von 8 mm Stärke herzustellen kostet für 1 m² 0,8 Stas.
Erforderlich 11 kg Asphaltmastix, 5 l Sand und 0,015 rm Brennholz.

III. Putzarbeiten, Baustoffbedarf und Lohnaufwand.

1. Wandputz (*Innenwandputz*).

Rapputz herzustellen im Keller und Erdgeschoß erfordert an Arbeitslöhnen für 1 m² (= 22 kg):

in Kalkmörtel (15 l Mörtel 1 : 3) 0,3 Stm. + 0,15 St.

in verlängertem Zementmörtel 1 : 1 : 6 0,4 Stm. + 0,15 St.

in reinem Zementmörtel 1 : 3 0,5 Stm. + 0,20 St.

Für jedes Geschoß höher ein *Zuschlag* für Mehrtransport je 1 m² von 0,10 St.

Gefälzter Wandputz, 1,5 cm stark herzustellen im Keller und Erdgeschoß erfordert an Arbeitslöhnen für 1 m² (= 32 kg):

in Kalkmörtel (15 l Mörtel und 2 l Feinmörtel) 1 : 3 0,6 Stm. + 0,15 St.
 in verlängertem Zementmörtel 1 : 1 : 6 0,65 Stm. + 0,18 St.
 in reinem Zementmörtel 1 : 3 0,70 Stm. + 0,20 St.

Für jedes Geschoß höher ein Zuschlag für Mehrtransport
 je 1 m² von 0,10 St.

Glatter Wandputz (innen) im Erdgeschoß etwa 2 cm stark herzustellen erfordert an Arbeitslöhnen je 1 m² (= 40 kg):

in Kalkmörtel 1 : 3 (18 l Grobmörtel und 5 l Feinmörtel) 0,70 Stm. + 0,20 St.
 in verlängertem Zementmörtel 0,75 Stm. + 0,20 St.
 in reinem Zementmörtel 0,80 Stm. + 0,20 St.

Für jedes Geschoß höher ein Zuschlag für Mehrtransport
 je 1 m² von 0,10 St.

Wandkehlen in Kalk- oder Zementmörtel 1 : 3 erfordern an Material- und Arbeitslohn für 1 lfd. m:

bis 5 cm Halbmesser 5 l Mörtel 0,15 Stm.
 „ 10 cm „ 8 l „ 0,20 Stm.
 „ 15 cm „ 10 l „ 0,25 Stm.
 „ 20 cm „ 16 l „ 0,35 Stm.

Zementfußleisten, etwa 10 cm hoch und 2,5 cm stark, in Zementmörtel 1 : 2 herzustellen, erfordert für 1 lfd. m:

Zement 1,5 kg
 Sand 2,3 l
 Arbeitslohn 0,7 Stm. + 0,35 St.

Für jede weitere 5 cm Mehrhöhe kommt für 1 lfd. m ein Zuschlag von 0,8 kg Zement, 1,1 l Sand und an Arbeitslohn . 0,2 Stm. + 0,10 St.

Zementfußleisten an Treppenläufen, etwa 10 cm hoch und 20 bis 25 mm stark, in Zementmörtel herzustellen, erfordert für 1 lfd. m etwa 1,6 kg Zement, 2,3 l Sand und an Arbeitslohn 1,25 Stm. + 0,63 St.

2. Fassadenputz (äußerer Wandputz).

Spritzwurf 12 bis 15 mm stark herzustellen erfordert für 1 m²:

in Kalkmörtel (16 l Mörtel) 0,80 Stm. + 0,20 St.
 in Zement-Kalkmörtel (16 l Mörtel) 1,00 Stm. + 0,25 St.

Für Gerüste ist noch ein Zuschlag zu machen
 je 1 m² von 0,80 Stm. — 1,00 Stm.

Äußerer Wandputz *glatt* in 2 cm Stärke ohne Verzierungen erfordert für 1 m²:

an Material: 18 l Grobmörtel
 3 l Feinmörtel
 an Arbeitslöhnen (Fenster durchgemessen)
 in Kalkmörtel 1 : 3 0,75 Stm. + 0,20 St.
 in verlängertem Zementmörtel 1 : 1 : 6 0,75 Stm. + 0,20 St.
 in reinem Zementmörtel 1 : 3 0,80 Stm. + 0,20 St.

Für *Gerüste* kommt noch ein Zuschlag je 1 m² von (einschl. Materialverbrauch) 0,50 bis 0,80 Stm.

Für *Kratzen* oder *Graupeln* ebenfalls ein Zuschlag
je 1 m² von 0,30 bis 0,40 Stm.

Fassadenputz an Hauptfronten, 3 cm stark, ohne Verzierungen erfordert für 1 m²:

an Material: 28 l Rauhmörtel
5 l Feinmörtel

an Arbeitslöhnen (Fenster durchgemessen)
in Zementmörtel 1 : 3 1,20 Stm. + 0,30 St.

Für *Gerüste* kommt noch ein Zuschlag je 1 m² von (einschl. Materialverbrauch) 0,50 bis 0,80 Stm.

Edelputz mit Unterputz in verlängertem Zementmörtel (Terranova-, Ceresitputz u. dgl.) erfordert an Material für 1 m² Edelputz (= 65 kg) 20 l Mörtel, 20 kg Terranova:

an Arbeitslöhnen:
je 1 m² einen Zuschlag von 1,0 Stm.
je 1 m² einen Zuschlag für *Gerüste* von 0,4 Stm.

Mauerverputz in ganzen Flächen *abschlagen* und die Fugen auskratzen erfordert im Erdgeschoß für 1 m² (einschl. *Gerüste*)

bei Kalkmörtel (0,6 bis 0,8 Stm.) + 0,10 St.
bei Zementmörtel (0,8 bis 1,2 Stm.) + 0,20 St.

Für jedes höhere Geschoß und 1 m² Zuschlag von 10%.

3. Deckenputz von Massivdecken.

Einfacher *Pinselputz* auf Gewölben oder Massivdecken in Keller- oder Erdgeschoß erfordert für 1 m²:

an Material: 10 l Kalkmörtel 1 : 3
an Arbeitslöhnen 0,22 Stm. + 0,15 St.
Für jedes weitere Geschoß Zuschlag für Mehrtransport
je 1 m² 0,10 St.

Rapputz auf Massivdecken in Kalkmörtel 1 : 2,5 erfordert in Keller- oder Erdgeschoß für 1 m² (= 26 kg):

an Material: 12 l Kalkmörtel
3 l feiner Zementmörtel
an Arbeitslöhnen 0,5 Stm. + 0,15 St.

Glatter Deckenputz auf Massivdecke, 1½ cm stark, in Kalkmörtel 1 : 2,5 in Keller oder Erdgeschoß erfordert für 1 m² (= 28 kg):

an Material: 15 l Kalkmörtel
3 l feiner Zementmörtel
an Arbeitslöhnen 0,80 Stm. + 0,15 St.

Glatter Deckenputz auf Massivdecke, 1½ cm stark, in Zementmörtel 1 : 3 in Keller oder Erdgeschoß erfordert für 1 m² (= 28 kg):

an Material: 15 l Zementmörtel
4 l feiner Zementmörtel

an Arbeitslöhnen 0,90 Stm. + 0,25 St.
 Zuschlag für jedes höhere Geschoß je 1 m² 0,10 St.
 Zuschlag für gefilzten Deckenputz je 1 m² 0,10 Stm.

Glatter Deckenputz auf Massivdecke, 1½ cm stark, in verlängertem Zementmörtel 1:1:6 in Keller oder Erdgeschoß erfordert für 1 m² (= 28 kg):

an Material: 14 l Rauhmörtel
 3 l feiner Zementmörtel

an Arbeitslöhnen 0,80 Stm. + 0,25 St.
 Zuschlag für jedes höhere Geschoß je 1 m² 0,10 St.
 Zuschlag für gefilzten Deckenputz je 1 m² 0,10 Stm.

Glatter Gewölbeputz, gefilzt, 2 cm stark in Kalkmörtel 1:2,5 in Keller oder Erdgeschoß erfordert für 1 m² (= 36 kg):

an Material: 25 l Kalkmörtel
 4 l feinen Zementmörtel

an Arbeitslöhnen 1,0 Stm. + 0,25 St.
 Zuschlag für jedes höhere Geschoß je 1 m² 0,10 St.

Zementstrich, 2 cm stark, auf Massivdecken aufbringen (glatt oder geriffelt) erfordert für 1 m²

an Material: 24 l Zementmörtel 1:2

an Arbeitslohn 0,8 Stm. + 0,2 St.

4. Spalier- und Rohrdeckenputz.

Spalierdeckenputz glatt in Kalkmörtel 1:2,5 in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m² (= 75 kg):

an Material: 30 l Heukalkmörtel
 5 l Feinmörtel (Zementmörtel)
 30 m Spalierplatten 13: 25 mm (oder
 1,1 m² Holzstabgewebe)
 60 Spaliernägel 45 mm lang
 0,5 kg Heu und 0,10 kg Haare

an Arbeitslöhnen 0,80 Stm. + 0,25 St.
 Zuschlag für jedes höhere Geschoß je 1 m² 0,10 St.

Glatter Rohrdeckenputz einfach auf Schalung in Kalkmörtel 1:2,5 oder verlängertem Zementmörtel 1:1:6 in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m² (= 36 kg):

an Material: 1,1 m² Rohrgewebe
 20 l Kalkmörtel grob, 5 l Feinmörtel
 3 l Gips
 85 Rohrnägel einfach

an Arbeitslöhnen 0,9 Stm. + 0,3 St.
 Zuschlag für jedes höhere Geschoß je 1 m² 0,10 St.
 Zuschlag für gefilzten Deckenputz je 1 m² 0,20 Stm.
 Zuschlag bei Verwendung von Zementmörtel 1:3 . . . + 0,1 Stm.

Glatter Rohrdeckenputz doppelt in Kalkmörtel 1 : 2,5 oder verlänger-tem Zementmörtel 1 : 1 : 6 in Keller und Erdgeschoß erfordert für 1 m²:

an Material: 2,2 m² Rohrgewebe

30 l Kalkmörtel grob, 10 l Feinmörtel

3 l Gips

85 einfache und 85 doppelte Rohrnägel

an Arbeitslöhnen 1,0 Stm. + 0,3 St.

Zuschlag für jedes höhere Geschoß je 1 m² 0,10 St.

Zuschlag für gefilzten Deckenputz je 1 m² 0,20 Stm.

Zuschlag bei Verwendung von Zementmörtel 1 : 3 . . . + 0,2 Stm.

Hohlkehleputz bis 20 cm Ausladung herzustellen erfordert

für 1 lfd. m 1,0 Stm. + 0,25 St.

Über 20 cm Ausladung für 1 lfd. m 1,5 Stm. + 0,30 St.

Deckenkehle Verputzen erfordert für 1 lfd. m:

Rohrstengel 140 Stück

Draht 40 m

Gips 8 l

Nägel, große und kleine 20 Stück

Mörtel 18 l

Arbeitslohn 0,6 Stm. + 0,30 St.

Trägeruntersicht mit Draht umspannen, bis 40 cm breit,

je 1 lfd. m 0,30 Stm. + 0,15 St.

Das Ummanteln und Putzen der Unterzüge bis zu 70 cm Umfang erfordert

für 1 lfd. m 1,5 Stm. + 0,50 St.

Für jede weitere 10 cm Umfang 0,2 Stm. + 0,10 St.

5. *Drahtputzdecken, Rabitzdecken, Gipsdielendecken.*

Drahtputzdecken unter Holzbalken in Kalkmörtel 1 : 3 herzustellen erfordert für 1 m²:

an Material: Drahtgeflecht 1,2 m²

Kalkmörtel 1 : 3 50 l

Gips als Mörtelzusatz 5 l

an Arbeitslohn 1,4 Stm. + 0,5 St.

Drahtputzdecken unter Betondecken herzustellen, an Arbeitslohn etwa 15% mehr wie vorher.

Rabitzdecke, gewölbt oder eben, 3 cm stark, in Zementmörtel 1 : 2 herstellen ohne Putz erfordert je 1 m²:

an Material: 45 l Zementmörtel

3 l Feinmörtel

1,5 kg Eisen

6 Stück Rampen

0,3 kg Kleisenzeug

an Arbeitslohn 3,0 Stm. + 0,6 St.

Werden schwierige *Gerüstbauten* hierzu erforderlich, so sind diese getrennt zu veranschlagen.

Rabitzdecke, gewölbt oder eben, 3 cm stark, in Gipsmörtel herzustellen, ohne Verputz erfordert je 1 m²:

an Material: 25 l Sand
 48 l Gips
 1,5 kg Eisen
 6 Stück Rampen
 0,3 kg Kleinesezeug
 an Arbeitslohn 2,8 Stm. + 0,6 St.

Gipsdeckenputz auf Rabitz oder Drahtziegelgewebe erfordert für 1 m²:

an Material: Drahtgewebe 1,1 m²
 Mörtel 15 l
 Gips 7 l
 an Arbeitslohn 1,6 Stm. + 0,6 St.

Gipsdielendecke, 3 cm stark bzw. 5 cm stark, erfordert für 1 m²

3 cm stark an Material: Gipsdielen . . . 1,10 m²
 Gipsmörtel 4 l
 an Arbeitslohn 1,0 Stm. + 0,3 St.
5 cm stark an Material: Gipsdielen . . . 1,10 m²
 Gipsmörtel 5 l
 an Arbeitslohn 1,20 Stm. + 0,3 St.

6. Weißten von Decken und Wänden.

Das *Weißten* von frisch geputzten Wandflächen im Innern der Gebäude mit Kalkmilch erfordert je 1 m²:

an Material: Weißkalk 0,5 l
 an Arbeitslohn: für einmaliges Weißten 0,05 Stm. + 0,03 St.
 für zweimaliges Weißten 0,10 Stm. + 0,05 St.

Wandfläche schlämmen erfordert für 1 m²:

an Material: Weißkalk 0,75 l
 an Arbeitslohn 0,08 Stm. + 0,03 St.

Wandfläche schlämmen und weißten erfordert für 1 m²:

an Material: Weißkalk 1,25 l
 an Arbeitslohn 0,15 Stm. + 0,08 St.

Zuschlag in Räumen über 4 m Höhe für *Gerüste* + 50%.

Das *Weißten* von gefugten Wandflächen im Innern von Gebäuden mit Kalkmilch erfordert für 1 m²:

	Material	Arbeitslohn
einmaliges Weißten	0,3 l Kalk	0,08 Stm. + 0,03 St.
zweimaliges „	0,5 l „	0,12 Stm. + 0,06 St.
dreimaliges „	0,75 l „	0,15 Stm. + 0,08 St.

Das *Weißten* von geputzten Decken mit Kalkmilch erfordert an Arbeitslohn für 1 m²:

für einmaliges Weißten 0,08 Stm. + 0,04 St.
 für zweimaliges „ 0,10 Stm. + 0,05 St.
 für dreimaliges „ 0,15 Stm. + 0,08 St.

Das Weißen von rauhen Massivdecken mit Kalkmilch erfordert an Arbeitslohn für 1 m²:

für einmaliges Weißen	0,10 Stm. + 0,05 St.
für zweimaliges „	0,13 Stm. + 0,06 St.
für dreimaliges „	0,16 Stm. + 0,07 St.

7. Einputzen von Fenster und Türen.

Ein Fenster 1,0/2,0 m i. L. *einzuputzen* erfordert für 1 Stück:

an Material: 25 l Kalkrauhmörtel
5 l Feinmörtel

an Arbeitslohn 2,5 Stm. + 0,3 St.

Ein Fenster 1,5/2,0 m i. L. *einzuputzen* erfordert für 1 Stück:

an Material: 40 l Kalkrauhmörtel
7 l Feinmörtel

an Arbeitslohn 3,0 Stm. + 0,5 St.

Ein Kastenfenster 1,0/2,0 m i. L. *einzuputzen* erfordert für 1 Stück:

an Material: 36 l Kalkrauhmörtel
6 l Feinmörtel

an Arbeitslohn 4,0 Stm. + 0,20 St.

Eine einflügelige Tür 1,0/2,0 m. i. L. beidseits *einzuputzen* erfordert für 1 Stück:

an Material: 25 l Kalkrauhmörtel
5 l Feinmörtel

an Arbeitslohn 3,0 Stm. + 0,3 St.

Eine zweiflügelige Tür 1,30/2,50 m. i. L. beidseits *einzuputzen* erfordert für 1 Stück:

an Material: 40 l Kalkrauhmörtel
8 l Feinmörtel

an Arbeitslohn 4,0 Stm. + 0,5 St.

Ein Vorlegefenster (2 Fenster mit doppeltem Anschlag) zu *verputzen* erfordert für 1 lfd. m:

an Material: 8 l Mörtel
0,5 l Haarkalk

an Arbeitslohn 1,00 Stm. + 0,25 St.

Türverkleidung einseitig *einzuputzen* erfordert für 1 lfd. m:

an Material: 2 l Mörtel

an Arbeitslohn 0,3 Stm. + 0,05 St.

Blendrahmen einzuputzen erfordert für 1 lfd. m:

an Material: 3 l Mörtel
0,25 l Haarkalk

an Arbeitslohn 0,36 Stm. + 0,15 St.

Fußboden einzuputzen erfordert für 1 lfd. m:

an Material: 1 l Mörtel

an Arbeitslohn 0,1 Stm. + 0,05 St.

IV. Kostenüberschläge für Hochbauten.

Für rohe Überschläge der Kosten von Hochbauten kann man, wenn die ungefähren Abmessungen des Baues bekannt sind, die Kosten des Bauwerks für einen ersten Voranschlag genügend genau ermitteln, indem man

1. die Kosten für 1 m² überbauter Grundfläche bzw.
2. die Kosten für 1 m³ umbauten Raum¹

entsprechend den Erfahrungen bei ähnlichen Bauausführungen annimmt.

Zu 1.: Bei Berechnung der *Grundfläche* sind die Abmessungen des *Erdgeschosses* zugrunde zu legen (Grundriß in der äußeren Umgrenzung).

Zu 2.: Die Berechnung des umbauten Raumes erfolgt durch Multiplikation der ermittelten „Grundfläche“ mit der Höhe des Gebäudes von Oberkante Fundament bis Oberkante Umfassungsmauern. Hierbei ist zu beachten:

a) Bei *unterkellerten* Gebäuden ist die Höhe von der Oberkante des Kellerfußbodens an, bei nichtunterkellerten von der Oberkante des untersten Banketts an, jedoch nicht tiefer als 1 m unter Erdoberfläche zu rechnen.

b) Wenn die Fundamente einschließlich Banketten bei nichtunterkellerten Gebäuden tiefer als 1,50 m unter die Erdoberfläche reichen oder bei unterkellerten tiefer als 60 cm unter die Oberkante des Kellerfußbodens herab, so sind die Kosten der *tiefergeführten Fundamente* besonders zu berechnen, ebenso bei allen besonderen *künstlichen Gründungen von Gebäuden*.

c) Die Höhe wird bis zur Oberkante der Umfassungsmauern, bei überhängenden Dächern bis zur Unterkante der Dachschalung gemessen.

Die „*Baukosten*“ umfassen die *reinen Bauarbeiten*, nicht aber etwa Grundstückskosten, Kosten für Straßenbau u. dgl. Auch die Kosten für Entwurf und Bauleitung sind in den nachstehend angegebenen Preisen nicht enthalten.

Es folgt eine Zusammenstellung der Kosten verschiedener Gebäudearten in Anlehnung an das 1910 erschienene Werk von „WINTERSTEIN, Kostenüberschläge für Hochbauten“. Die Preise beziehen sich jedoch auf Verhältnisse, wie sie im Frühjahr 1937 in Mitteldeutschland vorlagen.

Kosten von Gebäuden	Für 1 m ² Grundfläche RM.	Für 1 m ³ umbauten Raum RM.
Archive	25—30	—
Ausstellungshallen	30—40	4—6
Städt. Badeanstalten (mit Schwimmbecken)	300—500	25—40
Bahnhofgebäude siehe Aufstellung S. 214		
Bankgebäude	350—600	25—30
Bauernhäuser	60—80	10—15
Behördenhäuser	300—500	25—30
Große Büchereien	350—500	28—33
Fachschulen	350—500	20—25
Gasthöfe, Hotels	—	25—35
Gerichtsgebäude	300—500	20—25

¹ Siehe DIN Nr. 276 und 277.

Kosten von Gebäuden	Für 1 m ² Grundfläche RM.	Für 1 m ³ umbauten Raum RM.
Geschäfts- und Warenhäuser	600—1000	30—40
Gewächshäuser	30—50	—
Hochschulen	—	25—30
Kessel- und Maschinenhäuser	—	15—20
Kirchenbauten	—	15—30
Krankenhäuser	—	20—28
Markthallen	250—350	—
Pferdestallungen	—	15—22
Pflegeanstalten	—	15—20
Postgebäude	—	22—26
Scheunen offen	10—15	—
„ Fachwerkwände	20—25	—
„ massiv	30—35	—
Speicher	—	15—18
Theater	—	28—35
Volksschulen	—	22—28
Wohnhäuser: Klasse I einfach	—	20—24
„ II besser	—	25—30
„ III vornehm	—	30—40
„ IV sehr vornehm	—	40—70

Bahnhofsgebäude.

Kosten von Bahnhofsgebäuden	Für 1 m ² Grundfläche RM.	Für 1 m ³ umbauten Raum RM.
1. Empfangsgebäude für Personenverkehr:		
sehr groß	300—350	etwa 30
mittelgroß	180—250	etwa 25
Hallen	35—45	—
2. Empfangsgebäude für Personen- und Güterverkehr	100—150	etwa 20
3. Güterschuppen	70—80	10—15
4. Lokomotivschuppen	70—80	10—15
5. Maschinen- und Kesselhäuser eingeschossig	100—120	18—22
6. Gasanstalten	130—150	20—22
7. Werkstattgebäude	60—70	10—12
8. Magazine, Ziegelfachwerk	30—35	8—10
„ massiv	80—90	12—15
9. Dienstgebäude, eingeschossig	100—150	18—22
„ zweigeschossig	200—250	20—25
10. Arbeiterwohnhäuser, zweigeschossig	—	etwa 20
„ dreigeschossig	—	etwa 18
11. Beamtenwohnhäuser, eingeschossig	etwa 150	etwa 24
„ zweigeschossig	etwa 180	etwa 20
12. Arbeiterspeisehallen	80—100	14—18

XVI. Beton- und Eisenbetonarbeiten.

Allgemeines über Zusammensetzung des Betons:

Die Grundsätze der Zusammensetzung eines guten Betons sind heute allgemein bekannt und in behördlichen Vorschriften (z. B. AMB., d. h. Anweisung für Mörtel und Beton der Deutschen Reichsbahn) niedergelegt:

Die *Bindemittel* (Portlandzement, Hochofenzement, Erzzement) ebenso wie *Dichtungsmittel* (Traß, Thurament, Ceresit usw.) werden in *kg je 1 m³ fertigen Beton* angegeben.

Die *Zuschlagstoffe* (Kies, Sand, Schotter) werden zweckmäßig nach einzelnen Körnungen entsprechend der „*Sieblinie*“ zusammengesetzt entweder nach *Raumteilen* oder *Gewichtsteilen* (erfordert automatische Waagen an den Kiesbunkern).

Zusammensetzung des Betons nach Körnungen.

	2 Körnungen	3 Körnungen	4 Körnungen
Stampfbeton	Sand 0/7 mm, Kies 7/70 mm	0/3, 3/7, 7/70	0/3, 3/7, 7/30, 30/70
Eisenbeton	Sand 0/7 mm, Kies 7/30 mm	0/3, 3/7, 7/30	0/3, 3/7, 7/15, 15/30

Die Grenzen eines gut zusammengesetzten Betons gehen aus Abb. 49 hervor, welche die Grenzsiebkurven darstellt. Die untere Grenze gilt mehr für Stampf- und Straßenbeton, die obere mehr für Eisenbeton (plastisch).

Beispiel 57. Für eine 1250 l Betonmaschine soll das Mischungsverhältnis bei Körnungen 0/7, 7/15 und 15/30 (Splitt) bestimmt werden für Beton von 350 kg Zement je 1 m³ fertigen Beton (Straßenbeton). Für 1 Mischung: 250 kg Portlandzement

- 508 l Sand 0/7 = 50%,
- 203 l Kies 7/15 = 20%,
- 304 l Splitt 15/30 = 30%,

d. h. auf 1 Mischung 5 Sack Zement + 1015 l lose Zuschlagstoffe. Der Siebversuchergab (s. Abb. 49):

Durchgang durch Sieb mit Lochdurchmesser (Maschenweite)

0,2	1	3	7	15	30 mm
1,6	21,1	36,6	50,3	69,2	100%

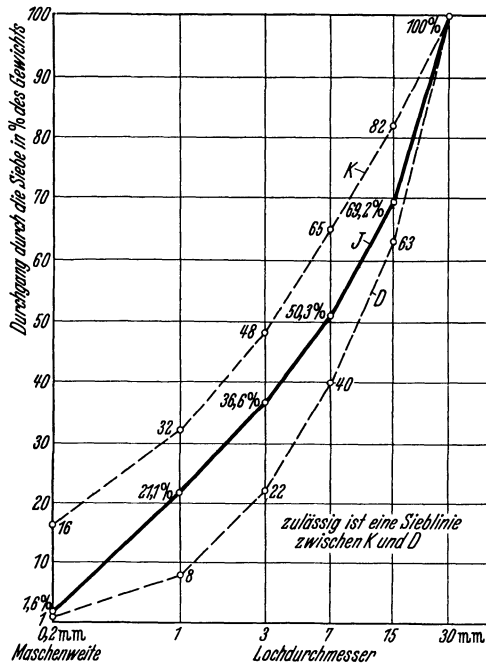


Abb. 49.

I. Materialbedarf für Beton.

In der praktischen Kostenermittlung von Betonarbeiten ist es erforderlich, genau die Massen der Füllstoffe und des Zements zu kennen, welche für eine bestimmte Mischung je 1 m³ fertigen Beton erforderlich sind. Es herrschte früher auf diesem Gebiet im allgemeinen eine große Unklarheit, welche davon herrührte, daß die

Bedarfstabelle
Tabelle 32. Kiessand und Zement-

Mischungs- verhältnis R. T. Zement : Kies	Baumäßige Herstellungsart											
	Kiessand in m ³			Zement eingefüllt			Kiessand in m ³			Zement eingefüllt		
	1	kg		1	kg		1	kg		1	kg	
		$\gamma =$ 1,2	$\gamma =$ 1,3		$\gamma =$ 1,2	$\gamma =$ 1,3		$\gamma =$ 1,2	$\gamma =$ 1,3			
1:3	1,1	366 ² / ₃	440	477	1,15	383 ¹ / ₃	460	498	1,2	400	480	520
1:4	1,1	275	330	358	1,15	287 ¹ / ₂	345	374	1,2	300	360	390
1:5	1,1	220	264	286	1,15	230	276	299	1,2	240	288	312
1:6	1,1	183 ¹ / ₃	220	238	1,15	191 ² / ₃	230	249	1,2	200	240	260
1:7	1,1	157 ¹ / ₇	188	204	1,15	164 ² / ₇	197	213	1,2	171 ³ / ₇	206	223
1:8	1,1	137 ¹ / ₂	165	179	1,15	143 ³ / ₄	173	187	1,2	150	180	195
1:9	1,1	122 ² / ₉	147	159	1,15	127 ⁷ / ₉	153	166	1,2	133 ¹ / ₃	160	173
1:10	1,1	110	132	143	1,15	115	138	150	1,2	120	144	156
1:12	1,1	91 ² / ₃	110	119	1,15	95 ⁵ / ₆	115	125	1,2	100	120	130
1:15	1,1	73 ¹ / ₃	88	95	1,15	76 ² / ₃	92	100	1,2	80	96	104
1:20	1,1	55	66	72	1,15	57 ¹ / ₂	69	75	1,2	60	72	78

Mischung zumeist in Raumteilen angegeben war, z. B. 1 R. T. Z.: 4 R. T. K.: 2 R. T. S.

Es ist aber ein großer Unterschied, ob Kiessand oder Sand und Kies getrennt verwendet werden. Ferner wird die Bestimmung des wichtigsten Bestandteils, des Zements — sofern keine besonderen Raumbestimmungen der verwendeten Füllstoffe und des Zements vorgenommen werden, was in der Praxis doch in den seltensten Fällen geschieht — doch davon abhängen, wieviel m³ lose Masse Kies + Sand oder Kiessand der Kalkulator für erforderlich hält und mit welchem spezifischen Gewicht für lose eingefüllten Zement (1,2 bis 1,4 kg) für 1 l derselbe rechnet. Welchen Unterschied die gemachten Annahmen ausmachen, möge aus der nachstehenden *Bedarfstabelle für Kiesbeton* ersehen werden, welche einem Aufsatz von SCHROETER in der Zeitschrift „Beton und Eisen“ 1926, Heft 16 entnommen ist. (Diese Tabelle kann auch verwendet werden, wenn Sand und Kies getrennt zur Verwendung kommen, wobei man im allgemeinen 0,85 m³ Kies + 0,50 m³ Sand = 1,35 m³ lose Gesamtmasse oder bei Schotterbeton 0,9 m³ Schotter + 0,5 m³ Splitt und Sand, d. h. insgesamt 1,4 m³ lose Gesamtmasse annehmen kann.) Man ersieht auch aus der Tabelle 32, daß bei Annahme von hohen Werten für die Kiessandmassen von 1,3 bis 1,4 m³, wie sie beispielsweise Schotterbeton entsprechen, die Zementmenge wesentlich höher ist als z. B. für Kiessandbeton von Eisenbetonbauten, wo man etwa 1,15 bis 1,2 m³ Kiessandmassen annehmen darf. Es ist also bei Angabe des Mischungsverhältnisses weit zweckmäßiger, das Verhältnis zwischen Kies und Sand mit entsprechender Kornzusammensetzung zwecks Erreichung höchster Festigkeit (s. GRAF, Der Aufbau des Mörtels, Berlin 1923) und das *Gewicht des Zements in kg für 1 m³ fertigen Beton* vorzuschreiben. So ist die ganze Unsicherheit behoben und auch eine leichtere Baukontrolle möglich.

für Kiesbeton.
bedarf für 1 m³ fertigen Beton.

Normenmäßige Herstellungsart															
Kiessand in m ³	Zement eingefüllt			Kiessand in m ³	Zement eingefüllt			Kiessand in m ³	Zement eingefüllt			Kiessand in m ³	Zement eingefüllt		
	1	kg			1	kg			1	kg			1	kg	
		$\gamma = 1,2$	$\gamma = 1,3$			$\gamma = 1,2$	$\gamma = 1,3$			$\gamma = 1,2$	$\gamma = 1,3$			$\gamma = 1,2$	$\gamma = 1,3$
1,25	416 ^{2/3}	500	542	1,3	433 ^{1/3}	520	563	1,35	450	540	585	1,40	467	562	618
1,25	312 ^{1/2}	375	406	1,3	325	390	423	1,35	338	406	440	1,40	350	420	455
1,25	250	300	325	1,3	260	312	338	1,35	270	324	351	1,40	280	336	364
1,25	208 ^{1/2}	250	271	1,3	216 ^{2/3}	260	282	1,35	225	270	293	1,40	233	281	304
1,25	178 ^{4/7}	214	232	1,3	185 ^{5/7}	223	241	1,35	193	232	252	1,40	200	240	260
1,25	156 ^{1/4}	188	204	1,3	162 ^{1/2}	195	211	1,35	169	203	220	1,40	175	210	228
1,25	138 ^{8/9}	167	181	1,3	144 ^{4/9}	173	188	1,35	150	180	195	1,40	156	187	203
1,25	125	150	173	1,3	130	156	169	1,35	135	162	151	1,40	140	168	182
1,25	104 ^{1/6}	125	135	1,3	108 ^{1/3}	130	141	1,35	112	134	125	1,40	117	141	153
1,25	83 ^{1/3}	100	108	1,3	86 ^{2/3}	104	113	1,35	90	108	117	1,40	93	111	120
1,25	62 ^{1/2}	75	81	1,3	65	78	85	1,35	68	82	89	1,40	70	84	91

Es folgen noch einige *Materialbedarfstabellen*, wie sie *in der Praxis* vielfach gebraucht werden, und zwar für Schotterbeton und Kiesbeton, für letzteren getrennt nach der Verwendung von Kiessand bzw. getrenntem Kies und Sand 0/7 mm.

Materialbedarf für Schotterbeton ($\gamma = 1,3$ kg für Zement).

Mischung in Raumteilen	Zement kg	Sand m ³	Schotter und Grus m ³	Wasserbedarf (einschließlich Nachbehandlung) l
1:2:3	395	0,60	0,90	320
1:2 ^{1/2} :3 ^{3/4}	327	0,60	0,90	300
1:3:4 ^{1/2}	280	0,60	0,90	290
1:3 ^{1/2} :5 ^{1/4}	243	0,60	0,90	280
1:4:6	215	0,60	0,90	270
1:4 ^{1/2} :6 ^{3/4}	189	0,60	0,90	270
1:5:7 ^{1/2}	168	0,60	0,90	260
1:6:8	140	0,60	0,90	250

Materialbedarf für Kiesbeton (Kiessand).

Mischung Zement : Kies	Zement ($\gamma = 1,3$) kg	Kies-Sand m ³	Wasserbedarf (einschließlich Nachbehandlung) l
1:3	450	1,15	320
1:4	355	1,15	300
1:5	295	1,20	290
1:6	250	1,20	280
1:7	220	1,20	270
1:8	190	1,20	260
1:9	169	1,25	250
1:10	151	1,25	240
1:12	125	1,25	230
1:20	84	1,25	220

Materialbedarf für Kiesbeton (Sand und Kies getrennt).

Mischung nach Raumteilen	Zement	Sand	Kies	Wasserbedarf (einschließlich Nachbehandlung ¹⁾)
	kg	m ³	m ³	l
1:2:4	318	0,40	0,90	320
1:2 ¹ / ₂ :5	253	0,45	0,90	300
1:3:6	210	0,45	0,90	290
1:3 ¹ / ₂ :7	180	0,45	0,90	280
1:4:8	158	0,45	0,90	270
1:4 ¹ / ₂ :9	140	0,45	0,90	260
1:5:10	125	0,45	0,90	250

II. Kosten der Betonbereitung. Gegenüberstellung von Hand- und Maschinenarbeit.

1. Handarbeit.

Wird *Handarbeit* vorausgesetzt, so ist der Vorgang der Betonbereitung folgender:

Auf einer Bretterbühne wird zuerst das Mischgut ausgearbeitet und darüber der Zement geschüttet. Ist dies geschehen, so mischt man diese beiden Materialien *trocken* und gleichmäßig mit der Schaufel gut durch. Dann wird die Mischung mit Wasser benetzt, gut umgeschaufelt, und gehörig durchgearbeitet. Unter Annahme, daß 1 m³ Beton etwa 1,3 m³ Füllstoff (Mischgut) erfordert, kommen bei der Preisermittlung (je 1 m³ Beton) allgemein folgende Teilleistungen in Betracht:

- Einschaukeln des Füllmaterials in Schubkarren für 1 m³ = 0,6 St., für 1,3 m³ 0,78 Stb.
- Füllmaterial mittels Schubkarren auf die Bretterbühne (höchstens 30 m) zu befördern für 1 m³ = 0,6 St., für 1,3 m³ 0,78 Stb.
- Die Füllstoffe dreimal trocken mischen (umschaukeln) für 1 m³ = 0,40 St., für 1,3 m³ = 0,50 St. dreimal werfen = 3 · 0,50 St. 1,50 Stb.
- Füllmaterial mit Wasser begießen 0,50 Stb.
- Füllmaterial dreimal naß mischen 1,50 Stb.

Zusammen: 5,06 Stb.

+ 40% für Sozialaufwand, Geschäftskosten und Gewinn 2,02 Stb.

1 m³ fertiger Beton 7,08 Stb.

Bemerkung. Handarbeit soll wegen der *ungenügenden Durchmischung* nur *ausnahmsweise* verwendet werden.

2. Maschinenarbeit.

Betonmischmaschine mit Kraftbetrieb. Betonmischmaschine mit Motor 10 PS Tagesleistung 50 bis 60 m³ in 8 h. Trommelfüllung = 500 l. Zur Bedienung der Maschine und zum Heranschaffen von Zement und Zuschlagstoffen sind 10 Mann notwendig.

¹ Bei *Straßenbeton* erfordert allein die Nachbehandlung das 2—3fache dieses Bedarfs. Auch bei Eisenbetondecken ist der Wasserbedarf wesentlich größer.

Wie hoch kommt 1 m³, wenn 1 Arbeiter in 1 h 0,80 RM. verdient und 1 kW 0,15 RM. kostet?

Für 1 PS sind 0,88 kW in der Stunde nötig, zu 10 PS also 10 · 0,88 · 0,7 = 6,16 kW (s. auch S. 220). Der Unternehmer habe im Jahr etwa 3000 m³ Beton zu mischen.

Die Berechnung soll nur die *reinen Betriebskosten* (ohne allgemeine Einrichtungskosten der Baustelle, aber mit Aufstellen der Maschine usw.) umfassen. Die Belegschaft setzt sich wie folgt zusammen:

- Bedienung der Maschine. 1 Mann (Maschinist)
- Zementbeigabe und am Aufzug 1 Mann (Betonarbeiter)
- Beifahren von Zuschlagstoffen 2 Mann (Tiefbauarbeiter)
- Laden von Zuschlagstoffen 5 Mann (Tiefbauarbeiter)
- Allgemeine Arbeiten (Wasserversorgung usw.) 1 Mann (Tiefbauarbeiter)

Lösung. Zum Mischen des Betons sind bei einer Tagesleistung von 60 m³ etwa 3000 : 60 = 50 Tage zu je 8 h oder 400 h nötig. Der Preis der Betonmaschine einschließlich Motor = 5000,— RM.

- a) Verzinsung des Anlagekapitals mit 5/2 = 2,5% 125,— RM.
- b) Abschreibung der Maschine = 15% 750,— „
- c) Reparaturen 75,— „
- d) Schmiermittel und Putzzeug = 2% 100,— „
- e) Montage, Zu- und Abfuhr zum Bauplatz 400,— „
- f) Unvorhergesehenes = 1% 50,— „
- g) Bedienung 400 · 10 h = 4000 h zu 0,80 RM. 3200,— „
- h) Kraftverbrauch 400 h je 6,16 kW = 2464 kW zu 0,15 RM. 370,— „

5070,— RM.

- Für Sozialaufwand und Geschäftskosten = 40% von 3200,— RM. 1280,— „
- Für Aufsicht 10% 507,— „
- Unternehmergewinn 10% 507,— „

Zusammen: 7364,— RM.

1 m³ Beton zu mischen kostet 7364,—/3000 = 2,45 RM., das ist rund 3,0 Stb.

Betonmischmaschinen mit Antriebsmaschinen.

Zusammenstellung der wichtigsten Typen von Betonmaschinen.

Füllung l	Leistung bis m ³ /h ¹	Kraftbedarf PS	Gewicht etwa kg	Preis etwa RM.
250	4,5 (3)	5	3050	3400,—
300	6 (4,5)	6	3800	4200,—
500	9 (7,5)	11	5000	5500,—
750	12 (9)	15	6000	6500,—
1000	20 (15)	20	10000	10000,—
1200	25 (18)	25	12000	12000,—

Angaben über Antriebsmaschinen von Betonmischmaschinen.

a) *Elektromotore.*

Man kann bei Elektromotorenantrieb mit einem *tatsächlichen Stromverbrauch von 0,6 kWh für 1 PS Motorstärke* und 1 h rechnen. Es entspricht zwar 1 PS = 0,88 kW. Indessen verbraucht der Elektromotor

¹ Durchschnittsleistung in Klammern.

nur Strom entsprechend der tatsächlichen Belastung, so daß mit einem Ausnutzungsfaktor von $\eta = 0,7$ zu multiplizieren ist, also

$$1 \text{ PS} = 0,88 \cdot 0,7 = 0,6 \text{ kW.}$$

Ölverbrauch für 1 PS und Stunde = etwa 0,005 kg.

Stromverbrauch für 1000 l-Maschine demnach:

$$20 \cdot 0,6 = 12 \text{ kW} \quad \text{oder}$$

bei 15 m³/h Durchschnittsleistung . . . 12 kW : 15 = 0,8 kW/l m³.

b) Rohöl- und Diesellokomotoren (kompressorlose).

Man kann nach den Angaben der Fabriken rechnen:

für 1 PS und 1 h 0,20 kg Rohöl od. dgl.

Über *Kosten für Aufbau und Abbau von Betonmaschinen* und *Antriebsmotoren* siehe Abschnitt II, § 3, S. 22 und 24.

Über *Kosten des Betriebstoffverbrauchs von Betonaggregaten* siehe Abschnitt II, § 5, S. 37.

III. Kosten von Stampfbetonarbeiten (unbewehrter Beton).

Die Kosten von *Stampfbetonarbeiten* sind außerordentlich verschieden je nach dem Umfang der Betonarbeiten, Art derselben (Wehrbau, Brücken, Krafthäuser usw.), Vorhandensein oder Fehlen von Wasserhaltungen, Vorhandensein von billigem Strom für die Antriebsmaschinen, Notwendigkeit oder Wegfall umfangreicher Gerüstbauten und komplizierter Schalungen usw.

Man kann die Kosten von Betonarbeiten wie folgt zusammensetzen:

Kosten von Betonarbeiten.

1. Materialkosten:

- a) Baustoffe und Bauhilfsstoffe (Schalung, Kleineisenzeug usw.,
- b) Betriebsstoffe.

2. Gerätekosten.

3. Löhne.

4. Geschäftsunkosten und Verdienst.

Nähere Erklärungen über die einzelnen Kostenfaktoren siehe Abschnitt I und II.

Die wichtigste Rolle spielen ohne Zweifel die *Löhne*. Diese erstrecken sich bei *großen Betonbauten* auf folgende *Einzelarbeiten*, welche zum Teil allerdings in Wegfall kommen können:

1. Einrichtungs- und Aufräumungsarbeiten: a) Gleislegen, Bauhütten aufstellen, Betonmaschinen aufstellen, Einrichten der Wasserversorgung usw., b) Abladen und Transportieren von Geräten und Bauhilfsstoffen.

2. Betonieren einschließlich der üblichen Rüstarbeiten (Betonpritschen, Hosenrohre, Betongleislegen usw.) und Werkstätte.

3. Transportgerüste und Lehrgerüste herstellen, sonstige Zimmerarbeiten.

4. Scharbeiten (Ein- und Ausschalen, Entnageln, Stapeln).

5. Wasserhaltung.

Zu 1. a) Einrichtungs- und Aufräumungsarbeiten.

Darunter zählen der Aufbau und Abbau von

a) Baubaracken wie Büro, Werkstätte, Magazin, Untertreträume, Arbeiterunterkünfte, Zementschuppen usw.

b) Maschinelle Einrichtung wie Betonmaschinen, Aufbereitungsanlagen, Bunkeranlagen usw., Elektroinstallation¹ (Transformatoren usw.) oder Einrichtung einer eigenen *Kraftzentrale*.

c) Einrichtung einer Wasserversorgung und von Wasserhaltungen.

Nachstehend seien einige Angaben über Einrichtungskosten, nämlich die Kosten für *Aufstellen* und *Abbrechen* von *Betonmaschinen* verschiedener Größe gemacht, wobei St_{mi} einen mittleren Stundenlohn bezeichnet, welchen man als Mittel aus dem Maschinisten- und Tiefbauarbeiterlohn einsetzen kann.

Einmaliger Aufbau und Abbau kostet für

1	Betonmaschine	250 l Füllung	140 St_{mi} .
1	„	500 l „	280 St_{mi} .
1	„	750 l „	320 St_{mi} .
1	„	1000 l „	480 St_{mi} .

Die Lohnkosten für Einrichtungsarbeiten belaufen sich für große Betonarbeiten auf etwa 0,8 bis 1,2 $St_{mi}/l m^3$ Beton, können jedoch ganz wesentlich höher zu stehen kommen (Beispiel komplizierte maschinelle Förderanlagen wie Kabelkrane u. dgl.) und sind jeweils an Hand eines genauen *Bauprogramms* zu ermitteln. (Siehe Musterbeispiel S. 250f.)

Zu 1 b) Abladen und Transportieren von Geräten und Material.

Die erforderlichen Angaben sind in Abschnitt I, § 6 und X gemacht. Wenn für die schweren Teile ein *Entladekran* vorhanden ist, so kann man, sofern keine besonderen Erschwernisse, wie *Zwischenlagerung*, vorliegen, sich der folgenden Sätze bedienen (Verladelöhne auf dem Lagerplatz der Zentrale inbegriffen):

a) *Bauhilfstoffe und Geräte*, welche größtenteils wieder zurücktransportiert werden müssen (4mal in die Hand nehmen) für 1 t . 4,0 St.

b) *Baumaterialien für den Einbau und Betriebsstoffe* für 1 t . 1,8 St.

Zu 2. Betonieren und Reparaturwerkstätte.

Die *Lohnkosten für Betonarbeiten* sind von einer sehr großen Anzahl von Faktoren abhängig und müssen für jede Arbeit besonders auf Grund der örtlichen Verhältnisse und an Hand eines sorgfältig aufgestellten *Bauprogramms* kalkuliert werden. (Man beachte hierzu das *Musterbeispiel* S. 250 f.) Die Ausführungskosten hängen wesentlich, wie bei allen Bauarbeiten, von einer günstigen Arbeitsdisposition und richtigen Auswahl der Maschinen und des Gerätes ab. Von Einfluß auf die Kosten sind unter anderem die Länge der Transportwege des Betontransports, Möglichkeit von Rundbetrieb ohne Aufenthalt, Möglichkeit der Benützung von Maschinen für Transport und Einbau (Preßluftstempfung) und

¹ Hierbei sind auch die teils nicht geringen *Materialkosten* nicht zu übersehen. Bei *Betongroßbaustellen* müssen für *Elektroinstallation* große Beträge (bis 25000 RM.) aufgewandt werden. Daher eventuell *eigene Dieselizeentrale*.

Beschaffenheit der Einbaustelle nach Breite, Länge und Tiefe, zweckmäßige Materialzuführung usw. Jedenfalls ist für die Folge stets angenommen, daß nur mit *Maschinen gemischter Beton* zur Verwendung kommt, zumal schon bei verhältnismäßig kleinen Arbeiten dieser wirtschaftlicher ist und eine *bessere Durchmischung des Materials* gewährleistet.

Die *Lohnkosten für Betonieren* lassen sich dann zerlegen in

a) Herstellungskosten des Betons mit der Mischmaschine einschließlich Beifahren der Zuschlagstoffe und Bindemittel zur Mischmaschine.

b) Transport des Betons und vorbereitende Arbeiten (Anlage von Rutschen, Gleislegen usw. einschließlich Höhentransport mit Aufzügen, Kranen usw.).

c) Einbau des Betons (Stampfen).

Vorausgesetzt wird bei den nachstehend angegebenen Sätzen, daß die *Zuschlagstoffe und Bindemittel frei Verwendungsstelle* (Umschlagstelle) in Bunker *angeliefert* werden. Entladekosten für Entladen aus Eisenbahnwagen, Lastautos usw., ebenso wie Kosten des Antransports zur Baustelle sind besonders zu berechnen. Wo die *Zuschlagstoffe selbst gewonnen* werden, sind die *Kosten der Aufbereitung und Gewinnung* gesondert zu kalkulieren.

Die *Lohnkosten der reinen Betonierarbeiten* können je nach dem Umfang der Arbeit, Art des Objekts, Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden maschinellen Hilfsmittel, Arbeitsverfahren (Stampfbeton oder Gußbeton) schwanken zwischen 3 und 10 Stb. Sie können z. B. angesetzt werden für

Fundamentbeton großer Brückenfundamente, Schleusenfundamente u. dgl.	3,5 bis 4,0 Stb.
aufgehender Beton von Brückenpfeilern, Stützmauern, Ufermauern, Schleusenmauern usw.	4,0 bis 5,5 Stb.
große Maschinenfundamente	5,0 Stb.
große Einzelfundamente für Eisenbetonstützen	5,0 Stb.
kleine Einzelfundamente für Eisenbetonstützen	6,5 Stb.
Fundamente von Hochbauten	6,0 Stb.
Kellerfußböden und Kellerwände	6,8 Stb.

Von den „*Allgemeinen Arbeiten*“ beim Betonieren (s. auch Anhang S. 389) fallen am meisten ins Gewicht: *Die Lohnkosten der Reparaturwerkstätte* (einschl. Magazin, Bürobienung usw.). Sie sind den Lohnkosten des Betonierens noch zuzuschlagen. Die Materialkosten der Geräteunterhaltung sind bei den „Geräteunkosten“ unter dem Titel „Geräteunterhaltung“ einzurechnen und nur die reinen Löhne unter „Reparaturwerkstätte“.

Man kann als *Belegschaft der Werkstätte* bei großen Betonarbeiten etwa annehmen: 1 Maschinenmeister, 1 Schmied, 1 Zuschläger, 1 bis 2 Schlosser, 1 Dreher, 1 Magazingehilfe und 1 Elektriker.

Für sonstige allgemeine Arbeiten: 1 Schlosser für Wasserversorgung, 2 Mann auf dem Lagerplatz (Untertreträume und Wohnräume unterhalten, Kaffeekochen usw.).

Zu 3. Zimmerarbeiten. Die Herstellung der Betonfahrgerüste und Lehrgerüste wie Herstellung von Lehrbögen für Turbinenschläuche, Schleusenumläufe u. dgl. tragen oft in ganz erheblichem Maße zu den Herstellungskosten des Betons bei und sind durchaus nicht zu vernachlässigen. Die Transportgerüste und Betonfahrgerüste sind nach den in dem Abschnitt Zimmerarbeiten „Fördergerüste“ aufgestellten Richtlinien zu kalkulieren. Es ist also auch hier unbedingt erforderlich, daß sich der Kalkulator zuvor genaue Rechenschaft über den Arbeitsvorgang auf der Baustelle gibt und so über das ungefähre Ausmaß der beim Bau anfallenden Zimmerarbeiten ein Bild bekommt. Es können dann die in Abschnitt XVII angegebenen überschlägigen Werte je 1 m² Ansichtsfläche des Fahrgerüsts für die Kalkulation benützt werden.

Für ganz rohe Überschläge der Zimmerarbeiten bei großen Betonbauten (reine Löhne) kann man setzen:

- | | |
|---|---|
| a) wenn wenig Gerüstarbeiten erforderlich | 0,3 bis 0,6 Stz. je 1 m ³ Beton, |
| b) wo größere „ „ „ „ | 0,8 „ 1,0 „ „ 1 m ³ „ |
| c) bei umfangreichen Gerüstarbeiten | 1,0 „ 2,5 „ „ 1 m ³ „ |

Aus den gewaltigen Schwankungen ersieht man die Notwendigkeit einer *genauen Kalkulation der Gerüstarbeiten* bei Betonbauten. Hierher gehört beispielsweise auch das Abbinden von *Holztürmen für Betonaufzüge* zum Befördern des Betons auf große Höhen (etwa 0,25 m³ Holz/1 m, 10 bis 13 Stz./1 m).

Sehr beträchtlich werden, um ein Beispiel anzuführen, auch die Kosten der Zimmerarbeiten für Fahrgerüste beim Betonieren der Brückenpfeiler von Viadukten über tiefe Täler. Man kann hier als Fahrgerüstfläche den Talquerschnitt bis Oberkante Pfeiler der Kostenberechnung zugrunde legen (s. Beispiel 58, S. 225).

Zu 4. Schararbeiten. Zur Beurteilung der Schalungskosten von Betonbauten ist ebenfalls Erfahrung notwendig und läßt sich ein allgemein gültiges Rezept für die Kalkulation von Schalungsarbeiten nicht angeben. Die Lohnkosten für Schalungsarbeiten hängen ab von dem Umfang der Arbeit, von der Größe und Beschaffenheit der zu schalenden Flächen, Höhenlage, Möglichkeit der Wiederverwendung von Schalungstafeln, maschinellen Hilfsmitteln zum Versetzen von Schalungen (Derickkrane, Turmdrehkrane usw.). Die Schalungsarbeiten selbst zerfallen wieder in

a) Einschalen (Vorbereiten der Schalungstafeln und Aufstellung der Schalung).

b) Ausschalen und Ausnageln.

Bei der Kalkulation selbst wird zweckmäßig nicht getrennt nach a) und b), während bei der Nachberechnung zur Betriebskontrolle diese Trennung zweckmäßig durchgeführt wird. Als Anhaltspunkte für die Kostenberechnung der Lohnkosten von Schararbeiten mögen folgende Angaben dienen:

Es kosten 1 m²

große ebene Flächen Ein- und Ausschalen	1,2 bis 1,5 Stz.
bei Höhen über 4 m	1,5 bis 2,5 Stz.

Ein- und Ausschalen von teilweise gekrümmten Flächen oder Flächen mit mehrfacher Brechung 1,5 bis 2,0 Stz.
 bei Höhen über 4 m 2,0 bis 3,5 Stz.
 Ein- und Ausschalen von Brückenfahrbahnen, Eisenbetonbinder von Hallen u. dgl. einschließlich Einrüsten
 bei Höhen von 4 bis 10 m 3,5 bis 5,0 Stz.
 Einschalen von komplizierten Schalungen mit kreisförmig oder elliptisch-gekrümmten Flächen wie Saugschläuche von Turbinen, Umläufe von Schleusen u. dgl. (mit Lehren herstellen) 4,5 bis 5,5 Stz.

Materialkosten für Schalarbeiten (Bedarf und Verbrauch an Bauhilfsstoffen). Noch schwieriger ist es, bei Betonarbeiten den tatsächlichen *Holzbedarf und Holzverbrauch* nebst Bewertung des rückgewonnenen Holzes zu schätzen. Auf diesem Gebiete herrscht auch oft in der Praxis, trotz der anzuerkennenden Schwierigkeit der Frage überhaupt, noch eine große Unklarheit. Jedenfalls kann nicht schematisch irgendeine „bewährte Regel“ angewandt werden. Wesentlich ist auch eine genaue Schätzung des Holzbedarfs, mit welchem die Baustelle zu versehen ist, sowie die Feststellung der voraussichtlich zurückgewonnenen Holzmengen. Es genügt dann nicht, den Holzverbrauch allein in Rechnung zu setzen, da das rückgewonnene Holz nicht mehr den Neuwert besitzt. *An- und Rücktransport, Abladen und Aufladen des Holzes dürfen nicht vernachlässigt werden.* Desgleichen ist ein Zuschlag für Verbrauch von Drahtstiften, Schalungsdraht usw. zu machen, wofür im folgenden noch Anhaltspunkte gegeben werden. Die Größe des „*Holzverbrauchs*“, d. h. des beim Bau verloren gegangenen Holzes, hängt allein von der Art der Schalarbeit ab. Bei komplizierten Schalungen, wie bei der Schalung von Brückenfahrbahnen, Turbinensaugschläuchen u. dgl. kann man damit rechnen, daß nach Beendigung der Arbeit nur noch „*Brennholz*“ vorhanden ist, wenigstens soweit es das Schalholz betrifft. Es hängt auch viel davon ab, ob auf der Baustelle Gelegenheit zur mehrfachen Verwendung des Holzes gegeben ist, oder sofort nach Beendigung des Baues für das frei gewordene Schalholz an einem anderen Bau Verwendung vorhanden ist. Denn, wenn dieses lange lagern muß, wird es durch die Nässe usw., der es auf der Baustelle ausgesetzt war, bald unbrauchbar werden.

Die Stärke der Schalbretter ist meist 25 bis 30 mm, in Ausnahmefällen stärker, und schwächer nur bei Schalung von gekrümmten Flächen, wo zweckmäßig ganz dünne 10 mm starke Schalung zur Verwendung kommt. Man kann rechnen, daß für 1 m^2 *Schalfläche* benötigt werden (senkrechte Schalung für Pfeiler, Stützmauern u. dgl.):

1,1 m^2 Schalung 25 bis 40 mm stark,
 1,5 lfd. m Kantholz 8/10 oder 10/10 oder 7/14,
 etwa 2 lfd. m Rundholz \varnothing 14 bis 18 cm (Steifen),
 etwa 0,15 bis 0,20 kg *Schaldraht* Nr. 28 bis 31 zum Verspannen der Schalungen (Rödeldraht) oder *Rundeisenanker* \varnothing 10 bis 18 mm.
 etwa 0,25 kg Drahtstifte.

Schaldraht und Drahtstifte sind natürlich als verbraucht zu rechnen, da sie nur zum kleinsten Teil wieder gewonnen werden können.

An *maschinellen Einrichtungen* für die Schalarbeiten auf größeren Betonbaustellen genügt im allgemeinen eine *Kreissäge*, eventuell noch eine Bandsäge. Von der Maschinenfabrik Futura in Elberfeld werden auch Bretterreinigungsmaschinen zum Reinigen und Entnageln der Schalungsbretter hergestellt.

Zu 5. Wasserhaltung. Die Kosten der Wasserhaltungsarbeiten sind nach Abschnitt VII zu berechnen. Die Übernahme erfolgt zweckmäßig je Betriebstag oder je Betriebsstunde und je Pumpenaggregat von bestimmtem Saugrohrdurchmesser, da das Risiko einer Pauschalübernahme dem Unternehmer nicht zugemutet werden kann.

Häufig wird bei Betonbauten für die Außenflächen *Vorsatzbeton* verwendet, welcher hinter Vorsatzflächen beim Hochbetonieren eingebracht wird und nach Erhärtung eine Bearbeitung erfahren kann:

Vorsatzbeton in 5 bis 8 cm Stärke an der Außenseite des Betons bei aufgehendem Beton anzubringen, erfordert einen

Zuschlag für 1 m² geschalter Fläche von 0,5 St.

Nachkalkulationsbeispiele von großen Stampfbetonarbeiten aus der Praxis.

Beispiel 58. Betonarbeiten für Pfeiler und Widerlager eines *Bahnviaduktes* mit eisernem Überbau (s. Skizzen Abb. 50).

- a) 1100 m³ Fundamentbeton 1 : 12.
- b) 700 m³ Häuptiger Beton 1 : 10.

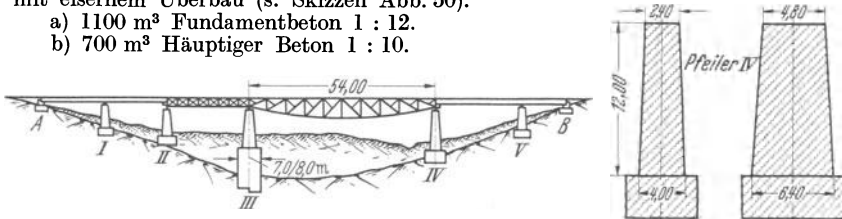


Abb. 50.

**Kalkulation der Betonarbeiten
ohne Beifuhr der Zuschlagstoffe zu den Bunkern.**

Einrichtungskosten. Löhne:

Aufstellen der Betonmischanlage und der Bunker	800 Stz.
Wiederabbrechen derselben	400 Stz.
Aufstellen und Wiederabbrechen von Aufenthaltsräumen, Magazin, Schmiede, Zementschuppen usw., 400 m ² Grund- fläche zu 5 Stz.	2000 Stz.
Erstes Gleislegen insgesamt 350 m, 60 cm Spur verlegen und wiederabbrechen zu 0,7 St.	245 St.
Einrichtung der Wasserversorgung	800 St _{masch.}
Verladen und Zurücktransportieren von Geräten und	
Bauhilfstoffen: Betonmaschine	6 t
Bauhilfstoffe 30 m ³ Holz zu 0,7 t.	21 t
Gerüstholz 300 m ³ zu 0,7 t.	210 t
Sonstige Geräte	13 t
	250 t
Lohnkosten 250 t zu 4 St.	1000 St.

Einrichtungslöhne 800 St_{masch.} + 3200 Stz. + 1245 St.

Dazu *Frachtkosten* nach Frachtsatzzeiger!

a) *Betonieren von 1100 m³ Fundamentbeton*

(Transporte bis 200 m, 500 l-Sontheofenmaschine).

Einschließlich „allgemeiner Arbeiten“ beschäftigt etwa 25 bis 30 Mann.

Leistung durchschnittlich 5 m³/h.Für *Betonieren* allein 30/5 6,0 Stb.
(einschl. Unterbrechungen durch vorbereitende Arbeiten).Für *Hilfsgerüste* 160 m² Ansichtsfläche der Gerüste zu 2,5 Stz. . . . 400 Stz.
oder 400/1100 = 0,37 Stz. je 1 m³ Beton.Für *Zement* abladen 150 kg zu 2 St./t. 0,3 Stb./1 m³Also je 1 m³ *Beton* 6,3 Stb. + 0,4 Stz.Es entfallen z. B. auf Widerlager A, B und Pfeiler I und V . . 10 Stb./m³
auf Pfeiler II und IV (je 80 m³). 8 Stb./m³auf Pfeiler III (1000 m³) 5 Stb./m³b) *Betonieren von 700 m³ häuptigen (aufgehenden) Beton.**Löhne*: Für *Betonfahrgerüste* nach den Pfeilern i. M. 6,0 m hoch440 m² Gerüstansichtsfläche zu 2,5 Stz. 1100 Stz.oder je 1 m³ *Beton* 1,6 Stz.*Betonierbetrieb* 150 m Gleis legen und abbrehen zu 0,7 St.

= 150/700 0,20 Stb.

Je 1 m³ *Beton*: *Zement* abladen 150 kg zu 0,2 Stb. 0,30 Stb.Reines *Betonieren* (einschl. 0,5 Stb./m³ für Vorsatzbeton) . . 7,00 Stb.Dabei entfallen auf A, B, IV und V 10 Stb./m³auf Pfeiler II und III (120 m³ und 200 m³). 6,5 Stb./m³*Lohnaufwand* je 1 m³ reiner *Betonierbetrieb* 7,50 Stb.*Schalarbeit* (einschl. Beifahren des Schalholzes) für *bis 12 m hohe Pfeiler*
1 m² Schalfläche je 1 m³ *Beton*.Je 1 m² Schalfläche 2,8 Stz.Insgesamt je 1 m³ *Pfeilerbeton*: 4,4 Stz. + 7,50 Stb.*Verbrauch an Bauhilfsstoffen.*

	Holzbedarf je 1 m ² Schalung m ³	Holzverbrauch m ³
Dielen 30 mm	0,04	0,013
Türstockholz 7/14 cm	0,018	0,006
Sprießholz \varnothing 15—18 cm	0,045	0,015

Verbrauch an Kleiseisenzeug und Schaldraht je 1 m² Schalfläche:Nägel etwa 0,20 kg je 1 m²Rödel-Draht etwa 0,25 kg je 1 m².**Beispiel 59.** Für die *Beton- und Eisenbetonarbeiten eines Krafthausbaues*
wurden die Selbstkosten an Löhnen, Bauhilfsstoffen und Betriebsstoffen durch
Nachkalkulation wie folgt festgestellt:a) 6600 m³ *Stampfbeton 1:12*für Fundamente, Sohlen, Flügel- und Stützmauern, Widerlager, Pfeiler, Übereich
und Leerschuß, einschließlich Saugschlauchdecke (mit komplizierten Schal- und
Gerüstarbeiten).

Lohnstundenverbrauch.

	Im ganzen	Je 1 m³ Beton
Einrichtungs- und Aufräumungsarbeiten	4000 Stz.	0,6 Stz.
Allgemeine Arbeiten (Werkstatt- und Lagerplatzunterhaltung, Wasserversorgung, Zementtransport vom Bahnanschluß zum Schuppen u. dgl.)	10000 Stsl.	1,5 Stsl.
Reine Betonierarbeiten (Betonkiesgewinnung an Ort und Stelle nicht inbegriffen)	46000 Stb.	7,0 Stb.
Gerüste und Lehrgerüste (Aufstellen und Abbrechen einschließlich Lehren für etwa 700 m² Saugschlauchdecke zu 3,0 Stz. = 2100 Stz.)	17000 Stz.	2,5 Stz.
Reine Schalarbeiten (Ein- und Ausschalen), Schalfäche etwa 0,9 m² je 1 m³ Beton.	16000 Stz.	2,4 Stz.
Insgesamt Lohnstunden	93000 St _{mi} .	14,0 St _{mi} .

Angaben aus der *Nachkalkulation einzelner Bauteile in Stampfbeton.*

Übereich Kraftthaus (Abb. 51). 800 m³ Stampfbeton mit 1,1 m² Schalfäche je 1 m³ Beton.

Lohnaufwand für reine Betonierarbeit 5,8 Stb. je 1 m³ Beton (ohne Gerüste).

Lohnaufwand für Schalarbeit 2,8 Stz. je 1 m² = 3,1 Stz./1 m³ Beton.

Lohnaufwand für Betonieren und Schalen je 1 m³ Beton 5,8 Stb. + 3,1 Stz.

Flügelmauer (Abb. 52). 1000 m³ Stampfbeton mit 0,8 m² Schalfäche je 1 m³ Beton.

Lohnaufwand für *reine Betonierarbeit*

5,5 Stb. je 1 m³.

Lohnaufwand für *Gerüste*: etwa 800 m² Gerüstansichtsfläche zu 2,5 Stz. = 2000 Stz. oder 2 Stz./1m³ Beton.

Lohnaufwand für *Schalarbeit* 3,5 Stz. je 1 m² Schalfäche oder 2,8 Stz./1 m³ Beton.

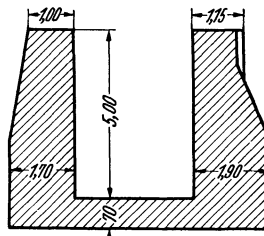


Abb. 51.

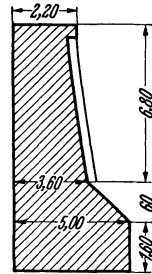


Abb. 52.

b) 600 m³ Eisenbetonarbeiten

für Eisenbetonwände der Turbinenkammer, Rechenkonstruktion, Kranbahnträger, Unterfangungsträger, Decken über Generatorenraum sowie Unter- und Obergeschoß, Tür- und Fensterstürze, Gesimse usw. Schalfäche durchschnittlich

4,5 m² je 1 m³ Eisenbeton.

Lohnstundenverbrauch für Betonieren.

Art der Arbeit	Lohnstundenverbrauch	
	im ganzen	je 1 m³
Einrichtungs- und Aufräumungsarbeiten	1 200 Stz.	2,0 Stz.
Allgemeine Arbeiten (Werkstatt-Lagerplatzunterhaltung, Wasserversorgung, Zementtransport)	1 200 Stsl.	2,0 Stsl.
Betonierarbeiten (einschl. Rüsten, Gerüsten und Fahrstuhlbedienung)	6 000 Stb.	10,0 Stb.
Schalarbeiten etwa 2700 m²	12 000 Stz.	20,0 Stz.
oder je 1 m² Schalung 4,5 Stz. (teils komplizierte Turbinenkammerschalungen mit 5,0 Stz. je 1 m², Deckenschalungen 3,0 Stz. je 1 m²)		
Insgesamt Lohnstunden	20 400 St _{mi} .	34,0 St _{mi} . je 1 m³ Beton

15*

Lohnaufwand für Eisenbewehrung.

Für *Eisenbewehrung je 1000 kg* betrug der *Lohnaufwand* bei Verwendung einer einfachen Biegebank 80 Ste.
 Verbrauch an Bindedraht etwa 5,0 kg je 1 t Bewehrung.

Bauhilfstoffverbrauch für a) + b) etwa 8700 m² Schalfläche.

Bedarf an Schalholz 30 mm, 24 mm, 20 mm und 15 mm je 1 m² . . . 0,027 m³
Bedarf an Rüstholz (10% Gerüstdielen 45 mm, 40% Kantholz, 50% Rundholz)
je 1 m² 0,044 m³

Verbrauch an Bauhilfstoffen je 1 m² Schalfläche

an Schalholz	0,018 m ³
an Rüstholz	0,022 m ³ (50% Rundholz)
Insgesamt an Holz	0,040 m ³
an Nägeln	0,4 kg
an Schaldraht 28 mm	0,15 kg

c) Wasserhaltung mit 2 Pumpen ø 250 mm.

Lohnkosten. 1. Einmalige Kosten für Einrichten und Abbrechen der Anlage (einschl. Transformator) einschließlich Elektroinstallation und Niedertreiben des Pumpenschachtes sowie Sohlendrainagen 4500 Lohnstunden (1/2 Facharbeiter, 1/2 Tiefbauarbeiter).

2. Dauernde Lohnkosten je 1 Betriebstunde für 2 Pumpen:
 1,0 St_{masch.} + 0,8 St. (für Reinhalten des Pumpensumpfes, Gräbenziehen usw.).

Betriebsstoffe. *Stromverbrauch* für 104 Tage 90 530 kWh,
 d. h. je 1 Pumpenbetriebstunde 18 kWh (25 PS · 0,7)
 Motorenöl je 1 Betriebstunde 0,005 kg.

Beispiel 60. Für den Bau einer *Hafenmauer* von etwa nebenstehendem Querschnitt sind die beiden Hauptpositionen, und zwar a) Rammen von 3000 m² eisernen Spundwänden Larssen Profil III (ohne Materiallieferung), b) 6500 m³ Beton 1:6 der Ufermauer (mit Materiallieferung) zu kalkulieren bei folgenden Löhnen und Materialpreisen:

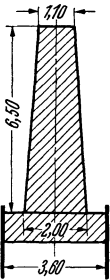


Abb. 53.
 (Zu Beispiel 60.)

<i>Stundenlöhne.</i>	
Schachtmeister	1,— RM.
Maurer	0,76 „
Hilfsarbeiter	0,64 „
Facharbeiter	0,76 „
Erdarbeiter	0,54 „

<i>Material frei Verwendungsstelle.</i>	
Beton-Kies 1 m ³	7,— RM.
Zement 100 kg	3,60 „
Kohle 1 t	25,— „
Rundholz 1 m ³	50,— „
Kantholz und Schnittholz 1 m ³	70,— „

a) Rammen von 3000 m² eisernen Spundwänden Profil III.

Einrichtungslöhne: 1500 h = 0,5 h/1 m².
 Sonstige Einrichtungskosten (Hin- und Rücktransport der Ramme, Rammgerüst usw.) 1500,— RM. = 0,50 RM./1 m²
 Arbeitslohn für Rammen $\frac{0,54 + 0,76}{2}$ 0,65 RM.
 + 20% für Aufsicht, Nacht- und Sonntagszuschläge,
 Prämien, Auslösungen usw. 0,13 „
 St_{mi.} 0,78 RM.

Lohnkosten (einschl. Einrichtungslohne) 5,0 Stmi. zu 0,78 RM.	3,90 RM./m ²
Sonstige Einrichtung	0,50 RM./m ²
Betriebsstoffe 20 kg Kohle zu 25,— RM./t	0,50 RM./m ²
Öle	0,08 RM./m ²
Gerätekosten (Abschreibung, Verzinsung, Unterhaltung) nach einer besonderen Aufstellung 1350,— RM.	0,45 RM./m ²
Geschäftskosten und Gewinn 40% von 3,90 RM.	1,56 RM./m ²
Unvorhergesehenes	0,11 RM./m ²
<i>Angebotspreis je 1 m²</i>	<u>7,10 RM./m²</u>

b) 6500 m³ Beton 1:6 der Ufermauer.

Materialkosten für 1 m ³ Beton:	
1,3 m ³ Betonkies zu 7,— RM.	9,10 RM.
250 kg Zement zu 3,60 RM./100 kg	9,— „
0,35 m ³ Wasser zu 0,30 RM.	0,10 „
0,8 kW Strom zu 0,15 RM.	0,12 „
Öle	0,03 „
Materialkosten je 1 m ³ Beton	<u>18,35 RM.</u>
Mittlerer Stundenlohn für Betonieren: $\frac{0,54 + 0,76}{2}$	0,65 „
+ 15% für Aufsicht, Zuschläge usw.	0,10 „
	<u>0,75 RM.</u>

Kalkulation für 1 m³ Beton.

Angabe der Leistung	Material RM.	Löhne RM.
1 m ³ Beton 1:6	18,35	
Einrichtungslohne 3200/6500 = 0,5 Stz. (einschl. Montieren des Aufzugsturms)		0,38
Sonstige Einrichtungskosten 2000,— RM. (Frachten, Elektroinstallation usw.)	0,31	
Betonieren 5,0 Stmi. zu 0,75 RM.		3,75
Betonfahrgerüst (2gleisig) 500 · 6,5 = 3200 m ² Gerüstansichtsfläche Lohnaufwand zu 2,2 Stz. = 5150 Stz. oder je 1 m ³ Beton 1,1 Stz. zu 0,80 RM.		0,88
Holzverbrauch geschätzt zu 3250 m ² · 0,05 = 162 m ³ zu i. M. 60,— RM. = 9720,— RM.	1,50	
Kleisenzeug, 3000 kg zu 0,30 RM. = 900,— RM.	0,14	
Schalarbeiten 1 m ² geschalte Fläche je 1 m ³ Beton 2,2 Stz. zu 0,90 RM. (einschl. Aufsicht, Zuschläge usw.)		1,98
Holzverbrauch 0,03 m ³ zu 60,— RM.	1,80	
	<u>22,10</u>	<u>6,99</u>

Material	22,10 RM.
+ 5% Unkosten	1,10 „
Löhne	6,99 „
+ 35% für Sozialaufwand und Geschäftskosten	2,31 „
Selbstkosten je 1 m ³ Beton	<u>32,50 RM.</u>
+ 10% für Unvorhergesehenes, Risiko und Gewinn	3,25 „

Angebotspreis 35,75 RM. je
1 m³ Beton der Ufermauer.

IV. Kosten von Eisenbetonarbeiten.

Man kann die *Gesamtkosten von Eisenbetonarbeiten* wieder wie bei Stampfbetonarbeiten unterteilen in:

a) Materialkosten, d. i. Baustoffe und Bauhilfstoffe frei Verwendungsstelle¹.

b) Gerätekosten und Betriebsstoffe.

c) Löhne.

d) Geschäftskosten und Verdienst.

Hauptfaktor sind auch hier *die Löhne*. Die Arbeitsleistung für Eisenbetonarbeiten können nun wie folgt eingeteilt werden:

1. Einrichtungs- und Aufräumungsarbeiten (einschl. Kosten für Abladen und Transport von Geräten und Bauhilfstoffen, auch Frachten).

2. Betonieren einschließlich den Vorbereitungsarbeiten hierzu (Gleislegen, Anlagen von Betonpritschen usw.).

3. Zimmerarbeiten (Fahrgerüste u. dgl. siehe Abschnitt XVII, S. 268).

4. Schalarbeiten.

5. Eisenarbeiten.

Man faßt nun bei der Kalkulation von Eisenbetonarbeiten im Hochbau meist die Löhne der Position 1, 2 + 3 unter dem Sammelbegriff „Betonieren“ zusammen. Die Kosten für das Betonieren von Eisenbetonbauten schwanken ganz erheblich und können für kleine komplizierte Eisenbetonbauwerke, oder dünne komplizierte Einzelkonstruktionen bis zu 20 Stb. je 1 m³ Beton betragen.

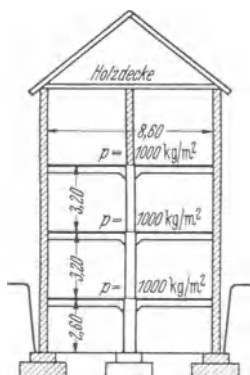


Abb. 54.

Für gewöhnliche *Eisenbetonhochbauten* (dazu Abb. 54), Geschäftshäuser, Krankenhäuser, Lagerhäuser, Fabrikbauten usw.) mit Deckenkonstruktionen mittlerer und größerer Abmessungen mag etwa mit folgenden Sätzen gerechnet werden:

Für 1 m³ Eisenbeton betonieren an Löhnen:

	Betonieren von		
	Decken Stb.	Balken Stb.	Säulen Stb.
Im Kellergeschoß	7,0	8,0	9,5
Im Erdgeschoß	8,0	9,0	10,0
Im 1. Stock und für höhere Stockwerke	8,5	10,0	11,0
Hohlsteindecken	10,0		

Bemerkung. Die angegebenen Werte können je nach den besonderen örtlichen Verhältnissen, der maschinellen Ausrüstung der Baustelle, Arbeitsverfahren usw. erheblich nach unten abweichen. Die Kosten hängen auch vielfach neben der maschinellen Einrichtung von einer zweckmäßigen Arbeitsdisposition ab.

¹ Abladen und Transport von *Baustoffen* frei Verwendungsstelle ist in den Materialpreis frei Verwendungsstelle einzukalkulieren. Abladen und Transport von *Bauhilfstoffen* kann man zu den Einrichtungsarbeiten rechnen.

Die obigen Stundensätze setzen als Arbeitsweise Aufzüge und Verfahren des Betons auf der Decke mit Loren oder Schubkarren voraus. Die Gerätekosten sind hier gering.

Bei Verwendung von Turmdrehkränen und Gießtürmen zu großen Hoch- und Tiefbauten kann der *Lohnaufwand für 1 m³ Eisenbeton bis auf 4,0 Stb.* und noch weiter herabgehen. Allerdings müssen die höheren Einrichtungskosten (für 1 Turmdrehkran etwa 600 + 300 = 900 Facharbeiterstunden und für 1 Gießturmanlage 500 l etwa 2000 Facharbeiterstunden) und die höheren Gerätekosten bei der Kalkulation berücksichtigt werden. Bei Verwendung einfacher Aufzüge kann man die *Gerätekosten* je nach dem Umfang der Arbeiten *überschlägig mit 0,50 RM. bis 0,80 RM./1 m³ Beton* ansetzen.

Lohnaufwand für Betonieren von Beton- und Eisenbetonbauten des Tief- und Hochbaues.

1. Für Wehre, Kanaleinlaufbauwerke, Eisenbetonstützmauern, Brückenpfeiler, Widerlager u. dgl. Konstruktionen (ohne komplizierte Lehr- und Fahrgerüste, welche jeweils besonders zu veranschlagen sind):

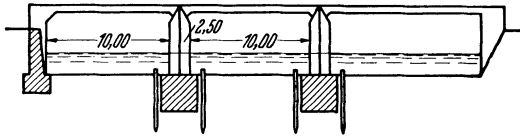


Abb. 55.

Art des Betons	Lohnstundenaufwand für		
	reine Betonarbeiten Stb.	Einrichtungslöhne und allgemeine Arbeiten Stb.	Insgesamt Stb.
Sohlen- und Fundamentbeton 1 : 10 (500 bis 2000 m³)	4,0	1,8	5,8
Einhäuptiger Beton 1 : 8 (500 bis 1500 m³)	4,5	2,0	6,5
Mehrhäuptiger Beton 1 : 8 (500 bis 1500 m³)	4,8	2,2	7,0
Feine Eisenbetonkonstruktionen wie Bedienungsstege, Rechenkonstruktionen, Turbinenumläufe u. dgl.	8,0—10,0	3,0	12,0

2. *Eisenbetonhallenkonstruktionen* für Lagerhallen, Sägewerke, Ausstellungshallen usw. (Rahmenbinder, Sheddächer in Eisenbeton u. dgl.).

Art des Betons	Lohnstundenaufwand für		
	reine Betonarbeiten	Einrichtungslöhne und allgemeine Arbeiten	Insgesamt
	Stb./m³	Stb./m³	Stb./m³
Fundamente . .	4,5	1,5	6,0
Rahmenbinder .	8,5	1,5	10,0
Eisenbetondachkonstruktion .	10,0	2,0	12,0

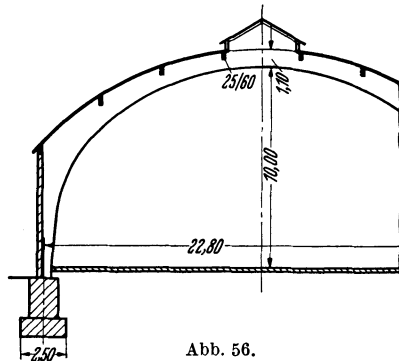


Abb. 56.

Die *Gerätekosten* (welche zweckmäßig von Fall zu Fall ermittelt werden) schwanken etwa *zwischen 0,50 RM. und 0,80 RM./1 m³ Beton.*

3. Wasserbehälter, Absatzbecken u. dgl. in Eisenbeton.

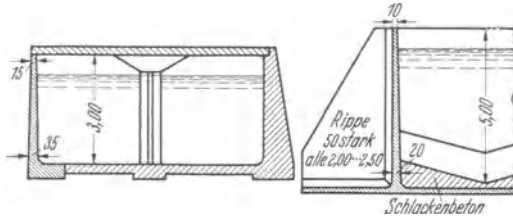


Abb. 57.

Lohnstundenaufwand für Betonieren.

Art des Betons	Betonieren allein	Einrichtungs- löhne und allge- meine Arbeiten	Insgesamt
	Stb./m³	Stb./m³	
Fundament- und Sohlenbeton, unbewehrt . .	5,5	1,0	6,5
Fundament- und Sohlenbeton, bewehrt . . .	6,0	1,0	7,0
Massive Betonwände (Stampfbeton 1 : 8) . .	5,8	2,0	7,8
Eisenbetonstützmauer bzw. Monierwand			
a) nicht aufgelöst	7,0	2,0	9,0
b) aufgelöst (dünne Monierwände und Rippen)	9,0	2,5	11,5
Eisenbetondecke	8,0	2,0	10,0
Säulen			
a) stark	7,0	1,0	8,0
b) schwach	8,0	1,5	9,5

4. Einfache Brücken für Eisenbahn- und Straßenüber- bzw. -unterführungen (s. auch Brückenbau).

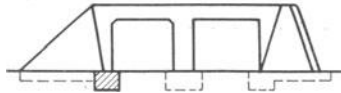


Abb. 58.

Lohnstundenaufwand für Betonieren.

Art des Betons	Betonieren allein	Einrichtungs- löhne und allge- meine Arbeiten	Insgesamt
	Stb./m³	Stb./m³	
Fundamentbeton (300 m³ und mehr)	4,5	1,5	6,0
Aufgehender Beton für Pfeiler, Flügel und Widerlager (500 m³ und mehr)	5,0	1,5	6,5
Deckenbeton zwischen I-Trägern	6,0	1,5	7,5
Eisenbetondecken	7,0	2,0	9,0
Gewölbebeton für Unterführungen			
a) einschließlich Lehrgerüst	9 Stz. + 4 St.	1 Stz. + 1 St.	10 Stz. + 5 St.
b) ausschließlich Lehrgerüst	6,0 Stb.	2,0 Stb.	8,0 Stb.
Zuschlag für Vorsatzbeton je 1 m²	0,5 Stb.	0,1 Stb.	0,6 Stb.

5. Eisenbetonwände von Silobauten u. dgl.

Lohnstundenaufwand für Betonieren von dünnen Zellen- und Trichterwänden je 1 m³ Beton 12,5 Stb.

Für Fundamente, Säulen usw. von Silobauten können die bei anderen ähnlichen Konstruktionen gegebenen Sätze zugrunde gelegt werden. Gerüste und Aufzüge sind besonders zu veranschlagen.

Schalarbeiten bei Eisenbetonbauten.

Allgemeines über Berechnung der Schalung bei

Eisenbetonhochbauten:

(Diese Annahmen sind auch bei den angegebenen Kalkulationssätzen gemacht.)

Die *Deckenschalung* wird ohne Rücksicht auf die Unterzüge meistens durchgerechnet. Bei der *Trägerschalung* wird der sichtbare Umfang abgewickelt und mit der Trägerlänge multipliziert. Da die Kosten der Schalung von der jeweiligen Arbeit abhängig sind, ist es zweckmäßig, dieselben von Fall zu Fall besonders zu rechnen (s. auch Abschnitt „Zimmerarbeiten“, S. 260f.).

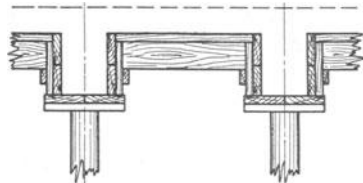


Abb. 59. Deckenschalung.

Zum Einschalen werden ungehobelte oder nur einseitig gehobelte Bretter von 25 bis 35 mm Stärke verwendet. Für Säulen nimmt man 30 bis 35 mm, für hohe Träger 30 mm und für Trägerboden etwa 30 bis 40 mm an.

Als Unterbau nimmt man gewöhnlich Kanthölzer 10/10 bis 12/12 oder hochkant gestellte Bretter, die durch Rund- oder Kantholzsprießen von etwa 12 cm \varnothing bzw. 10/10 bis 12/12 cm Stärke unterstützt sind.

Skizze einer Deckenschalung für Hochbauten zeigt Abb. 59.

a) Materialbedarf an Bauhilfstoffen.

Holzbedarf für Deckenschalung je 1 m² Decke (ohne Vouten).

1,1 m ² Schalbretter 25 mm	0,028 m ³
1,5 Stützen 10/10 3,5 m lang	0,052 m ³
1,5 Holme 10/12 1 m lang	0,018 m ³
Für Verschwertung usw.	0,012 m ³
	0,110 m ³

Holzverbrauch für Deckenschalung je 1 m² Decke (ohne Vouten).

0,028/4 + 0,082/6 = 0,020 m³ können als verbraucht gerechnet werden oder ausgedrückt in m² Schalbretter 25 mm:

0,8 m² Schalbretter 25 mm stark

(einschl. Verbrauch an Nägeln usw. mit 0,15 kg/1 m²).

Holzbedarf für Balken und Unterzüge je 1 m² Schalfäche (Unterzüge zweckmäßig an Hand von Schalskizzen besonders berechnen!).

1,1 m ² Schalbretter 30 mm	0,030 m ³
1 Holm 10/12 0,5 m lang	0,006 m ³
2 m Laschen 4/10 cm	0,008 m ³
1 Stütze \varnothing 12 bis 14 cm 3 m lang	0,040 m ³
Für Verschwertung	0,011 m ³
	0,095 m ³

Holzverbrauch für Trägerschalung je 1 m² Schalfläche.

Man kann mit 3maliger Verwendung der Schalbretter und 6maliger Verwendung des Rüstholzes (Kantholz und Rundholz) rechnen.

Daher Verbrauch: $0,030/3 + 0,065/6 = 0,020$ m³ oder ausgedrückt in m² Schalbretter 30 mm:

0,7 m² Schalbretter 30 mm.

Der Verbrauch an *Kleineisenzeug* (Nägel usw.) von etwa 0,15 kg/1 m² Schalung ist in dieser Berechnung bereits mitenthalten.

Einflüsse auf die Schalkosten. Die Höhe der Lohnkosten und des Materialverbrauchs für die Schalarbeiten hängt wesentlich von der *Möglichkeit der Wiederverwendung des Holzes bei ein und demselben Bau* ab. Dann ermäßigen sich Lohn- und Materialkosten. Hierauf hat auch bereits der Konstrukteur bei der *Wahl der Abmessungen der Decken und Träger* Rücksicht zu nehmen. Der Antransport des benötigten Schalholzes und *Rücktransport des zurückgewonnenen Holzes* darf bei der Kalkulation nicht übersehen werden.

b) Lohnaufwand.

Man kann nun im *Eisenbetonhochbau* etwa mit folgenden Sätzen rechnen:

1 m² *Deckenschalung zwischen eisernen Trägern* (auch Plandecken und Bimsbetonhohlkörperdecken):

Einschalen	0,8 Stz.
Ausschalen	0,2 Stz.
Entnageln und Stapeln des zurückgewonnenen	
Holzes	0,2 Stz.
	1,2 Stz.

1 m² *Deckenschalung zwischen Eisenbetonbalken* (ohne Vouten):

	Zwischendecken Stz.	Dachschalung Stz.
Einschalen	0,90	1,40
Ausschalen, Entnageln, Reinigen und Stapeln . .	0,40	0,40
Insgesamt für Schalarbeiten	1,30	1,80

Zuschlag für zweiseitigen Voutenanschluß + 0,2 Stz.

Zuschlag für allseitigen Voutenanschluß + 0,3 Stz.

Zuschlag bei Deckenhöhen über 3,50 m: je 1 m Mehrhöhe + 0,3 Stz.



1 m² *Balkenschalung* (ohne Vouten):

	Zwischendecken Stz.	Dachbinder Stz.
Einschalen	1,4	2,2
Ausschalen	0,2	0,3
Entnageln und Stapeln des zurückgewonnenen Holzes	0,2	0,3
Insgesamt für Schalarbeiten	1,8	2,8

- Zuschlag* bei starken *Unterzügen* und bei nur einmaliger Ausführung der Balkenart 0,2 Stz.
Zuschlag für Voutenanschluß + 0,2 Stz.
Zuschlag bei Deckenhöhen über 3,50 m: je 1 m Mehrhöhe + 0,2 Stz.

1 m² *Stützenschalung* :

	Starke Säulen 40/40 Stz.	Säulen 30/30 Stz.	Säulen 20/20 Stz.
Einschalen	1,2	1,6	2,0
Ausschalen	0,3	0,3	0,5
Entnageln	0,3	0,3	0,5
Insgesamt für Schalarbeiten	1,8	2,2	3,0

- Zuschlag* für Säulen  + 1,0 Stz.
Zuschlag für Säulen  + 2,0 Stz.
Zuschlag bei Stützhöhen > 3,5 m: je 1 m Mehrhöhe . + 0,2 Stz.

Lohnaufwand für Schalarbeiten bei verschiedenen Eisenbetonbauarbeiten des Hoch- und Tiefbaues.

1. *Aufgehender Beton für Wehre, Schleusen, Eisenbetonstützmauern, Brückenpfeiler und -widerlager u. dgl.*

	Lohnaufwand für Einrücken und Schalarbeiten		
	Höhen bis 4 m Stz.	Höhen bis 8 m ¹ Stz.	Höhen bis 12 m und mehr ¹ Stz.
a) Bei großen, ebenen Flächen und massiver Bauweise, mit Möglichkeit mehrfacher Verwendung an einer und derselben Baustelle	1,5	2,5	3,2
b) Bei mehrfach gebrochenen Flächen und aufgelöster Bauweise mit Möglichkeit der Wiederverwendung an einer und derselben Baustelle	2,0	2,8	3,5
c) Desgl. wie b) bei nur einmaliger Verwendung	2,5	3,5	4,0

je 1 m² geschalter Fläche.

2. *Eisenbetonhallenkonstruktionen* für Lagerhallen, Sägewerke, Ausstellungshallen usw. einschließlich „Einrücken“ der Halle (man vgl. Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten, S. 266).

¹ Ohne besondere maschinelle Hilfsmittel, wie Turmdrehkrane und ohne Verwendung von auswechselbaren Schalttafeln oder Gleitschalung.

Art der Konstruktion	Lohnaufwand für Einrösten und Schalen	
	bei M6glichkeit der Wiederverwendung am gleichen Bau Stz./m ²	bei nur einmaliger Verwendung am Bau Stz./m ²
<i>a) Rahmenbinder mit ebenen Rahmen- stilen und -riegeln</i>		
H6hen bis 10 m	bis 3,3	bis 4,0
H6hen 10 bis 15 m	3,3—3,8	4,0—4,5
H6hen bis 20 m	3,8—4,8	4,5—5,2
<i>b) Gew6lbtte Rahmenbinder</i>		
H6hen bis 10 m	3,6	4,5
H6hen 10 bis 15 m	3,6—4,0	4,5—5,0
H6hen 15 bis 20 m	4,0—5,0	5,0—5,5
<i>c) Eisenbetondachkonstruktion (Pfetten und Dachhaut)</i>		
H6hen bis 10 m	3,0	3,5
H6hen 10 bis 15 m	3,0—4,0	3,5—5,0
H6hen 15 bis 20 m	4,0—5,0	5,0—6,0

je 1 m² geschalter Fl6che.

3. Wasserbeh6lter, Absatzbecken u. dgl. in Eisenbeton (mehrfache Ver-
wendung der Schalung m6glich).

	Lohnaufwand f6r Schalarbeiten in H6hen		
	bis 4 m Stz.	bis 6 m Stz.	bis 8 m ¹ Stz.
<i>Massive Betonw6nde</i>	1,6	2,2	2,8
<i>Eisenbetonw6nde</i>			
a) nicht aufgel6st	1,8	2,3	3,0
b) aufgel6st in d6nne Monierw6nde und Rippen	2,5	2,8	3,5
<i>Eisenbetons6ulen</i>			
stark (> 40/40)	2,0	2,8	3,2
stark (Pilzdecken)	2,5	3,0	3,5
schwach (< 40/40)	2,5	3,0	3,5
<i>Eisenbetondecke (mit Einr6sten der Decke)</i>			
a) ebene Untersicht	1,4	2,0	3,0
b) aufgel6st in Balken und Decke (ohne Vouten)	1,8 ²	2,5 ²	3,3 ²

je 1 m² geschalter Fl6che.

4. Eisenbetonw6nde von Silobauten u. dgl.

Lohnaufwand f6r Schalarbeiten je 1 m² geschalte Fl6che

a) Senkrechte W6nde der Silozellen	3,5 Stz.
b) Schr6ge W6nde der Auslauftrichter in H6henlagen bis 4 m	4,0 Stz.
„ „ „ 6 m	4,8 Stz.
„ „ „ 8 m	6,0 Stz.

Eisenarbeiten bei Eisenbetonbauten.

Die Kosten f6r die Herstellung der Runderiseneinlagen im Eisenbeton-
bau zerfallen in

- a) Materialbedarf.
- b) L6hne.

¹ Ohne besondere Hilfsmittel wie Turmdrehkranken u. dgl.

² Mit Vouten + 0,3 Stz.

a) Materialbedarf (einschl. 5 bis 15% Verschnitt).

Eisenbedarf. Ist der Querschnitt der Platte oder des Plattenbalkens und der Eiseneinlage bekannt, so kann man mit genügender Annäherung den Eisenbedarf bestimmen: Bei einer beiderseits frei aufliegenden Platte mit einer Eiseneinlage von f_e cm² für 1 m Plattenbreite kann man mit einem Eisengewicht rechnen von 0,9 bis 1,0 f_e kg für 1 m².

Bei den Mittelfeldern durchgehender Platten (gleiche Spannweiten der Felder) mit einem Querschnitt von f_e cm² (für 1 m Plattenbreite) kann man mit einem Eisengewicht von 1,0 bis 1,1 f_e rechnen für 1 m².

Bei den Endfeldern durchgehender Platten (gleiche Spannweiten) kann man mit einem Gewicht rechnen von 1,1 bis 1,2 f_e kg für 1 m².

Frei aufliegende Balken mit einem Eisenquerschnitt von f_e cm² erfordern ein Eisengewicht (einschl. Bügel) von 1,0 bis 1,1 f_e kg für 1 lfd. m Balken (f_e = untere und obere Armierung).

Die Mittelfelder durchgehender Balken erfordern ein Eisengewicht (einschl. Bügel) von 1,1 bis 1,25 f_e kg für 1 lfd. m Balken (f_e = untere und obere Armierung).

Die Endfelder der durchgehenden Balken erfordern ein Eisengewicht (einschl. Bügel) von etwa 1,0 bis 1,15 f_e kg für 1 lfd. m Balken (f_e = untere und obere Armierung).

Die *Eisenpreise* liegen fest. Überpreise werden nur bei besonders starken oder besonders schwachen Eisen bezahlt.

Die Einheitskosten setzen sich zusammen: aus dem Ankaufspreise, aus den Transportkosten auf der Bahn und mit dem Fuhrwerk zur Baustelle, aus den Kosten des Aufladens, Umladens und Abladens.

Außer Trag- und Verteilungseisen wird noch Bindedraht gebraucht (1,1 mm gegläht), und zwar auf 1 t Rundeisen 2 bis 5 kg *Bindedraht*.

Zur Berechnung des Rundeisenpreises frei Verwendungsstelle vergleiche man Abschnitt II, S. 38f.

Kaufbedingungen für Monierrundeisen.

Die Abrechnung der Aufträge mit dem Käufer erfolgt gemäß den Richtlinien des B.D.E. (Bund der Deutschen Eisenhändler) zum Brutto-Stahlwerksverbandspreis von 109,— RM. (Grundpreis) für 1000 kg ab Werk, Frachtgrundlage Neunkirchen.

Auf diesen Preis werden ferner 5,— RM. je t als Treurabatt gewährt, mithin ergibt sich ein *Netto-Grundpreis* von 104,— RM. je t ab Werk, *Frachtgrundlage Neunkirchen*, für Normallängen von 3 bis 15 m.

Überpreise für Monierrundeisen stellen sich nach der Inland-Aufpreisliste des Stahlwerksverbandes vom 1. August 1931 wie folgt dar:

5 bis unter	6 mm stark	Aufpreis	60,— RM. je t
6 „ „	8 mm „	„	40,— „ „ t
8 „ „	10 mm „	„	20,— „ „ t
10 „ „	12 mm „	„	15,— „ „ t
12 „ „	14 mm „	„	10,— „ „ t
14 „ „	16 mm „	„	7,50 „ „ t
16 „ „	90 mm „	aufpreisfrei.	

Auf vorgenannte Bruttoüberpreise für Rundeseisen wird für Monier-
rundeseisen in Handelsgüte und in Normallängen von 3 bis 15 m ein
Kaliberrabatt von $33\frac{1}{3}\%$ gewährt.

Laut Ergänzung vom 1. August 1931 wird auf die Profilaufpreise
für Monierrundeseisen weiter ein Rabatt von 15% und laut Nachtrag I
vom 17. 12. 1931 auf die Aufpreise ein Nachlaß von 10% gewährt.

Beispiel 61. Monierrundeseisen 5 mm stark

Brutto-Aufpreis	60,— RM.
— $33\frac{1}{3}\%$	20,— „
	<hr/>
	40,— RM.
— 15%	6,— „
	<hr/>
	34,— RM.
— 10%	3,40 „
	<hr/>

bleiben 30,60 RM. je t Netto-Aufpreis

oder zuzüglich obigem Netto-Grund-

preis mit 104,— „

Zusammen 134,60 RM. je t Netto-Grundpreis

für 5 mm \varnothing ab Werk, Frachtgrundlage Neunkirchen.

Dementsprechend betragen die Überpreise für Monierrundeseisen:

\varnothing 6 und 7	20,40 RM. je t
\varnothing 8 und 9	10,20 „ „ t
\varnothing 10 und 11	7,65 „ „ t
\varnothing 12 und 13	5,10 „ „ t
\varnothing 14 und 15	3,83 „ „ t
\varnothing 16 bis unter 90 aufpreisfrei.	

Mengenrabatte laut Ergänzungsblatt vom 1. August 1931. Wenn zur gleich-
zeitigen Abwälzung und zum ungeteilten Empfang an einen Empfänger und nach

Flächeninhalte in Quadratzentimeter von 1 bis 20 Stück

d	Anzahl der									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,20	0,39	0,59	0,78	0,98	1,18	1,38	1,57	1,77	1,96
6	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,82
7	0,38	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,84
8	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,51	4,02	4,52	5,02
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,86	15,39
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09	20,11
18	2,54	5,09	7,63	10,18	12,72	15,26	17,80	20,36	22,90	25,45
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,98	25,14	28,28	31,42
22	3,80	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01
24	4,52	9,05	13,57	18,10	22,62	27,14	31,66	36,19	40,71	45,24
26	5,31	10,62	15,93	21,24	26,55	31,86	37,17	42,47	47,78	53,10
28	6,16	12,31	18,47	24,63	30,79	36,94	43,10	49,26	55,42	61,58
30	7,07	14,14	21,21	28,27	35,34	42,41	49,78	56,55	63,62	70,68
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38	80,42
34	9,08	18,16	27,24	36,32	45,40	54,48	63,56	72,63	81,71	90,79
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,90	61,07	71,25	81,43	91,61	101,8
38	11,34	22,68	34,02	45,39	56,70	68,04	79,38	90,73	102,1	113,4
40	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,5	113,1	125,7
45	15,90	31,8	47,7	63,6	79,5	95,4	111	127	143	159,0
50	19,63	39,3	58,9	78,5	98,2	118	138	157	176	196,3

einer Station durch einen Besteller 5000 kg und mehr in einem Profil und in einer Güte in Längen von 1 bis 16 m mit aufpreisfreier Toleranz aufgegeben werden, werden folgende Rabatte gewährt:

für Mengen von	5 bis unter 10 t	0,50 RM. je t
„ „ „	10 „ „ 20 t	1,— „ „ t
„ „ „	20 „ „ 50 t	1,25 „ „ t
„ „ „	50 und mehr t	1,50 „ „ t.

Die Vergütungen werden *nur für Material in Thomas- und Siemens-Martin-Flußstahl-Handelsgüte* gewährt.

Laut Nachtrag 1 vom 17. 12. 31 wird auf die Aufpreisliste vom 1. 8. 31 ein Nachlaß von 10% gewährt.

Beispiel. Aufpreis für *Überlängen* beträgt für jedes angefangene Meter über Normallängen 1,— RM. je t für das Gewicht des ganzen Stabes, ab 10% Nachlaß 0,10 RM. = 0,90 RM. je t.

Aufpreise für *Unterlängen* von 1 m bis unter 3 m betragen 0,50 RM. je t abzüglich 10% Rabatt. Auch die übrigen Preise von Unterlängen und für Längenspielraum gemäß der Inland-Aufpreisliste vom 1. 8. 31 werden mit einem Nachlaß von 10% berechnet.

Gewichtsbestimmung von Rundeisen bzw. Rundstahl nach DIN 488 (spez. Gew. $\gamma = 7,85$).

<i>d</i> in mm	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22
Gewicht in kg/m	0,154	0,222	0,302	0,395	0,617	0,888	1,208	1,578	1,998	2,466	2,984
<i>d</i> in mm	24	26	28	30	32	34	36	38	40	45	50
Gewicht in kg/m	3,551	4,168	4,834	5,549	6,313	7,127	7,990	8,903	9,865	12,480	15,450

Rundeisen von $d = 5$ bis 50 mm, $d =$ Durchmesser in Millimeter.

Rundeisen									
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2,16	2,35	2,55	2,74	2,94	3,14	3,33	3,53	3,72	3,92
3,11	3,40	3,68	3,96	4,25	4,53	4,81	5,09	5,38	5,66
4,24	4,62	5,00	5,39	5,78	6,16	6,55	6,93	7,32	7,70
5,53	6,04	6,54	7,04	7,55	8,05	8,55	9,05	9,56	10,06
8,64	9,42	10,21	10,99	11,78	12,56	13,35	14,13	14,92	15,70
12,43	13,56	14,69	15,82	16,95	18,08	19,21	20,34	21,47	22,60
16,9	18,5	20,0	21,6	23,1	24,6	26,2	27,7	29,3	30,8
22,1	24,1	26,1	28,1	30,2	32,2	34,2	36,2	38,2	40,2
27,9	30,5	33,0	35,6	38,1	40,6	43,2	45,7	48,3	50,8
34,5	37,7	40,8	44,0	47,1	50,2	53,4	56,5	59,7	62,8
41,8	45,6	49,4	53,2	57,0	60,8	64,6	68,4	72,2	76,0
49,7	54,2	58,8	63,3	67,8	72,3	76,8	81,4	85,9	90,4
58,4	63,7	69,0	74,3	79,7	85,0	90,3	95,6	101	106
67,8	73,9	80,1	86,2	92,4	98,6	105	111	117	123
77,7	84,8	91,9	99	106	113	120	127	134	141
88,4	96,5	105	113	121	129	137	145	153	161
99,9	109	118	127	136	145	154	163	173	182
112	122	133	143	153	163	173	183	193	204
124	136	147	158	170	181	192	203	215	226
138	151	163	176	189	201	214	226	239	251
175	191	207	222	238	254	270	286	302	318
216	235	255	274	294	314	333	353	373	392

b) Löhne.

Vorbemerkung. Die *Armierungsarbeiten* setzen sich zusammen aus Sortieren, Schneiden, Biegen und Verlegen. Das Schneiden und Biegen wird heute fast ausschließlich durch Spezialmaschinen am Lagerplatz vorgenommen und gelten die gesamten Angaben auch unter der Voraussetzung, daß neuzeitliche Maschinen zur Verwendung kommen. Bei kleineren Arbeiten, wo mit einer gewöhnlichen Stanze abgelängt und mit einer einfachen *Biegebank* gebogen wird, muß ein *Zuschlag für Schneiden und Biegen von Hand* von

0,03 bis 0,04 Ste. je 1 kg Bewehrung

zu den nachstehend angegebenen Werten gemacht werden.

Eisen schneiden und Biegen mit Maschinen.

Das Abschneiden der Rundeseisen auf bestimmte Längen geschieht jetzt mit Maschinen, sog. Eisenschneidern, die leicht fortbewegt und mit der Hand betrieben werden können.

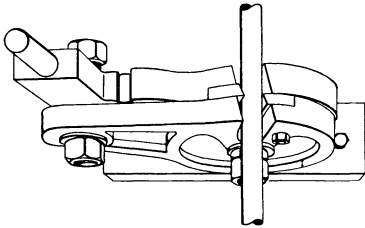


Abb. 60. Eisenschneider „Greif“.

Vorteilhaft sind solche, bei denen die Rundeseisen an beliebiger Stelle unmittelbar in die Messer eingelegt werden können. Zu erwähnen wären hier z. B. die Betoneisenschneider „Greif“ DRP. (s. Abb. 60), welche von der Spezialmaschinenfabrik Futura in Elberfeld in 3 Größen hergestellt werden und Rundeseisen bis 35 mm schneiden.

Es gibt auch Werkzeuge, welche es ermöglichen, Eisenstäbe bis zu 40 mm Durchmesser auf kaltem Wege ohne viele Mühe zu biegen. Die Abb. 61 ist von der Maschinenfabrik „Futura“ A. Wagenbach & Co., Elberfeld. — Mit dem Eisenbieger (Abb. 61) können mit einem Hebezug beide Aufbiegungen gebogen werden.

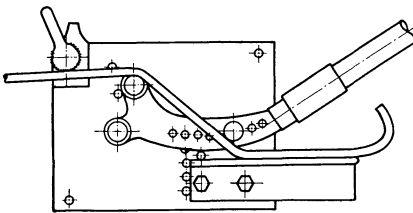


Abb. 61. Eisenbieger.

Für umfangreiche Armierungsarbeiten stellt die bereits erwähnte Maschinenfabrik Futura die Schneidemaschine „Romryk-Dubbel“, Modell 1936 und die Biegemaschine „Rekord-Dubbel“ her. Erstere arbeitet nach dem System Greif. Die erforderliche Antriebs-

kraft ist 10 PS. Die für die Biegemaschine „Rekord“ erforderliche Antriebskraft beträgt 3 PS. Das Nettogewicht mit Motor beträgt 1475 kg. Das Biegen bis zu 60 mm starker Rundeseisen erfolgt mit 3 Geschwindigkeiten. Die Z-Form ist in einem Arbeitsgang ohne Schwenken der Eisen herzustellen.

Die Leistungsfähigkeit der Biegemaschine kann man nach Angaben aus der Praxis *bis 15 t täglich* (8 h) annehmen. Die erforderliche Bedienung ist 1 Biegemeister und 3 Eisenarbeiter. An Stromverbrauch kann

man rund *1 kWh für 1 t* rechnen. Die jährlichen „Geräteunkosten“ sind natürlich nicht zu übersehen, wenn sie auch, wo sehr große Leistungen zu erwarten sind, nicht zu sehr ins Gewicht fallen.

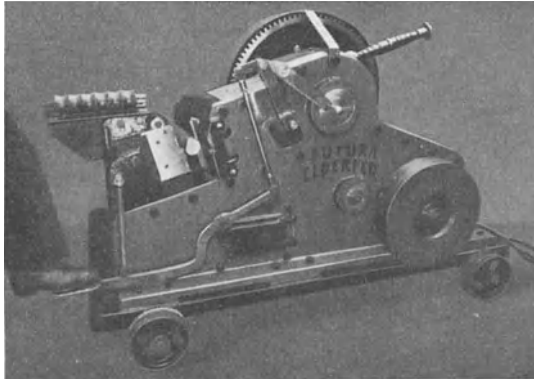


Abb. 62. Schneidemaschine Romryk-Dubbel, Modell 1936.

Abb. 62 zeigt die Schneidemaschine „Romryk-Dubbel“, Modell 1936. Abb. 63 zeigt die Biegemaschine „Standard-Record-Dubbel“.

Kosten für *Schneiden und Biegen* mit Spezialmaschinen (einschl. Sortieren und Bündeln):

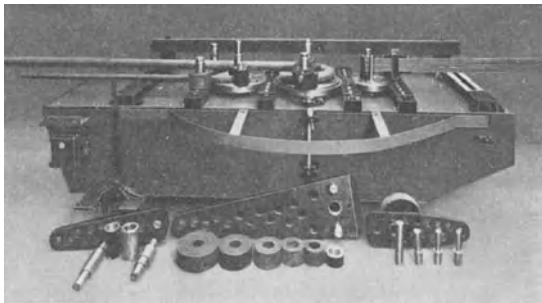


Abb. 63. Biegemaschine „Standard-Record-Dubell“ für 60 mm Rundeisen.

Löhne: je 1 t Bewehrung i. M. 8 Ste. (bei sehr vielen Haken und Aufbiegungen und vorwiegend dünnem Eisen bis 15 Ste.).

Gerätekosten: sind besonders zu ermitteln oder überschlägig

je 1 t Bewehrung

bei 1000 t Jahresleistung und weniger . . . 3,— RM./t

„ 1500 t „ „ „ mehr . . . 2,— RM./t

Die Hauptarbeit liegt also heute beim *Verlegen der Rundeisen*.

Lohnaufwand für Verlegen von Rundeisenbewehrungen.

Je nach der Art der Arbeit, Stärke der Eisen, Übung der Eisenflechter usw. schwankt der *Lohnaufwand je 1 t Bewehrung* zwischen *40 bis 100 Ste.*

Lohnaufwand für die gesamten Armierungsarbeiten
(Schneiden, Biegen und Verlegen) für verschiedene
Eisenbetonarbeiten des Hoch- und Tiefbaues.

In den nachstehenden Sätzen sind auch die Kosten für „allgemeine Arbeiten“, die Abschreibung der Maschinen auf Lagerplatz und Baustelle sowie der Verbrauch an Flechtdraht mitenthalten.

1. *Eisenbetonhochbauten*

(Geschäftshäuser, Krankenhäuser, Lagerhäuser, Fabrikbauten usw.).

Lohnaufwand je 1000 kg Bewehrung¹.

Bauteil	Decken ² Ste.	Balken Ste.	Säulen Ste.
Kellergeschoß . . .	65	60	65
Erdgeschoß	70	65	70
1., 2. Stockwerk . .	70	65	80
Dachgeschoß	85	70	90

Bauteil	Lohnstundenaufwand		
	Armierung allein (einschl. Aufsicht) Ste.	Einrichtungs- löhne und allge- meine Arbeiten Ste.	Insgesamt ³ Ste.

2. *Eisenbetonarbeiten bei Krafthäusern, Wehren, Kanaleinlaufbauwerken, Schleusen, Brückenpfeilern und Widerlagern.*

Armierte Schleusenböden	25	10	35
Armierter Sohlenbeton für Krafthäuser, Einlaufbauwerke u. dgl.	40	10	50
Bedienungsstege, Kellerdecken, Rechenkonstruktionen, Turbinenumläufe, armierte Pfeiler für Brücken und Dampfturbinenfundamente, aufgelöste Konstruktionen für Brückenwiderlager usw.	70	10	80
Eisenbetontreppen	90	10	100
Dünne Eisenbetonwände für Silos u. dgl.	100	20	120

3. *Eisenbetonhallenkonstruktionen.*

Armierte Fundamente	50	10	60
Rahmenbinder	70	10	80
Eisenbetondachkonstruktion	90	10	100

¹ Tatsächliche Bewehrung nach den Eisenlisten *ohne* Verschnitt (10 bis 15%).

² Hohlsteindecken (Bimsbetonhohlkörper u. dgl.) + 10 Ste.

³ Transport vom Lagerplatz zur Baustelle ist nicht enthalten.

Bauteil	Lohnstundenaufwand		
	Armierung allein (einschl. Aufsicht) Ste.	Einrichtungs-löhne und allgemeine Arbeiten Ste.	Insgesamt ¹ Ste.

4. Wasserbehälter, Klärbecken u. dgl. in Eisenbeton.

Sohlenbeton bewehrt	40	10	50
Eisenbetonstützmauer			
a) nicht aufgelöst	60	10	70
b) aufgelöst in Rippen und dünne Monierwände	80	10	90
Eisenbetondecke	60	10	70
Säulen			
a) stark (40/40)	55	10	65
b) schwach	80	10	90

5. Brücken in Eisenbeton.

Aufgelöste Widerlager, armierte Pfeiler, Eisenbetonfundamente	65	10	75
Eisenbetontragkonstruktion für Balken- und Rahmenbrücken	70	10	80
für Bogenbrücken	80	15	95

Anleitung zur praktischen Kostenermittlung von Beton- und Eisenbetonarbeiten.

Es erfolgt zunächst die Ermittlung der *Materialpreise* frei Baustelle für Betonkies, Monierkies, Sand, Zement, Kalk usw., wie dies im Abschnitt II, § 6 an Hand von Beispielen gezeigt wurde. Man kann sich für diesen Zweck Vordrucke anfertigen lassen, in denen dann nur noch die Zahlen einzusetzen sind. Diese Werte benützt man zur Berechnung der *Beton- und Mörtelmischungen*. Während Beispiele für die Kostenermittlung von Mörtelmischungen in Abschnitt XV, Maurerarbeiten (III. Mörtel) gegeben sind, sei ein geeignetes Schema einer Kostenberechnung für Betonmischungen nachstehend angegeben:

Angenommen wurden in dem Beispiel folgende

<i>Materialpreise</i> frei Verwendungsstelle	<i>Löhne</i> (reine) je 1 h
Zement 3,50 RM./100 kg	Polier 1,10 RM.
Eisenbetonkies 8,— RM./1 m ³	Facharbeiter . . . 0,80 RM.
Sand 7,— RM./1 m ³	Hilfsarbeiter . . . 0,60 RM.
Rundeisen 130,— RM./1 t	
Rundholz 50,— RM./1 m ³	
Schnittholz 60,— RM./1 m ³	
Kantholz 60,— RM./1 m ³	
Wasser 1 m ³ 0,30 RM.	
Strom 1 kWh 0,15 RM.	

¹ Vgl. Fußn. 3, S. 242.

<i>Beton M.V. 1:5 (300 kg/m³)</i>		<i>Materialkosten je 1 m³</i>	
0,8 m ³ Kies	zu 8,—	RM. =	6,40 RM.
0,5 m ³ Sand	„ 7,—	„ =	3,50 „
300 kg Zement	„ 3,50	„ =	10,50 „
1000 l Wasser (mit Nachbehand- lung)	„ 0,003	„ =	0,30 „
0,8 kWh Strom	„ 0,15	„ =	0,12 „
Sonstige Betriebsstoffe (Öle usw.)	„ 0,08	„ =	0,08 „
			<hr/>
Materialkosten für 1 m ³ Beton 1:5			20,90 RM.

Kosten von 1 m² Eisenbetonbalkendecke M. V. 1:5.

1. Baustoffe und Bauhilfsstoffe:

0,16 m ³ Beton M. V. 1:5 zu 20,90 RM.		3,35 RM.
1,0 m ² Deckenschalung: 0,02 m ³ zu 60,— RM.		1,20 „
0,6 m ² Trägerschalung: 0,6 · 0,02 = 0,012 m ³ zu 60,— RM.		0,70 „
15 kg Rundeisen zu 0,130 RM.		1,95 „
		<hr/>
Summe Baustoffe		7,20 RM.

2. Arbeitslöhne:

Betonieren 0,16 m ³ zu 8,0 Stb. = 1,3 Stb. = $1,3 \cdot \frac{0,80 + 0,60}{2}$		0,91 RM.
1 m ² Deckenschalen 1,5 Stz. zu 0,90 RM. (0,80 RM. + 0,10 für Auslösung)		1,35 „
0,6 m ² Trägerschalen zu 1,8 Stz. = 1,1 Stz. zu 0,90 RM. (0,10 RM. für Auslösung)		0,99 „
15 kg R. E. armieren zu 0,06 Ste. = 0,9 Ste. zu 0,90 RM.		0,81 „
		<hr/>
Summe Arbeitslohn		4,06 RM.

+ 38% für Sozialaufwand und Geschäftskosten		1,54 „
		<hr/>
		5,60 RM.

Gesamtkosten je 1 m² Eisenbetonbalkendecke.

a) Gerätekosten 0,16 m ³ Beton zu 0,75 RM.		0,12 RM.
b) Baustoffe und Bauhilfsstoffe		7,20 „
c) Arbeitslohn + Geschäftskosten		5,60 „
		<hr/>
Selbstkosten		12,92 RM.

+ 6% für Risiko und Gewinn		0,78 „
		<hr/>

Angebotspreis je 1 m² 13,70 RM.

Bemerkung. Die ganze Kalkulation läßt sich natürlich auch unter Verwendung entsprechender Vordrucke in Tabellenform anlegen.

Beispiel 62. *Beispiel eines Kostenanschlages für Beton- und Eisenbetonarbeiten bei Hochbauten.* Die dem Kostenanschlag zugrunde liegenden Löhne und Materialpreise sind anzugeben.

Kostenanschlag der Erd-, Maurer-, Eisenbeton- und Zimmerarbeiten einer Montagehalle mit Anbauten (s. Skizze Abb. 64).

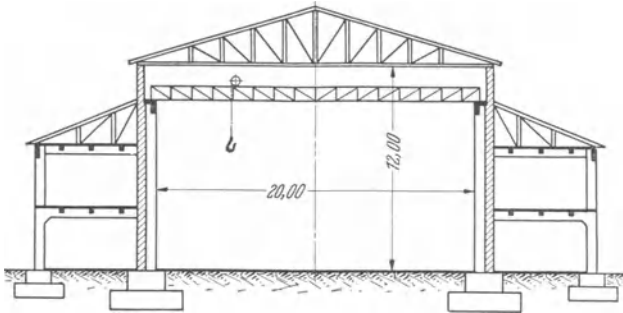


Abb. 64. (Zu Beispiel 62.)

Pos.	Mengen und Bezeichnung der Arbeit	Einzelpreis RM.	Gesamtkosten RM.
<i>I. Grabarbeiten.</i>			
1	Etwa 2500 m ³ Erdaushub für Untergeschoß und Fundamente der Pfeiler und Wände bis zu einer Tiefe von 2 m einschließlich seitlichem Lagern des Materials im Hallenteil; etwaiger Schwerboden oder Fels begründet besonderen Zuschlag nach Vereinbarung 1 m ³	3,—	7500,—
<i>II. Beton- und Maurerarbeiten.</i>			
2	250 m ³ Fundamentbeton M. V. 1:12 für Pfeiler und Umfassungswände, gegen Grund ohne Schalung eingebracht 1 m ³	24,—	6000,—
3	350 m ³ einhäufiger Beton M. V. 1:10 für die aufgehenden Wände des Untergeschosses schalungsrauh hergestellt 1 m ³	30,—	10500,—
4	400 m ³ doppelhäufiger Beton M. V. 1:10 der Umfassungswände und Pfeilerfundamente schalungsrauh hergestellt 1 m ³	45,—	18000,—
5	2500 m ² Betonboden M. V. 1:12 der Halle 12 cm stark einschließlich Liefern und Einbringen und Walzen der zugehörigen Packlage 1 m ²	4,40	11000,—
6	50 m ³ Backsteinmauerwerk in Schwarzkalkmörtel M. V. 1:4 für die Giebelwände 1 m ³	40,—	2000,—
7	2400 m ² Zwischenwände 10 cm stark aus rheinischen Schwemmsteinen in Schwarzkalkmörtel 1:4 . . . 1 m ²	6,—	14400,—
8	400 m ³ Backsteinmauerwerk für die Umfassungswände 1 Stein stark in Kalkmörtel 1:3 1 m ³	36,—	14400,—
Summe II:			76300,—
<i>III. Eisenbetonarbeiten.</i>			
9	60 m ³ Eisenbeton M. V. 1:8 der Pfeilerfüße für die Hallen- und Giebelwandpfeiler schalungsrauh hergestellt 1 m ³	48,—	2880,—
10	200 m ³ Eisenbeton M. V. 1:5 für die Hallen- und Giebelwandpfeiler, berechnet für die Belastungen durch zwei 15 t Krane und die anfallenden Windlasten, schalungsrauh herzustellen 1 m ³	105,—	21000,—
Übertrag:			23880,—

Pos.	Mengen und Bezeichnung der Arbeit	Einzel- preis RM.	Gesamt- kosten RM.
	Übertrag:		23 880,—
11	70 m ³ Eisenbeton M. V. 1:5 für den Kranbahnträger, berechnet für die Belastungen durch zwei 15 t Krane, schalungsrau herzustellen 1 m ³	90,—	6 300,—
11a	25 m ³ Versteifungsbalken in Traufhöhe 1 m ³	100,—	2 500,—
12	200 m ³ doppelhäuptiger Beton M. V. 1:8 mit Runderiseneinlagen für die Außenwandpfeiler schalungsrau herzustellen 1 m ³	65,—	13 000,—
13	1400 m ² Eisenbetonplattenbalkendecke M. V. 1:5 über Erdgeschoß, einschließlich Neben- und Hauptträger berechnet für 1000 kg/m ² Nutzlast, Oberfläche mit der Latte abgezogen, Untersicht schalungsrau hergestellt, gemessen von außen zu außen Randträger . . . 1 m ²	18,—	25 200,—
14	1500 m ² Eisenbetonplattenbalkendecke M. V. 1:5 über Obergeschoß einschließlich Deckenträgern, berechnet für die anfallenden Dachlasten, Oberfläche mit der Latte abgezogen, Untersicht schalungsrau hergestellt, gemessen von außen zu außen Randträger . . . 1 m ²	12,—	18 000,—
15	90 m ² Eisenbetonplattenbalkendecke M. V. 1:5 über dem Erdgeschoß an der Giebelwand einschließlich Decken und Hauptträgern, berechnet für 800 kg/m ² Nutzlast, Oberfläche mit der Latte abgezogen, Untersicht schalungsrau hergestellt, gemessen von außen zu außen Randträger 1 m ²	15,—	1 350,—
Summe III:			90 230,—

IV. Zimmerarbeiten.

16	130 m ³ Kantholz der Dachbinder über Haupt- und Seitenhallen einschließlich Pfetten und Sparren, abgebunden und aufgestellt 1 m ³	100,—	13 000,—
17	3200 m ² Dachverschalung aus 23 mm starken rauhen Brettern 1 m ²	2,50	8 000,—
18	650 m ² Fachwerkwand 12 cm stark zum seitlichen Abschluß der Halle über dem Kranbahnträger mit Schlackensteinen in Schwarzkalkmörtel M. V. 1:5 ausgeriegelt 1 m ²	10,—	6 500,—
19	70 m ³ Kantholz für das Gebälk der Decke über Untergeschoß einschließlich Unterzüge und Pfosten berechnet für 1000 kg/m ² Nutzlast 1 m ³	80,—	5 600,—
20	60 m ³ Dielenbelag auf vorstehendem Gebälk aus 48 mm starken rauhen Dielen 1 m ³	80,—	4 800,—
Summe IV:			37 900,—

Zusammenstellung.

Summe I.	Grabarbeiten	7 500,—	RM.
„	II. Beton- und Maurerarbeiten	76 300,—	„
„	III. Eisenbetonarbeiten	90 230,—	„
„	IV. Zimmerarbeiten	37 900,—	„

Gesamtkosten des Rohbaues 211 930,— RM.

oder bei 3800 m² Grundfläche des Baues (120 m lang)

je 1 m² Grundfläche 211 930/3800 = 56,— RM.

oder je 1 m³ umbauten Raum 211 930/38 800 = 5,50 RM.

Überschlägige Kostenberechnung von Eisenbetonbauten.

Wo keine genaue statische Berechnung vorliegt, kann man auf Grund einer überschlägigen Massenermittlung (nach früheren Erfahrungen) eine überschlägige Kostenberechnung durchführen. Das folgende Beispiel zeigt, wie solche Massenauszüge aufzustellen sind.

Beispiel einer *Massenzusammenstellung* (nach früheren Erfahrungen) für *Eisenbetondeckenkonstruktionen von Industriebauten u. dgl.* Unter Annahme von Säulenabständen von 5 bis 6 m kann man folgende Massen einem *Kostenüberschlag* zugrunde legen.

Material für 1 m² Decke (nach Abb. 65).

Nutzlast kg/m ²	m ³ Beton von Decke, Haupt- und Nebenträger	Armierung kg R. E.	Schalung m ²		
			Decke	Haupt- und Nebenträger	Zusammen
1000	0,21	20	1,0	0,7	1,7
500	0,17	16	1,0	0,6	1,6
400	0,16	15	1,0	0,55	1,55
300	0,15	13	1,0	0,5	1,5

Es ist dann noch durch überschlägige Rechnung die *durchschnittliche Stärke der Säulen* zu ermitteln und festzustellen, wieviel lfd. m Säulen auf 1 m² Decke entfallen (etwa 0,02 m³ Beton mit 160 kg/m³ Armierung).

Die *Kosten für 1 m² Decke* einschließlich Balken und Säulen lassen sich hiernach leicht ermitteln. Z. B. für

1 m² Decke $p=1000$ kg/m² (einschl. Balken und Säulen).

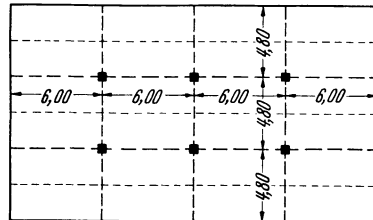


Abb. 65. Grundriß einer Eisenbetondecke.

Kosten von 1 m³ bewehrtem Beton in fertiger Herstellung (Löhne: Facharbeiter 0,90 RM., Hilfsarbeiter 0,70 RM., Schnittholz 60,— RM., Rundeisen 120,— RM./t)

Nach S. 244 Beton 1: 5	1 m ³	21,— RM.
Betonieren 8 Stb. zu	0,80 RM.	6,40 „
9 m ² Schalung Lohn	1,80 RM./m ²	16,20 „
Material	1,20 RM./m ²	10,80 „
110 kg Bewehrung zu	0,25 RM.	27,50 „
Gerätekosten		0,60 „

Selbstkosten 82,50 RM.

+ 15% Unkosten 12,50 „

Angebotspreis 95,— RM.

Somit *Kosten je 1 m² Decke* $p=1000$ kg/m²: 0,23 m³ zu 95,— RM. = 22,— RM./m².

Kostenüberschläge für Eisenbetonbauten nach m² überbauter Fläche und m³ umbautem Raum.

An Hand von Nachberechnungen von ausgeführten Bauten lassen sich leicht die *Kosten je 1 m³ umbauten Raum* oder je 1 m² überbauter Fläche ermitteln. Die nachstehenden Kostenangaben betreffen nur den *Rohbau* (nicht aber Innenausbau, wie Putz, Fenster, Türen, Dachdeckung, Klempnerarbeiten,

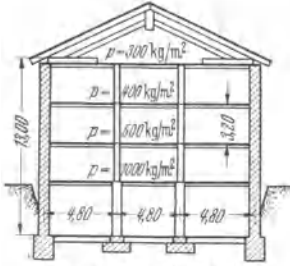


Abb. 66. (Zu Beispiel 63.)

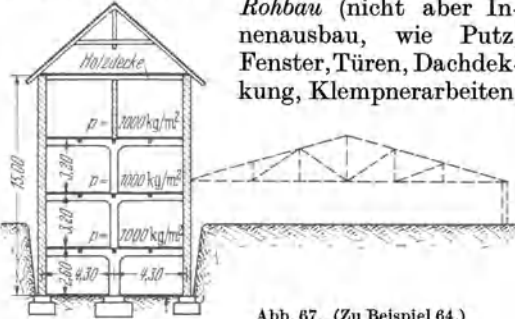


Abb. 67. (Zu Beispiel 64.)

Installation usw.) und setzen *normale Fundamente* voraus. Besondere Gründungen sind also gesondert zu veranschlagen, ebenso Erschwernisse durch Wasserhaltung, Sprengfelsen usw. Preisbasis etwa Frühjahr 1937 bzw. die in den vorausgegangenen Beispielen angenommenen Preise und Löhne.

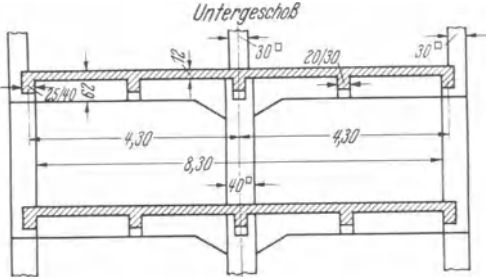


Abb. 68 (Zu Beispiel 64.)

Eisenbetondeckenfläche	3 · 14,4 · 30	1300 m ²
Umbauter Raum	13 · 16 · 30	6240 m ³
Kosten je 1 m ² Eisenbetondecke	. . . . .	50,— RM.
Kosten je 1 m ³ umbauten Raum	. . . . .	11,— RM.

Beispiel 64. *Kosten des Rohbaus* (ohne Innenausbau) nach Abb. 67 für Erd-Mauer-Beton- und Eisenbeton-Zimmerarbeiten etwa 125 000,— RM.

Eisenbetondeckenfläche	1800 m ²
Umbauter Raum	15 · 9 · 70 = 9450 m ³
Kosten je 1 m ² Eisenbetondecke	. . . . . 70,— RM.
Kosten je 1 m ³ umbauten Raum	. . . . . 13,— RM.

Entwicklung des Preises (s. dazu die Detailskizze Abb. 68):

Für Decken (einschl. Säulen und Wandsäulen sowie Fensterstürze) je 1 m ² Decke	0,24 m ³ Beton 1 : 5 mit 120 kg/m ³ R.E. zu 100,— RM. = 24,— RM.
Eisenbetonkonstruktion je 1 m ³ umbauten Raum	24,—/3,— = 8,— RM.
Umfassungswände je 1 m ³ umbauten Raum	$\frac{2 \cdot 0,40 \cdot 38,—}{9,0}$ = 3,40 „
Zuschlag für Fundamente und Kellerfußboden	250 m ³ zu 30,— = 7500/9450 = 0,80 RM. 0,80 „
Zuschlag für Dachstuhl	600 m ² zu 12,— RM. = 7200/9450 0,80 „
<i>Je 1 m³ umbauten Raum</i>	. . . . . <u>13,— RM.</u>

1. *Fabrikhochbauten in Eisenbeton:*

Beispiel 63. *Kosten des Rohbaus* nach Abb. 66 für Erdarbeiten, Beton- und Eisenbeton-Maurer- und Zimmerarbeiten etwa 66 000,— RM.

(Die Mehrkosten durch die Erdarbeiten etwa 3000 m³ zu 3,— RM. = 9000,— RM. werden wieder ausgeglichen durch die Ersparnisse infolge der billigen Holzdecke im obersten Geschoß von 600 m² · 14,— RM. = 8400,— RM.)

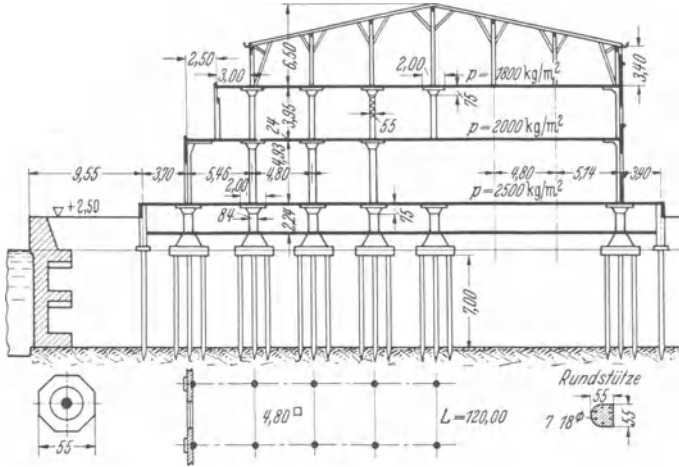


Abb. 69. (Zu Beispiel 65.)

2. Große Lagerhäuser in Eisenbeton (Nutzlasten $p = 1800$ bis 2500 kg/m^2).

Beispiel 65. Kosten des Rohbaus für ein Lagerhaus mit Piltdecken nach Abb. 69 ohne besondere Gründungsarbeiten, welche gesondert zu veranschlagen sind.

Für Erd-Maurer-Beton- und Eisenbetonarbeiten und Zimmerarbeiten etwa	720 000,— RM.
Lagerfläche 18 000 m ² . Je 1 m ² Lagerfläche	40,— „
Umbauter Raum 65 000 m ³ . Je 1 m ³ umbauter Raum	11,— „

3. Lager- und Montagehallen in Eisenbeton.

a) Mit gewölbtem Eisenbetondach.

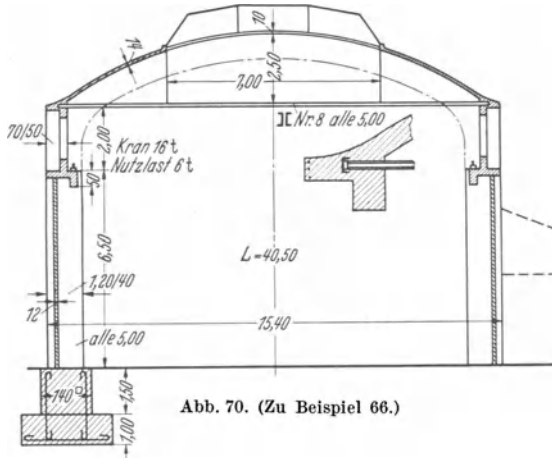


Abb. 70. (Zu Beispiel 66.)

Beispiel 66. Kosten des Rohbaus für eine Lagerhalle mit Eisenbetondach (Zugband und Kämpferbalken) nach Abb. 70.

Für Erd-Maurer-Beton- und Eisenbetonarbeiten etwa 40000,— RM.
Überbaute Fläche 624 m².

Umbauter Raum $8,5 \cdot 40,5 \cdot 15,4 = 5300 \text{ m}^3$.

Kosten je 1 m² überbaute Fläche 64,— RM.

Kosten je 1 m³ umbauten Raum 7,50 „

(dazu für Oberlichter $7 \cdot 2 = 14 \text{ m}^2$ zu 20,— RM. = 280,— RM.).

b) Mit hölzernem Binderdach. Siehe Beispiel 62 S. 244.

Kosten je 1 m² überbauter Fläche 56,— RM.

Kosten je 1 m³ umbauten Raum 5,50 „

c) Mit Eisenbetonsheddach.

Beispiel 67. Kosten des Rohbaus für eine Lagerhalle nach Abb. 71.

Für Erd-Maurer-Beton- und Eisenbetonarbeiten:

je 1 m² überbauter Fläche 44,— RM.

je 1 m³ umbauten Raum 7,30 „

(i. M. 6 m hoch).

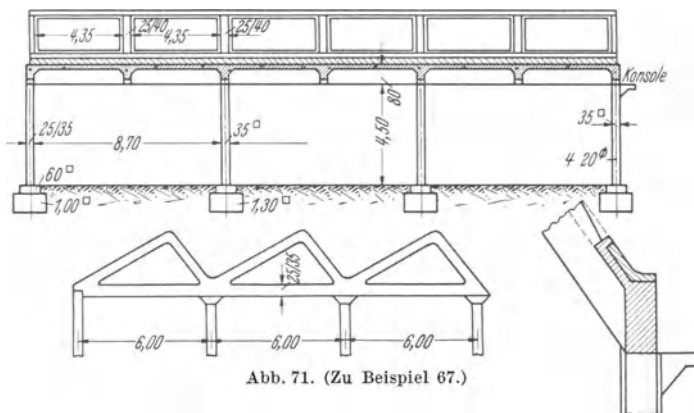


Abb. 71. (Zu Beispiel 67.)

Reine Eisenbetonkonstruktion: Je 1 m² Dachfläche (Horizontalprojektion), 0,22 m³ Eisenbeton mit 90 kg/m³ Bewehrung und 8 m² Schalung/1 m³ Beton zu 105,— RM. = 23,— RM.

Als Musterbeispiel einer zweckmäßig angelegten Kalkulation und als Erläuterung zu den vorausgegangenen Ausführungen wird die Kalkulation einer Ufermauer in Eisenbeton gegeben.

Musterbeispiel einer zweckmäßig angelegten Kalkulation.

Kalkulation einer Ufermauer in Eisenbeton.

Zu kalkulieren sind die *Selbstkosten* für die Herstellung einer Ufermauer in Eisenbeton von nebenstehendem Querschnitt (Abb. 72) und 600 m Länge. Nach dem Leistungsverzeichnis umfaßt die Bauausführung folgende Arbeiten:

Position 1. 2400 m² Spundwände 5 cm stark, 2 m tief zu rammen.

Position 2. 1920 m³ Erdaushub (Sand) einschließlich Quertransport bis 10 m Weite.

Position 3. 3300 m³ Beton, und zwar 1200 m³ Fundamentbeton 1:8, 2100 m³ Eisenbeton 1:6.

Position 4. 264 t Rundeseisenbewehrung für den Beton.

Position 5. 10000 m² Goudronanstrich.

Position 6. 49 Stück Dehnungsfugen (alle 12 m).

Die Bauarbeiten sollen spätestens am 1. April begonnen und bis zum 15. September restlos beendet sein.

Für die Kalkulation sind folgende Lohnsätze und Baustoffpreise angenommen:

Tariflöhne.

Poliere	1,20 RM. je 1 h
Maschinenisten	0,90 „ „ 1 h
Eisenarbeiter	0,90 „ „ 1 h
Zimmerleute	0,85 „ „ 1 h
Betonfacharbeiter	0,75 „ „ 1 h
Tiefbauarbeiter	0,60 „ „ 1 h
Facharbeiter	0,85 „ „ 1 h

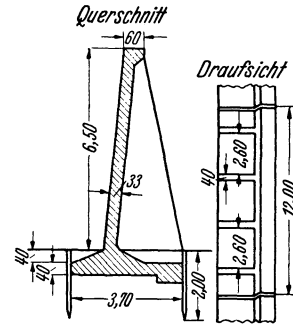


Abb. 72. Ufermauer.

Materialpreise.

Portlandzement	5,50 RM./100 kg	frei Baustelle
Kies für Eisenbeton	6,— RM./1 m ³	„ „
Sand „ „	7,— RM./1 m ³	„ „
Rundeseisen 8 bis 24 mm	0,15 RM./1 kg	„ „
Bindedraht	0,35 RM./1 kg	„ „
Nägel	0,30 RM./1 kg	„ „
Schaldraht	0,25 RM./1 kg	„ „
Schalholz und Kantholz	65,— RM./1 m ³	„ „
Rüstholz (Rundholz)	50,— RM./1 m ³	„ „
Spundbohlen 5 cm stark	4,40 RM./1 m ²	„ „
Goudron	0,50 RM./1 kg	„ „
Steinkohle	30,— RM./1 t	„ „
Maschinenöl	32,— RM./100 kg	„ „
Rollwagenöl	20,— RM./100 kg	„ „
Wasser	0,25 RM./1 m ³	„ „
Strom 1 kWh	0,20 RM.	

Für die Kosten des *Gerätetransports* (Verladekosten, Fracht- und Fuhrkosten), welche jeweils besonders zu ermitteln sind, können in dem Rechnungsbeispiel 12,50 RM. je 1 t gerechnet werden.

Für die *sozialen Lasten* sollen 13% der Lohnkosten und für die sonstigen *allgemeinen Unkosten* 17% der Löhne in die Rechnung eingesetzt werden.

Baugeräte.

An Baugeräten stehen für die Bauausführung diejenigen Geräte zur Verfügung, die in der tabellarischen Zusammenstellung der Geräteunkosten ausführlich aufgeführt sind.

Berechnung der Selbstkosten.

Da der Kostenberechnung stets die Aufstellung eines genauen *Betriebsplans* vorausgehen muß, aus welchem die Aufeinanderfolge der einzelnen Arbeiten (auch die Arbeiterzahl und Fertigstellungstermine) ersichtlich sind, ist in Abb. 73 ein solcher Betriebsplan gezeigt. Die Höhe der eingezeichneten Rechtecke entspricht der Arbeiterzahl. Die eingetragenen Zahlen bedeuten die Anzahl der Poliere, Facharbeiter und Arbeiter.

Tabelle 33. Tabellarische Zusammen-

Lfd. Nr.	Menge	Geräteart	Gerätegruppe Nr.	Neuwert RM.	Benützungsdauer (Monate)	Abschreibung und Verzinsung		
						je 1 Monat		im ganzen
						%	RM.	RM.
1	2 Stück	Kleindampframme mit Kessel	2	12 000,—	3	2,0	240,—	720,—
2	1 Stück	Kreiselpumpe 150 mm mit Lokomobilantrieb	2	7 000,—	3	2,0	140,—	420,—
3	1 Stück	Betonmischmaschine 500 l Aufzug	3	5 000,—	5	2,2	110,—	550,—
	1 Stück	Antriebsmotor 10 PS mit Anlasser und Schienen	1	1 000,—	5	1,5	15,—	75,—
4	1 Stück	Muldenaufzug 500 l	3	400,—	5	2,2	8,80	44,—
	1 Stück	Winde für $v = 0,5$ m/s	2	1 000,—	5	2,0	20,—	100,—
	1 Stück	12 PS-Motor	1	1 200,—	5	1,5	18,—	90,—
5	8 Stück	Muldenkipper	2	800,—	5	2,0	16,—	80,—
6	1000 m	Transportgleis 600 mm Spur, 70 mm Schienen	1	2 500,—	5	1,5	38,—	190,—
		Schwellen und Klein-eisenzeug	5	2 300,—	5	4,0	92,—	460,—
7	3 Stück	Zungenweichen	2	670,—	5	2,0	13,40	67,—
	3 Stück	Überwurfdrehscheiben						
8	1 Stück	Rundeisenschere „Romryk“	3	7 600,—	5	2,2	190,—	836,—
	1 Stück	Biegemaschine „Rekord“						
9	1 Stück	Werkstattbaracke 30 m ²	4	690,—	6	2,5	17,—	102,—
	1 Stück	Werkstatteinrichtung: Maschinen	3	1 000,—	6	2,2	22,—	132,—
		Werkzeuge	5	500,—	6	4,0	20,—	120,—
10	1 Stück	Band- und Kreissäge	3	1 200,—	6	2,2	26,—	156,—
11	etwa 220 m ²	Überdachung 80 m ²	4	500,—	6	2,5	12,—	72,—
		Bauhütten: Zementschuppen 90 m ² , Baubüro, Unterkunftsbaracken, Polierbuden, Aborte	4	4 800,—	6	2,5	120,—	720,—
12	1	Wasseranschluß mit 600 m 1 1/2"	3	1 200,—	6	2,2	26,—	156,—
				51 360,—				5090,—

Die Berechnung der *Selbstkosten* erfolgt getrennt nach Kostenarten:

1. Geräteunkosten.

Die Berechnung der Geräteunkosten erfolgt an Hand des Betriebsprogramms nach den früher gegebenen Richtlinien, und zwar zweckmäßig in tabellarischer Zusammenstellung nach Tabelle 33.

Die *Geräteunkosten* verteilen sich demnach wie folgt auf die einzelnen Titel des Leistungsverzeichnisses:

stellung der *Geräteunkosten*.

Geräteunterhaltung (Materialkosten)		Gewicht kg	Kosten für An- und Rücktransport und Hin- und Rückfracht RM.	Montage und Demontage		Geräte- unkosten insgesamt RM.	Zu ver- teilen auf Pos. Nr.	
im Jahr				RM.	Fach- arbeiter Stunden			Löhne und Unkosten RM.
%	RM.							
10	1200,—	300,—	4000	100,—	und 1mal versetzen 300	360,—	1480,—	1
6	420,—	105,—	5000	125,—	150	180,—	830,—	2 und 3
8	400,—	160,—	4800	120,—	360	432,—	1262,—	3
8	80,—	27,—	360	9,—	40	48,—	159,—	3
10	40,—	16,—	400	10,—	30	36,—	106,—	3
8	80,—	32,—	1000	25,—	80	96,—	253,—	3
8	96,—	38,—	400	10,—	70	84,—	222,—	3
10	80,—	32,—	2400	60,—	—	—	172,—	3
5	125,—	50,—	22000	550,—	s. Einrichtungs-löhne	—	790,—	3
—	—	—	14000	350,—	s. Einrichtungs-löhne	—	810,—	3
10	67,—	17,—	1860	46,—	—	—	130,—	3
4	304,—	100,—	4000	100,—	120	144,—	1180,—	4
10	69,—	35,—	3600	90,—	s. Einrichtungs-löhne	—	227,—	3
8	80,—	32,—	600	15,—	50	60,—	239,—	3
—	—	—	300	8,—	—	—	128,—	3
8	96,—	38,—	1000	25,—	50	60,—	279,—	3
10	50,—	20,—	3600	90,—	s. Einrichtungs-löhne	—	182,—	3
10	480,—	240,—	25000	620,—	s. Einrichtungs-löhne	—	1580,—	3
10	120,—	60,—	3000	75,—		—	—	291,—	3
		1302,—	97320	2428,—		1500,—	10320,—	

Position 1. Rammarbeiten 1480,— RM. oder $1480/2400 = 0,62$ RM. je 1 m^2 .

Position 3. Betonarbeiten 6830,— RM. oder $6830/3300 = 2,07$ RM. je 1 m^3 .

Wasserhaltung 830,— RM. oder $830/60 = 13,80$ RM./1 Tag.

Position 4. Bewehrung 1180,— RM. oder $1180/264 = 4,85$ RM./1 t.

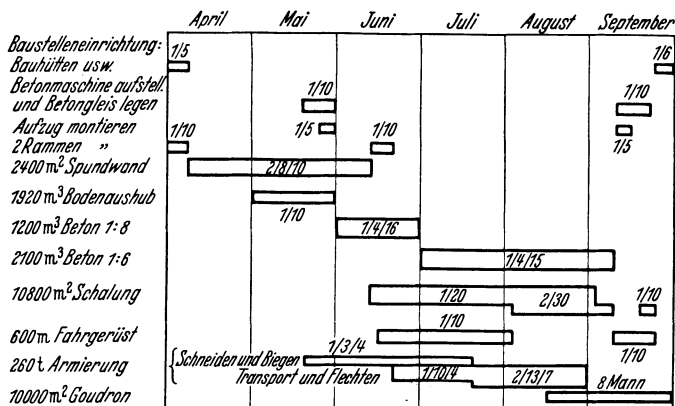


Abb. 73. Terminplan.

2. Materialkosten.

Position 1. *Rammarbeiten.* Bei Annahme einer Tagesleistung der Kleindampfmaschine von 25 m^2 in 8 h und eines Kohlenverbrauchs von 375 kg für diese Leistung, ergeben sich die Materialkosten für die Rammarbeiten wie folgt:

1,1 m ² Spundbohlen zu 4,40 RM.	4,84 RM.
15 kg Steinkohle zu 0,03 RM.	0,45 „
0,08 kg Maschinenöl zu 0,32 RM.	0,03 „
	<u>5,32 RM.</u>

Position 2. *Erdarbeiten.* An Betriebsstoffen sind erforderlich je 1 m^3 Bodenbewegung:

0,03 kg Rollwagenöl zu 0,20 RM. = 0,01 RM.

Position 3. *Betonarbeiten:*

a) Baustoffe und Betriebsstoffe.

Die Materialkosten aus dem Baustoff- und Betriebsstoffverbrauch für die verschiedenen Betonmischungen ergeben sich wie folgt:

1 m³ Beton 1 : 6:

0,9 m ³ Kies zu 6,— RM.	5,40 RM.
0,4 m ³ Sand zu 7,— RM.	2,80 „
280 kg Zement zu 5,50 RM.	15,40 „
0,36 m ³ Wasser zu 0,25 RM.	0,09 „
0,9 kWh zu 0,20 RM.	0,18 „
Öle usw.	0,01 „
	<u>23,88 RM.</u>

1 m³ Beton 1 : 8:

0,9 m ³ Kies zu 6,— RM.	5,40 RM.
0,4 m ³ Sand zu 7,— RM.	2,80 „
220 kg Zement zu 5,50 RM.	12,10 „
0,30 m ³ Wasser zu 0,25 RM.	0,08 „
0,9 kWh zu 0,20 RM.	0,18 „
Öle usw.	0,01 „
	<hr/>
	20,57 RM.
1200 m ³ Beton 1:8 zu 20,60 RM	24720,— RM.
2100 m ³ Beton 1:6 zu 23,90 RM.	50190,— „
	<hr/>
	74910,— RM.

Durchschnittskosten $74910/3300 = 22,70$ RM. für Baustoffe und Betriebstoffe und $22,42$ RM. für Baustoffe ohne Betriebstoffe.

b) Bauhilfstoffe.

Schalung und Rüstung. Schalfläche im ganzen 10800 m² oder $10800/3300 = 3,3$ m²/1 m³ Beton.

Holzverbrauch. Bei Berechnung des verbrauchten und daher zur Abschreibung kommenden Bauholzes wurde angenommen, daß das Schalholz 4mal, Kantholz 6mal und Rundholz (Sprießholz) 10mal Verwendung finden kann. Dann ergibt sich der Holzverbrauch je 1 m³ Beton wie folgt:

Verbrauch an <i>Schalbrettern</i> 30 mm:	
$\frac{3,3 \cdot 0,03}{4} = 0,025$ m ³ zu 65,— RM.	1,60 RM.
Verbrauch an <i>Kantholz</i> 10/12 cm:	
$\frac{3,3 \cdot 1,5 \cdot 0,012}{6} = 0,01$ m ³ zu 65,— RM.	0,65 „
Verbrauch an <i>Rundholz</i> (Sprießholz) \varnothing 16 cm:	
3,0 lfd. m/1 m ² Schalfläche oder je 1 m ³ Beton	
$\frac{3,3 \cdot 3,0 \cdot 0,02}{10} = 0,02$ m ³ zu 50,— RM.	1,— „
Verbrauch an <i>Nägeln</i> 0,25 kg/1 m ² oder	
je 1 m ³ Beton $0,25 \cdot 3,3 = 0,8$ kg zu 0,30 RM.	0,24 „
Verbrauch an <i>Schaldraht</i> 0,20 kg/1 m ² oder	
je 1 m ³ Beton $0,20 \cdot 3,3 = 0,7$ kg zu 0,25 RM.	0,17 „
Gesamtkosten für Schalung und Rüstung je 1 m ³ Beton . . .	<hr/> 3,66 RM.

Bemerkung. Der tatsächliche *Holzbedarf* der Baustelle an Schalholz und Rüstholz kann gleich dem errechneten Holzverbrauch gesetzt werden, da es auf Grund der Schalfristen möglich ist, das Holz auf der Baustelle so oft zu verwenden, als in der Berechnung angenommen wurde. Der Holzbedarf ist daher

Schalholz . . .	$0,025 \cdot 3300 = 82,5$ m ³
Kantholz . . .	$0,010 \cdot 3300 = 33,0$ m ³
Rundholz . . .	$0,020 \cdot 3300 = 66,0$ m ³
	<hr/>
	181,5 m ³ .

Kosten für An- und Rücktransport der Bauhilfstoffe:

$181,5 \cdot 0,6 \cdot 2 \cdot 12,5 = 2712,50$ RM. oder
je 1 m³ Beton $2712,5/3300 = 0,82$ RM.

Betonfahrgerüst 6,5 m hoch. Erforderlich ist ein *Holzbedarf* für etwa 400 lfd. m Gerüst oder $6,5 \cdot 400 = 2600 \text{ m}^2$ Gerüstfläche. Der Holzbedarf errechnet sich nach Gerüstskizzen zu $0,042 \text{ m}^3$ je 1 m^2 Ansichtsfläche des Gerüsts, der Gesamtbedarf demnach zu $2600 \cdot 0,042 = 110 \text{ m}^3$ Gerüstholz, und zwar:

80 m^3 Stangenholz \varnothing 12 bis 14 cm,
 20 m^3 Kantholz 10/14 cm,
 10 m^3 Belagdielen 30 bis 40 mm,

dazu

900 kg Kleiseisenzeug (Schrauben und Nägel).

Holzverbrauch. Der zu kalkulierende tatsächliche Holzverbrauch, welcher vom Holzwert abzuschreiben ist, richtet sich in diesem Fall, wo nur mit einer durchschnittlich einmaligen Verwendung des Holzes auf der Baustelle gerechnet werden kann, in erster Linie danach, ob in absehbarer Zeit mit einer Wiederverwendung des Holzes bei anderen Arbeiten zu rechnen ist. Der Unternehmer wird daher bei Kalkulation des Holzverbrauches vorsichtigerweise die Hälfte vom Neuwert des Gerüstholzes bei dieser Arbeit abschreiben, und zwar:

Für Rundholz $0,5 \cdot 80 = 40 \text{ m}^3$ zu 50,— RM.	2000,— RM.
Für Kantholz $0,5 \cdot 20 = 10 \text{ m}^3$ zu 65,— RM.	650,— „
Für Belagdielen $0,5 \cdot 10 = 5 \text{ m}^3$ zu 65,— RM.	325,— „
Für Kleiseisenzeug $\frac{1}{3} \cdot 900 = 300 \text{ kg}$ zu 0,30 RM.	90,— „
Für Holzverbrauch insgesamt	<u>3065,— RM.</u>

Dazu kommen noch für Rücktransport des Holzes zum Lagerplatz der Unternehmung $110 \cdot 0,6 = 66 \text{ t}$ zu 12,50 RM.	825,— „
Materialkosten für das Fahrgerüst	<u>3890,— RM.</u>

oder je 1 m^3 Beton $3890/3300 = 1,18 \text{ RM.}$

Kosten insgesamt für *Bauhilfstoffe*

je 1 m^3 Beton $3,66 + 0,82 + 1,18 = 5,66 \text{ RM.}$

Zu Position 2 und 3. Wasserhaltung. Die für die Zeit des Erdaushubs und Herstellung des Fundamentbetons erforderliche Wasserhaltung dauert nach dem Betriebsprogramm *60 Tage*. Für den Antrieb der nach der Geräteliste vorgesehenen 150 mm-Kreiselpumpe ist eine 12 PS-Lokomobile als Antriebsmaschine gewählt. Die *Materialkosten je 1 Tag* errechnen sich dann wie folgt:

Betriebsstoffe:

600 kg Kohle zu 0,03 RM.	18,— RM.
2,0 kg Maschinenöl zu 0,32 RM.	0,64 „
1,0 kg Zylinderöl zu 0,40 RM.	0,40 „
0,5 kg Putzwolle zu 0,60 RM.	0,30 „
0,3 kg Putzöl zu 0,20 RM.	0,06 „
6 m^3 Wasser zu 0,25 RM.	1,50 „
Sonstiges	0,10 „
Materialkosten insgesamt	<u>21,— RM. je 1 Tag</u>

Position 4. Rundeisenbewehrung. Die Materialkosten berechnen sich wie folgt:

1 t Rundeisen frei Baustelle	150,— RM.
10% Verschnitt	15,— „
4 kg Bindedraht zu 0,35 RM.	1,40 „
Strom 4 kW zu 0,20 RM.	0,80 „
	<hr/>
Materialkosten je 1 t	167,20 RM.

Position 5. Goudronanstrich. Erforderlich sind 1,0 kg/m² zu 0,50 RM. = 0,50 RM.

Position 6. Dehnungsfugen. Für 1 Dehnungsfuge ergeben sich folgende Materialkosten:

4 kg Goudron zu 0,50 RM.	2,— RM.
5 m ² Dachpappe zu 0,60 RM.	3,— „
25 kg Kupferblech zu 0,60 RM.	15,— „
	<hr/>
	20,— RM.

3. Lohnkosten.

Vorweg sei bemerkt, daß die für die Einrichtung der Baustelle und für allgemeine Arbeiten kalkulierten Lohnkosten zweckmäßig auf den Haupttitel, d. h. die Betonarbeiten verteilt werden.

a) Lohnkosten für Baustelleneinrichtung.

250 m ² Bauhütten aus Holz aufstellen und wieder abbauen zu	
5 Stz. je 1 m ²	1250 Stz.
80 m ² Überdachung aus Holz aufstellen und wieder abbauen zu	
4 Stz. je 1 m ²	320 Stz.
1 Wasseranschluß 600 m Rohre 1½'' zu 0,5 Stsl.	300 Stsl.
1000 lfd. m Gleis 600 mm 2mal verlegen und wiederaufnehmen	
2 · 1000 · 0,7	1400 St.

Zusammenstellung der Lohnkosten für Baustelleneinrichtung:

1570 Zimmererstunden zu 0,90 RM. (einschl. Aufsicht) . .	1413,— RM.
300 Schlosserstunden zu 0,90 RM. („ „) . .	270,— „
1400 Tiefbauarbeiterstd. zu 0,70 RM. („ „) . .	980,— „
	<hr/>
	2663,— RM.

oder je 1 m³ Beton $2663/3300 = 0,80$ RM.

b) Lohnkosten für allgemeine Arbeiten.

Die allgemeinen Arbeiten beschränken sich auf die Unterhaltung einer kleinen Reparaturwerkstätte. Als Besetzung der Schmiede werden angenommen:

1 Schmied mit	0,85 RM. Stundenlohn
1 Helfer mit	0,60 „ „
1 Schlosser mit	0,85 „ „

Lohnkosten der Schmiede 2,30 RM. je 1 Betriebsstunde.

In 6 Monaten zu je 24 Arbeitstagen ergeben sich als gesamte Lohnkosten

$6 \cdot 24 \cdot 8 = 1152$ Betriebsstunden zu 2,30 RM. = 2649,60 RM.

oder je 1 m³ Beton $2649,60/3300 = 0,80$ RM.

c) *Lohnkosten für die Bauausführung im engeren Sinne.*

Position 1. 2400 m² Spundwände schlagen. Leistung einer Kleindampframme unter den vorliegenden Verhältnissen 25 m² in 8 h. Durchschnittliche Besetzung: 1 Rammeister, 1 Maschinist, 3 Zimmerleute, 6 Tiefbauarbeiter, d. h. insgesamt 11 Mann mit einem Durchschnittslohn von 0,75 RM. oder je 1 m² Spundwand ein Lohnaufwand von

$$3,6 \text{ Lohnstunden zu } 0,75 \text{ RM.} = 2,70 \text{ RM.}$$

Position 2. 1920 m³ Erdaushub. Bei einer Belegschaft von 1 Vorarbeiter und 9 Tiefbauarbeitern ist mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 80 m³ in 8 h zu rechnen. Bei einem mittleren Stundenlohn von 0,66 RM. entstehen folgende *Lohnkosten je 1 m³ Erdbewegung:*

$$\begin{array}{l} 1,0 \text{ Lohnstd. zu } 0,66 \text{ RM.} = 0,66 \text{ RM. für Baugrubenaushub} \\ 0,25 \text{ „ „ } 0,66 \text{ „} = 0,16 \text{ „ „, Wiederauffüllen der Baugrube} \\ \hline 0,82 \text{ RM.} \end{array}$$

Position 3. 3300 m³ Beton.

a) *Betonieren.* Nach den im Betriebsprogramm angenommenen Leistungen und Belegschaften ergibt sich je 1 m³ Beton ein Lohnaufwand von

$$4,2 \text{ Lohnstunden zu durchschnittlich } 0,72 \text{ RM.} = 3,02 \text{ RM.}$$

b) *Betonfahrgerüst.* Für Aufstellen und Wiederabbrechen von 600 lfd. m Fahrgerüst 6,5 m hoch mit 4000 m² Ansichtsfläche ist ein Lohnaufwand zu rechnen von

$$\begin{array}{l} 4000 \cdot 1,2 = 4800 \text{ Zimmererstunden zu } 0,90 \text{ RM.} = 4320,- \text{ RM.} \\ \text{oder je } 1 \text{ m}^3 \text{ Beton } 4320/3300 = 1,31 \text{ RM.} \end{array}$$

c) *Schalarbeiten.* Der Lohnaufwand für Ein- und Ausschalen von 10800 m² Schalfläche ergibt sich zu

$$\begin{array}{l} 1,2 \cdot 10800 = 13960 \text{ Zimmererstunden zu } 0,90 \text{ RM.} = 12564,- \text{ RM.} \\ \text{oder je } 1 \text{ m}^3 \text{ Beton } 12564/3300 = 3,81 \text{ RM.} \end{array}$$

Zu Position 2 und 3. Wasserhaltung. Die Lohnkosten für 1 Tag Wasserhaltung errechnen sich zu

$$\begin{array}{l} 24 \text{ Maschinistenstunden zu } 0,90 \text{ RM.} \dots 21,60 \text{ RM.} \\ 8 \text{ Tiefbauarbeiterstunden zu } 0,60 \text{ RM.} \dots 4,80 \text{ „} \\ \hline 26,40 \text{ RM.} \end{array}$$

Position 4. 264 t Rundeisenbewehrung.

Ermittlung der Lohnkosten je 1 t.

a) *Sortieren, Schneiden und Biegen* der Rundeisen mit neuzeitlichen Maschinen (Romryk und Rekord): Durchschnittliche Stundenleistung 1 t. Belegschaft: 1 Meister, 3 Facharbeiter, 4 Hilfsarbeiter. Durchschnittslohn 0,80 RM. + 0,20 RM. Prämienzuschlag = 1,— RM.

Lohnaufwand für Schneiden und Biegen 8 h zu 1,— RM. = 8,— RM.

b) *Transportieren und Flechten.* Belegschaft: 1 Vorarbeiter, 10 Eisenflechter, 4 Tiefbauarbeiter. Durchschnittslohn zuzüglich Prämien 1,— RM. Der Lohnaufwand je 1 t Bewehrung ist dann

30 Lohnstunden zu 1,— RM. 30,— RM.

Lohnaufwand aus a) und b) 38,— RM. je 1 t.

Position 5. Goudronanstrich. Für 2maligen Anstrich kann man rechnen je 1 m² Fläche

0,3 Tiefbauarbeiterstunden zu 0,60 RM. . . 0,18 RM.

Position 6. Dehnungsfugen. Lohnaufwand für 1 Dehnungsfuge:

4 m² Goudronanstrich zu 0,3 St. 1,2 St. zu 0,60 RM. = 0,72 RM.

4 m² Dachpappe aufkleben zu 0,35 St. . 1,4 St. „ 0,60 „ = 0,84 „

25 kg Kupferblech schneiden und montieren 1,6 St. „ 0,90 „ = 1,44 „

3,— RM.

Zusammenstellung der Einheitspreise (Selbstkosten).

Pos. Nr.	Benennung	Geräte- un- kosten	Löhne	Material				Allge- meine Un- kosten	Ein- heits- preis
				Bau- stoffe	Bau- hilf- stoffe	Betrieb- stoffe	Ins- gesamt		
		RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	RM.	
1.	1 m ² Spundwand	0,62	2,70	4,84	—	0,48	5,32	0,81	9,45
2.	1 m ³ Aushub . .	—	0,82	—	—	0,01	0,01	0,25	1,08
3.	1 m ³ Beton . . .	2,07	9,74	22,42	5,66	0,28	28,36	2,92	43,09
	1 Tag Wasserhal- tung	13,80	26,40	—	—	21,—	21,—	7,90	69,10
4.	1 t Armierung .	4,90	38,—	165,—	1,40	0,80	167,20	11,40	221,50
5.	1 m ² Goudron- anstrich	—	0,18	0,50	—	—	0,50	0,05	0,73
6.	1 Dehnungsfuge .	—	3,—	20,—	—	—	20,—	0,90	23,90

*Zusammenstellung der Selbstkosten
für 600 lfd. m Ufermauer.*

<i>Position 1.</i>	2400 m ² Spundwandrammung zu 9,45 RM.	22680,— RM.
„	2. 1920 m ³ Fundamentaushub zu 1,08 RM. .	2073,60 „
„	3. 3300 m ³ Beton zu 43,09 RM.	142197,— „
	60 Tage Wasserhaltung zu 69,10 RM. . .	4146,— „
„	4. 264 t Rundeisenbewehrung zu 221,50 RM. .	58476,— „
„	5. 10000 m ² Goudronanstrich zu 0,73 RM. . .	7300,— „
„	6. 49 Dehnungsfugen zu 23,90 RM.	1171,10 „

Gesamte Selbstkosten 238043,70 RM.

oder je 1 lfd. m Ufermauer 238043,70/600 = 396,74 RM.,

oder je 1 m³ Eisenbeton 238043,70/3300 = 72,14 RM.

Zweckmäßig ermittelt man noch den prozentualen Anteil der einzelnen Kostenarten an den gesamten *Selbstkosten*:

Kostenanteil	Selbstkosten in RM.	In %
1. Geräteunkosten . .	10440,60	4,4
2. Löhne	53759,40	22,6
3. Materialkosten . . .	157756,—	66,2
4. Allgemeine Unkosten	16087,70	6,8
<u>Selbstkosten insgesamt</u>	<u>238043,70</u>	<u>100</u>

XVII. Zimmerarbeiten.

Klassierung von Rundholz.

Für Kiefern-, Fichten- und Tannenholz bestehen in Bayern, Württemberg und Baden folgende Holzvermessungsvorschriften, die auch den Namen „Heilbronner Sortierung“ führen. Es müssen nach diesen Vorschriften haben:

Langholz.

a) Stämme.

I. Klasse	mindestens	18 m	Länge	und	bei	18 m	mindestens	30 cm	Ø
II.	„	„	18 m	„	„	„	18 m	„	22 cm Ø
III.	„	„	16 m	„	„	„	16 m	„	17 cm Ø
IV.	„	„	14 m	„	„	„	14 m	„	14 cm Ø
V.	„	„	10 m	„	„	„	10 m	„	12 cm Ø
VI.	„	„	alles kürzere und schwächere Stammholz, welches bei 1 m über dem Abhub auf der Rinde gemessen noch über 14 cm Ø hat.						

Bei Nadelholzstämmen der Klassen I bis mit IV sind in der Regel folgende Zopfstärken nicht zu unterschreiten:

I. Klasse	bei	mehr	als	18 m	Länge	mindestens	22 cm	Zopfdurchmesser
II.	„	„	„	18 m	„	„	17 cm	„
III.	„	„	„	16 m	„	„	14 cm	„
IV.	„	„	„	14 m	„	„	12 cm	„

b) Abschnitte.

Unter 18 m lange Stammteile, die sich trotz ihrer stärkeren Abmessungen nicht in die Stammholzklasse einreihen lassen und mindestens 18 cm Zopfdurchmesser haben.

- I. Klasse 40 cm und mehr Mittendurchmesser,
- II. Klasse 30 bis 39 cm Mittendurchmesser,
- III. Klasse unter 30 cm Mittendurchmesser.

Stangenholz.

Baustangen 11 bis 14 cm stark

Ia.	Klasse	> 15 m	lang
Ib.	„	13,1 bis 15 m	lang
II.	„	11,1 „ 13 m	„
III.	„	9,1 „ 11 m	„

A. Einfache Zimmerarbeiten.

Normen für Holzabmessungen.

- DIN 4070 Kantholz, Balken, Dachlatten,
- DIN 4071 Bretter und Bohlen,
- DIN 4072 Spundung von Brettern.

1. Balken verlegen

für Holzbalkendecken von Wohnhäusern u. dgl. Die Arbeit umfaßt das Abschneiden der Balkenenden, Hochfördern der Balken und sachgemäßes waagerechtes Verlegen der Balken. Die Angaben beziehen sich auf *Weichholz* (Tanne).

Balken verlegen für Holzbalkendecken von Wohnhäusern in üblichen Abmessungen (etwa 12/24 cm alle 0,90 m) kostet bei Weichholz für

1 lfd. m 0,25 Stz.

Balken verlegen für Decken von Hochbauten u. dgl. in anderen Abmessungen, mit Balkenquerschnitten von F cm², kostet bei Weichholz für 1 lfd. m

bei $F = 160$ cm² (z. B. 8/20) 0,20 Stz.
 „ $F = 400$ cm² (z. B. 14/30) 0,30 Stz.
 „ $F = 600$ cm² (z. B. 18/34) 0,45 Stz.
 „ $F = 800$ cm² (z. B. 20/40) 0,55 Stz.

Balkenenden mit *Karbolineum* zu streichen kostet für

1 Balkenende 0,1 Stz.
 Karbolineumverbrauch 2,5 Rpf.

2. Abhobeln von Schnittholz (Weichholz).

Abhobeln von Balken (Pfettenköpfe oder Sparrenköpfe) *von Hand* kostet für 1 m²

bei Abmessungen bis 20/20 cm 0,6 Stz.
 „ „ > 20/20 cm 0,5 Stz.

Hobeln und Profilieren von Balkenköpfen kostet je 1 Stück

für Pfettenköpfe 0,9 Stz.
 „ Sparrenköpfe 0,7 Stz.

Abhobeln von Balken u. dgl. in größerem Umfange mit *Maschinen* kostet je 1 m²

an Löhnen 0,15 Stz.
 Gerätekosten 0,15 RM.

Bemerkung. Die obigen Sätze sind für *Rundhölzer* um 25% zu erhöhen. Bei *Harthölzern* erfolgt ein *Zuschlag* von 50%.

B. Zimmerkonstruktionen ohne Verband

d. h. Konstruktionen, bei denen keine Zapfen- oder Schlitzverbindungen vorkommen, also nur mit Verstrebungen und Verdübelungen, wie Brückenhölzer, einfache Rüstungen und Unterstützungen von Eisenbetonkonstruktionen usw.

Es handelt sich also mehr um *vorübergehende* Konstruktionen, für welche auch nur *Weichholz* in Frage kommt. Der *Lohnaufwand* je 1 lfd. m bzw. je 1 m³ *verzimmertem Holz* ist für

Aufstellen und Wiederabbrechen der Konstruktion
(einschl. Entnageln und Stapeln der wiedergewonnenen Hölzer).

Querschnitt $F = \text{cm}^2$	Rundholz $d = \text{cm}$	Kantholz cm/cm	Zimmererstunden (Stz.)	
			je 1 lfd. m	je 1 m^3
60	9	8/8	0,23	36
120	13	10/12	0,40	33
200	16	14/14	0,50	25
300	20	18/18	0,60	20
600	27	24/24	0,90	16
900	34	30/30	1,30	15

Bei Errechnung des *Holzbedarfs* sind, wenn man Holz *vom Lager* verwendet und nicht in *festen Längen* vom Sägewerk bezieht, *10% für Verschnitt* zum reinen Kubikinhalt zuzuschlagen.

C. Holzkonstruktionen mit Verband.

Hier handelt es sich um Konstruktionen zum *dauernden Einbau* in Bauwerke, also z. B. *Dachkonstruktionen* von Hochbauten.

a) Die vierkantig rein gearbeiteten *Weichhölzer* werden vollständig zu Konstruktionen mit Verband angearbeitet, d. h. die *Hölzer abbinden*, auf den Bau bringen *und aufstellen* einschließlich aller Nebenarbeiten, aber ausschließlich Hobeln. Es sind also Konstruktionen, bei denen Zapfen- und Schlitzverbindungen vorkommen, wie Holzbinder, Spreng- und Hängewerke usw.

b) Das Hobeln des Holzes ist besonders nach S. 261 zu ermitteln. Der Lohnaufwand je lfd. m bzw. je 1 m^3 verzimmertes Holz ist für

Abbinden und Aufstellen der Zimmerkonstruktion
(vor allem Dachstühle u. dgl.)

Querschnitt $F = \text{cm}^2$	Kantholz cm/cm	Zimmererstunden (Stz.)	
		je 1 lfd. m	je 1 m^3
60	8/8	0,22	35
120	10/12	0,35	30
200	14/14	0,40	28
300	18/18	0,70	22
600	24/24	1,05	18
900	30/30	1,45	16

Bemerkung. Hierunter fallen auch *abgebundene* Gerüstkonstruktionen wie Fördergerüste für Lokomotivtransporte.

D. Blindböden und Böden für Zwischendecken.

Bretter (gesäumt, rau) horizontal und eben in höchstens 1 cm Abstand verlegen (also einen *ungenagelten Blindboden* oder *Fußboden ohne Lagerhölzer herstellen*) kostet einschließlich Geräte für 1 m^2

bei 3,0 cm starken Brettern 0,40 Stz.
 „ 4,0 cm „ „ 0,45 Stz.

Zwischendecke (Windelboden) mit Lattenlagerung (Balken mitgemessen):

Materialbedarf: für 1 m² 0,90 m² Bretter 30 bis 40 mm und bei einem
 Balkenabstand von 0,50 0,60 0,70 0,80 0,90 1,00 m
 Verbrauch an Latten 4/6 4,6 3,8 3,3 3,0 2,6 2,3 lfd. m
 Verbrauch an Drahtstiften 0,05 0,04 0,035 0,030 0,028 0,025 kg.

Lohnverbrauch 0,30 Stz.

Stülpedecke, mit 3 cm Überstülpung, als *Windelboden*

Breite der Bretter 14 bis 24 cm, i. M. 18 cm,

Überstülpung 28 „ 14% „ „ 20%,

Herstellen der Stülpedecke 0,40 Stz.

E. Fußböden.

Fußboden aus genagelten, rauhen und gespundeten Brettern (Rauhspundfußboden) oder Pfosten herzustellen kostet für 1 m²:

bei 2,5 cm starken Brettern 0,35 Stz.

bei 3,0 cm „ „ 0,40 Stz.

bei 4,0 cm „ „ 0,45 Stz.

bei 5,0 cm „ Pfosten 0,50 Stz.

bei 6,0 cm „ „ 0,60 Stz.

Fußboden, gehobelt und gefedert, 25 bis 40 mm stark,

Breite der Bretter 10 bis 20 cm, i. M. 14 cm,

Abgang für Nut und Feder 5 bis 10%, i. M. 7%,

Verbrauch an *Drahtstiften* je nach Balkenabstand

für 1 m² 0,2 bis 0,3 kg

Herstellen des Fußbodens 0,35 bis 0,45 Stz.

Fußbodenlager legen kostet bei einem

Lagerabstand von 0,50 0,60 0,70 0,80 0,90 1,0 m

Lagerhölzer etwa 2,35 2,00 1,75 1,60 1,50 1,35 m/1 m²

Legen der Lagerhölzer für 1 lfd. m 0,30 Stz.

Parkettfußboden auf vorhandenem Blindboden (s. D.),

Herstellen (verdeckt vernageln) Stäbe 40/12 1,0 bis 1,2 Stz.

Verbrauch an Drahtstiften 60 mm 0,45 kg.

Bei sämtlichen Fußböden (Ausnahme Parkett) ist mit einem *Holzverschnitt* von 10 bis 15% zu rechnen.

F. Dachschalung.

Dachschalung in Nut und Feder, 20 bis 25 mm stark,

Breite der Bretter 10 bis 20 cm, i. M. 14 cm,

Abgang für Nut und Feder 5 bis 10%, i. M. 10%,

Verbrauch an Drahtstiften 0,06 bis 0,08 kg für 1 m²,

Verschalen mit Dielen in Nut und Feder je 1 m² 0,35 Stz.

Dachschalung mit 4 bis 5 cm Überstülpung,
Breite der Bretter 14 bis 22 cm, i. M. 18 cm,
Überstülpung 20 bis 50%, i. M. 30%.
Das Verschalen kostet je 1 m² 0,35 Stz. + 0,05 St.

Dachfläche mit Strecklatten (2¹/₂ · 10 cm stark) *versehen*:
Bei einem Sparrenabstand von 0,70 bis 1,00 m ist der Verbrauch an
Strecklatten 1,65 bis 1,20 m für 1 m² und
der Lohnaufwand für 1 m² 0,10 Stz.

Dachfläche mit Dachlatten *versehen*:
Bei 3,5 lfd. m Latten für 1 m² 0,15 Stz.

Kosten von 1 m² Dachschalung einschließlich Schalung, Streck-, Dach- und Bundlatten:

- a) *Materialverbrauch*. Einschließlich 10% Verschnitt:
1,10 m² Schalung
1,60 m Strecklatten 2¹/₂ · 10 cm
3,5 m Dachlatten 3/5 cm
0,20 m Bundlatten
0,07 bis 0,10 kg Drahtstifte
- b) *Lohnaufwand* 0,60 Stz.

G. Deckenschalung.

Deckenschalung für Rohrdeckenputz 2 cm stark kostet je 1 m²:
an *Material*: 1,10 m² Schalung
0,5 lfd. m Latten 2,5 · 5 cm
0,05 bis 0,08 kg Drahtstifte
an *Löhnen* 0,35 Stz.

Deckenlattung für doppelt gerohrten Putz, 2¹/₂ · 5 cm stark, erfordert
an *Material*: 5,5 lfd. m Latten 2,5 · 5 cm
0,06 kg Drahtstifte
an *Löhnen* je 1 m² 0,40 Stz.

H. Wandverschalung und Bauzäune.

Wandschalung in Nut und Feder:
Bei einer Breite der Bretter von 12 bis 18 cm, i. M. 15 cm.
Abgang für Nut und Feder 5,5 bis 8,5, i. M. 7%
Holzverschnitt 10%
Verbrauch an Drahtstiften 0,06 bis 0,08 kg
Aufwand an *Löhnen* je 1 m². 0,50 Stz. + 0,10 St.

Wandschalung mit Fugendekleisten:
Bei einer Breite der Bretter von 16 bis 24 cm sind erforderlich
je 1 m²:
an *Material*: 7,0 bis 4,5 lfd. m, i. M. 5,5 lfd. m Fugendekleisten
0,07 bis 0,05 kg i. M. 0,06 kg Drahtstifte
an *Löhnen* 0,35 Stz. + 0,10 St.

Wandschalung als Stülpchalung mit 4 cm Überstülpung.

Bei einer Breite der Bretter von 16 bis 24 cm, i. M. 20 cm ist die Überstülpung 33 bis 20, i. M. 25%

Lohnaufwand je 1 m² 0,50 Stz.

Bauzaun, geschlossen (für Stadtbauten) aus Brettern 25 mm, aufstellen und wieder abbauen, kostet

an Löhnen je 1 m² 1,6 Stz.

Materialbedarf: Kantholz (Pfosten und Riegel) 0,02 m³.

Bretter 1,1 m².

Nägel 0,2 kg.

Beispiele von Zimmerarbeiten im Hochbau.

Beispiel 68. Für einen hölzernen Dachstuhl sind die Kosten für das „Anarbeiten“ des Dachstuhls samt Eindeckung zu ermitteln für 1 Binderfeld, bei einer Binderentfernung von 5,0 m (s. nebenstehende Abb. 74).

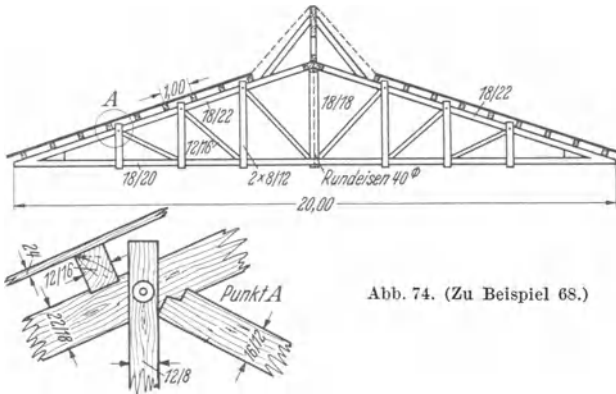


Abb. 74. (Zu Beispiel 68.)

Lösung. Die Berechnung ergibt folgenden *Kubikinhalt* der Hölzer einschließlich Laterne für Oberlicht für 1 Binderfeld:

2,70 m ³ Kantholz für Binder
1,90 m ³ Pfetten
2,00 m ³ Dachschalung 24 mm
6,60 m ³ Schnittholz.

Materialbedarf. 6,60 + 15% Verschnitt = 7,60 m³ Schnittholz, Kleineisenzeug (Schrauben, Rundeisen usw.) 80 kg, Nägel 10 kg.

Lohnkosten. Sie betragen

20 lfd. m 18/20 zu 0,75 Stz. . .	15,0 Stz.
22 „ „ 18/22 „ 0,80 Stz. . .	17,6 Stz.
15 „ „ 18/18 „ 0,70 Stz. . .	10,5 Stz.
10 „ „ 12/16 „ 0,40 Stz. . .	4,0 Stz.
25 „ „ 8/12 „ 0,30 Stz. . .	7,5 Stz.
1. Binder 92 lfd. m zu durchschnittlich 0,6 Stz.	54,6 Stz.
2. Pfetten 100 lfd. m 12/16 zu 0,30 Stz.	30,0 Stz.
3. Dachschalung 83 m ² zu 0,35 Stz.	29,0 Stz.
	113,6 Stz.

oder 113,6/6,6 = 17,3 Stz. je 1 m³ Holzkonstruktion
 oder 113,6/100 = 1,14 Stz. je 1 m² Horizontalprojektion des Binders.

Gerüste für Maurer- und Putzarbeiten.

Der Arbeitslohn für die Gerüstarbeiten bei Maurerarbeiten im Hochbau wird zumeist in die Maurerstunden mit einbezogen (s. Abschnitt XV, S. 198).

Bei getrennter Berechnung kann man rechnen:

Für Aufstellen und Abbrechen von je 1 m² Ansichtsfläche von Maurer- und Putzgerüsten:

Art des Gerüsts	Materialbedarf		Lohnaufwand
	m ² Rundholz	m ² Schmittholz	
Stangengerüst (doppelt)	0,018	0,012	0,55 Stm.

Für Abschreibung des Gerüsts (Holzverbrauch, Kleineisenzeug, Gerüststricke usw.): *0,30 bis 0,45 RM.* je 1 m² Ansichtsfläche.

Abgebundene Maurergerüste, Krangerüste, Einrüstungen für Rabitzdecken, Eisenbetonhallenbauten u. dgl.

Hier empfiehlt sich Materialberechnung an Hand von Skizzen. Überschlägig kann man rechnen:

je 1 m³ umbauten Gerüstraum:

Materialbedarf		Lohnaufwand	Materialverbrauch (Abschreibung) RM.
Kantholz und Schmittholz m ³	Kleineisenzeug kg/1 m ³ Holz		
0,03 bis 0,045	12	1,0 bis 1,6 Stz.	0,50 bis 0,80

Beispiele von Zimmerarbeiten im Ingenieurbau.**1. Zimmerarbeiten bei der Einrichtung von Tiefbaustellen.**

Mit Hilfe der vorangegangenen Ausführungen können Zimmerarbeiten im Hochbau (Herstellen von Dachstühlen, Fußböden, Decken-, Dach- und Wandschalungen) kalkuliert werden. Die angegebenen Lohnstundenwerte sind natürlich, wo schwierige Dachkonstruktionen mit vielen Kehlen und Graten vorliegen, noch entsprechend zu erhöhen.

Als Anwendung mögen weiter einige Beispiele von Zimmerarbeiten dienen, wie sie bei der *Einrichtung großer Tiefbaustellen* anfallen beim Aufstellen von provisorischen Büros, Magazin-, Werkstattgebäuden u. dgl. An Hand der gemachten Angaben über Materialverbrauch, welche zur Übung nachkontrolliert werden mögen, sollen die *Selbstkosten an Zimmerlöhnen* festgestellt werden.

Beispiel 69. Es sollen die reinen Lohnkosten für die Zimmerarbeiten ermittelt werden für ein *Baubüro* von 8 · 10 m Grundrißfläche, welches in Holzfachwerk mit Ausmauerung hergestellt wird und es soll dann der Anteil der Zimmerlöhne an den Kosten je 1 m² Grundrißfläche bestimmt werden.

Lösung. Verzimmertes Holz:

- a) 660 lfd. m Hölzer 12/12 cm (einschl. Sparren und Lagerhölzer),
- b) 73 m² Fußboden 7/8''.

Die *Lohnkosten* können dann wie folgt veranschlagt werden:

- a) 660 lfd. m Holz verzimmern zu 0,4 Stz. . . 264 Stz.
 - b) 73 m² Fußboden legen zu 0,5 Stz. 36,5 Stz.
- Insgesamt: 300,5 Stz.

Somit je 1 m² Grundrißfläche $\frac{300,5}{8 \cdot 10} = 3,75$ Stz.

Beispiel 70. Eine *Kantine* für eine Tiefbaustelle 8 · 25 m, das ist 200 m² Grundrißfläche und 3 m Höhe mit Deckenschalung ist in Fachwerk zu verzimmern und mit Fußboden zu versehen. Es ist nach dem angegebenen Holzbedarf der Lohnkostenaufwand für die Zimmerarbeiten (Abbinden und Aufstellen) zu bestimmen und der Kostenanteil dieser Arbeit je 1 m² Grundrißfläche zu ermitteln (s. Abb. 75).

Lösung. An *Material* sind erforderlich:

- 730 lfd. m Pfosten, Schwellen usw. 15/15
- 220 lfd. m Sparren 8/10
- 104 lfd. m Lagerhölzer 15/15
- 300 lfd. m Lagerhölzer 12/12
- 190 m² Fußboden 7/8''
- 190 m² Deckenschalung 10 mm in Nut und Feder.

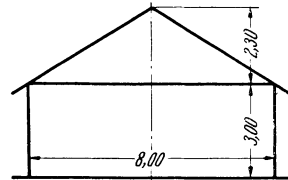


Abb. 75. (Zu Beispiel 70.)

Die *Lohnkosten für die Zimmerarbeiten* betragen demnach:

- 730 lfd. m Holz verzimmern zu 0,4 Stz. 292 Stz.
- 220 lfd. m Sparren 8/10 zu 0,3 Stz. . . 66 Stz.
- 104 lfd. m Lagerhölzer 15/15 zu 0,3 Stz. 31 Stz.
- 300 lfd. m Lagerhölzer 12/12 zu 0,3 Stz. 90 Stz.
- 190 m² Fußboden 7/8'' zu 0,35 Stz. . . 67 Stz.
- 190 m² Deckenschalung 10 mm 0,35 Stz. 67 Stz.

Insgesamt: 613 Stz.

Somit je 1 m² Grundrißfläche $613/200 = 3,07$ Stz.

Beispiel 71. Für 1 *Zementschuppen* 12 · 60 m, welcher in Holzfachwerkwänden mit Stülpschalung der Wände, Dachverschalung (zwecks Ruberoidabdeckung) und Fußboden zu versehen ist, sind die reinen Lohnkosten für Abbinden und Aufstellen der Holzkonstruktion auf Grund des angegebenen Holzbedarfs festzustellen und ihr Anteil je 1 m² Grundrißteil zu ermitteln (s. Abb. 76).

Lösung. An *Material* sind erforderlich:

- a) 300 lfd. m Pfetten 12/18 cm
- b) 990 lfd. m Pfosten, Schwellen u. dgl. 12/12 cm
- c) 1495 lfd. m Zangen und Sparren 10/10 cm
- d) 1080 lfd. m Lagerhölzer 12/12 cm
- e) 360 lfd. m Lagerhölzer 15/15 cm
- f) 720 m² Fußboden 25 mm
- g) 500 m² Stülpschalung für Wände
- h) 850 m² Dachschalung.

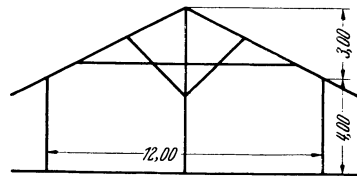


Abb. 76. (Zu Beispiel 71.)

Die *Lohnkosten für die Zimmerarbeiten* betragen demnach für *Aufstellen*

- a) 300 lfd. m Holz verzimmern zu 0,50 Stz. . . . 150 Stz.
- b) 990 lfd. m Holz verzimmern zu 0,40 Stz. . . . 396 Stz.
- c) 1495 lfd. m Holz verzimmern zu 0,35 Stz. . . . 523 Stz.
- d) 1080 lfd. m Holz verzimmern zu 0,30 Stz. . . . 324 Stz.
- e) 360 lfd. m Holz verzimmern zu 0,35 Stz. . . . 126 Stz.
- f) 720 m² Fußboden zu 0,40 Stz. 288 Stz.
- g) 500 m² Stülpschalung zu 0,50 Stz. 250 Stz.
- h) 850 m² Dachschalung zu 0,40 Stz. 340 Stz.

Insgesamt: 2397 Stz.

Somit je 1 m² Grundrißfläche $2397/720 = 3,35$ Stz.

Für *Abbau* der Konstruktion kann man rechnen $2397/3 = 800$ Stz. oder je $1 \text{ m}^2 \ 800/720 = 1,12$ Stz.

Bemerkung. Will man die Kostenermittlung vervollständigen, so kommen zu den Zimmerarbeiten noch etwa 45 m^3 Betonfundamente und 850 m^2 Dachdeckung mit Ruberoid od. dgl.

2. Fördergerüste.

Allgemeines. Bei Tiefbauarbeiten kommt es sehr oft vor, daß Transportbrücken für Betonförderung oder für Materialförderung mit Lokomotivbetrieb (Überbrückung von Tälern) verzimmert werden müssen. Um Anhaltspunkte zu geben, wie solche Arbeiten rasch und sicher zu kalkulieren sind, seien im folgenden Beispiele nebst Ermittlung des

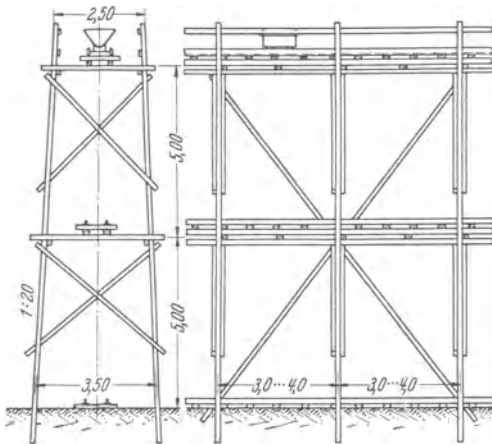


Abb. 77. (Zu Beispiel 72.)

Holzverbrauchs und Stundenaufwands durchgerechnet, so daß es möglich sein wird, an Hand der dabei gewonnenen Werte die Kosten für Transportgerüste rasch überschlägig zu ermitteln, wenn man die mittlere Höhe und Länge des Gerüsts, d. i. den Flächeninhalt der Gerüstansicht in m^2 kennt. Für Betontransporte sind bis zu Höhen von 10 m leichte Stangengerüste üblich, die bei kurzen Betontransporten und verhältnismäßig geringen Massen ein-
gleisig gebaut und nur mit

Kipploren von $0,75 \text{ m}^3$ Inhalt befahren werden. Bei Höhen über 10 m wird man verzimmerte Gerüste verwenden und diese, wo größere Förderweiten und größere Massen vorliegen, zweigleisig ausbilden. Es ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, wenn das Gerüst mit leichten 10/20 PS-Lokomotiven befahren wird. Wesentlich schwerer fallen die Gerüste aus, welche man in großen Erdbetrieben mit schweren Lokomotiven (bis 200 PS) bei der Kreuzung von Flüssen oder Täler zu verwenden hat. Diese sind *sorgfältig für die betreffenden Lasten* zu berechnen.

Betonfördergerüste für $\frac{3}{4} \text{ m}^3$ -Loren 60 cm Spur.
Stangengerüste bis 10 m Höhe.

Beispiel 72. Für ein Stangengerüst von 10 m Höhe (s. Abb. 77), das als Betonfahrgerüst zum Betonieren einer 10 m hohen Brücke dienen soll, ist der Holzbedarf und Lohnaufwand für 1 lfd. m Gerüst bzw. 1 m^2 Gerüstansichtsfläche zu ermitteln.

Lösung. a) *Materialbedarf* für 10 lfd. m Gerüst (ohne Gleisschwellen):

	Stangen lfd. m	= Rundholz m ³	Kantholz und Schnittholz m ³
6 Stangen 12,50 m lang $d = 14$ cm . .	75,0	1,155	
2 Streben 12,50 m lang $d = 12$ cm . .	25,0	0,283	
8 Streichstangen 10,00 m lang $d = 12$ cm	80,0	0,905	
6 Streben 5,0 m lang $d = 10$ cm	30,0	0,234	
6 Streben 4,6 m lang $d = 10$ cm	27,6	0,216	
6 Langschwellen 4,0 m lang 10/14 . .	24,0		0,336
6 Langschwellen 3,20 m lang 10/14 . .	19,2		0,269
Belagdielen 4 cm st. 16 m ²			0,640
	280,8	2,793	1,245
+ 10% Verschnitt	28,1	0,279	0,125
	308,9	3,072	1,370

Somit *Holzbedarf* je lfd. m Gerüst 10 m hoch: $0,3$ m³ Stangenholz + $0,14$ m³ Kant- und Schnittholz. Je 1 m² Gerüstansichtsfläche: $0,03$ m³ Rundholz + $0,014$ m³ Schnittholz. Drahtstifte 10 kg je 1 m³ Holz.

b) *Lohnaufwand*. Man kann nach S. 262 für Aufstellen und Wiederabbrechen des Gerüsts rechnen für 1 lfd. m Holz 0,4 Stz. Somit für 1 lfd. m Gerüst 10 m hoch 12,5 Stz. oder für 1 m² Gerüstansichtsfläche 1,25 Stz.

Abgebundene eingleisige Betonfahrgerüste.

(60 cm Spur $\frac{3}{4}$ m³-Wagen, Handbetrieb.)

Für Höhen über 10 m und überhaupt für Bauarbeiten von längerer Dauer wird man nur abgebundene Gerüste verwenden. Wenn h die Gerüsthöhe (Höhe zwischen Gelände und Unterkante Gleisschwelle) in Meter bedeutet, so ist der *Materialbedarf je lfd. m Fahrgerüst von h m Höhe:*

$$(0,40 + 0,003 h) \text{ m}^3 \text{ Kantholz und Schnittholz} \\ + h (0,04 + 0,0015 h) \text{ m}^3 \text{ Rund- und Halbrundholz.}$$

Kleineisenzeug 15 kg je 1 m³ Holz.

Lohnaufwand für Aufstellen und Wiederabbrechen
je 1 m³ Holz 33 Stz.

Abgebundene zweigleisige Betonfahrgerüste.

(60 cm Spur $\frac{3}{4}$ m³-Wagen Handbetrieb.)

Die Abb. 78 zeigt ein solches Gerüst.

Der *Materialbedarf je 1 lfd. m Fahrgerüst von h m Höhe* beträgt:

$$(0,90 + 0,003 h) \text{ m}^3 \text{ Kantholz und Belagbohlen} \\ + h (0,05 + 0,0013 h) \text{ m}^3 \text{ Rund- und Halbrundholz.}$$

Kleineisenzeug 15 kg je 1 m³ Holz

Lohnaufwand für Aufstellen und Wiederabbrechen
je 1 m³ Holz 33 Stz.

Beispiel 73. Für ein in abgebundener Konstruktion verzimmertes 15 m hohes zweigleisiges (60 cm Spur, $\frac{3}{4}$ m³ Wagen von Hand) Betonfahrgerüst (s. Abb. 78) ist der Materialbedarf und Lohnaufwand (für Abbinden, Aufstellen und Wieder-

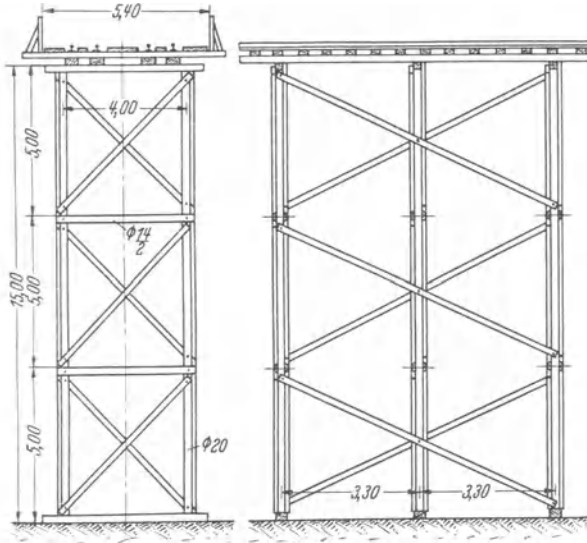


Abb. 78. (Zu Beispiel 73.)

abbrechen) je lfd. m Gerüst bzw. je 1 m² Gerüstansichtsfläche bzw. je 1 m³ umbauten Gerüstraum zu ermitteln.

Lösung. a) *Materialbedarf für 10 lfd. m Gerüst (Jochentfernung 3,30 m).*

	Kantholz und Schnittholz m ³	Rundholz und Halbrundholz m ³
3 Schwellen 20/24 5,40 m lang	0,778	
3 Querholme 20/20 5,40 m lang	0,650	
4 Längsholme 20/20 11,0 m lang.	1,760	
Belagdielen 50 m ² 4,5 cm st.	2,250	
15 Stück Schwellen 15/18 6,20 m lang	2,510	
Geländer etwa	1,000	
6 Pfosten $d = 25$ cm 14,70 m lang		4,410
12/2 = 6 Zangen $d = 18$ cm 4,50 m lang		0,675
18/2 = 9 Querstreben $d = 18$ cm 6,20 m lang		1,395
12/2 = 6 Längsstreben $d = 20$ cm (10,40 + 10,40/2)		3,120
Insgesamt	8,948	9,600
+ 10% Verschnitt	0,895	0,960
	9,843	10,560

Somit *Holzbedarf* für 1 lfd. m Gerüst 15 m hoch 0,98 m³ Kantholz + 1,06 m³ Rundholz; für 1 m² Gerüstansichtsfläche 0,065 m³ Kantholz + 0,07 m³ Rundholz; für 1 m³ umbauten Gerüstraum 0,0164 m³ Kantholz + 0,0176 m³ Rundholz, das ist 3,4% des umbauten Gerüststraums.

Kleineisenzeug für 1 lfd. m Gerüst 15 kg · 2,04 = 30,6 kg; für 1 m² Gerüstansichtsfläche 2 kg; für 1 m³ umbauten Gerüstraum 0,5 kg.

b) *Lohnaufwand*. Für Aufstellen und Wiederabbrechen je 1 m³ Holzkonstruktion 33 Stz. Somit für 1 lfd. m Gerüst 67,3 Stz. Für 1 m² Gerüstansichtsfläche 4,5 Stz. Für 1 m³ umbauten Gerüstraum 1,1 Stz.

Abgebundene eingleisige Fördergerüste für 60 cm Spur-Lokomotiven (bis 60 PS).

Abb. 79 zeigt eine Querschnittsskizze eines solchen Gerüsts (Jochentfernung 3,3 m).

Der *Materialbedarf* für 1 lfd. m *Fördergerüst* von *h* m Höhe beträgt:

(0,90 + 0,003 *h*) m³ Kantholz und Belagdielen

+ *h* (0,10 + 0,0015 *h*) m³ Rundholz und Halbrundholz.

Kleineisenzeug 15 kg je 1 m³ Holz.

Lohnaufwand für Aufstellen und Wiederabbrechen

je 1 m³ *Holzkonstruktion* . . . 33 Stz.

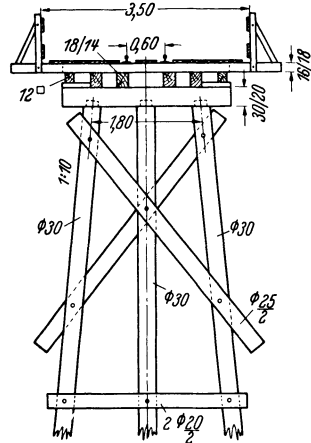


Abb. 79. (Zu Beispiel 74.)

Beispiel 74. Für ein 15 m hohes eingleisig mit 60 PS-Lokomotiven 60 cm-Spur befahrenes Fördergerüst ist der *Materialbedarf* und *Lohnaufwand* (für Aufstellen und Wiederabbrechen) je 1 lfd. m Gerüst, je 1 m² Gerüstansichtsfläche und je 1 m³ umbauten Gerüstraum zu ermitteln.

Lösung.

a) *Materialbedarf* für 10 lfd. m Gerüst (Jochentfernung 3,30 m) *h* = 15 m.

	Kantholz und Schnittholz m ³	Rundholz und Halbrundholz m ³
3 Schwellen 20/30 cm 5,50 m lang	1,00	
3 Holme 20/30 2,80 m lang	0,50	
4 Längsholme 18/24 11,0 m lang	1,90	
2 Längsholme 12/12 11,0 m lang	0,33	
60 lfd. m Gleisschwellen 16/18	1,75	
32 m ² Belagdielen 4,5 cm st.	1,44	
Geländer	1,10	
9 Pfosten <i>d</i> = 30 cm 14,70 m lang		9,30
12/2 = 6 Zangen <i>d</i> = 20 cm 4,0 m lang		0,75
18/2 = 9 Querstreben <i>d</i> = 25 cm 5,0 m lang		2,25
12/2 = 6 Längsstreben <i>d</i> = 25 cm (10,4 + 5,2) m lang		4,70
Insgesamt	8,02	17,—
+ 10% Verschnitt	0,80	1,70
	8,82	18,70

Somit *Holzbedarf* für 1 lfd. m Gerüst 0,9 m³ Kantholz + 1,9 m³ Rundholz; für 1 m² Gerüstansichtsfläche 0,06 m³ Kantholz + 0,13 m³ Rundholz; für 1 m³ umbauten Gerüstraum 0,017 m³ Kantholz + 0,036 m³ Rundholz, das ist 5,3% des umbauten Gerüsttraums.

Kleineisenzeug für 1 lfd. m Gerüst 15 kg · 2,44 = 36,6 kg, für 1 m² Gerüstansichtsfläche 2,4 kg, für 1 m³ umbauten Gerüstraum 0,7 kg.

b) *Lohnaufwand* (reine Löhne ohne Zuschläge!). Für Aufstellen und Abbrechen von 1 m³ Holzkonstruktion 33 Stz. Somit für 1 lfd. m Gerüst 15 m hoch 80,5 Stz., für 1 m² Gerüstansichtsfläche 5,4 Stz., für 1 m³ umbauten Gerüstraum 1,55 Stz.

Abgebundene eingleisige Fördergerüste für 90 cm-Spur-Lokomotiven (bis 200 PS).

Abb. 80 zeigt eine Querschnittsskizze eines solchen Gerüsts (Jochentfernung 3,3 m).

Der Materialbedarf für 1 lfd. m Fahrgerüst von h m Höhe beträgt:
 $(1,1 + 0,005 h)$ m³ Kant- und Schnittholz
 $+ h (0,125 + 0,0018 h)$ m³ Rund- und Halbrundholz.
 Kleiseisenzeug 15 kg je 1 m³ Holz.

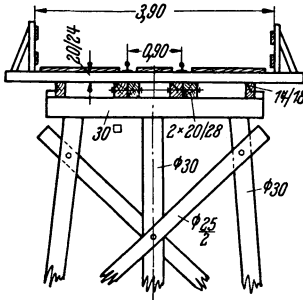


Abb. 80.

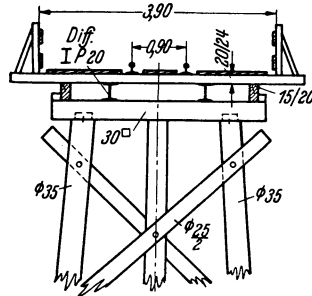


Abb. 81. (Zu Beispiel 75.)

Lohnaufwand für Aufstellen und Abbrechen
 je 1 m³ Holzkonstruktion 33 Stz.

Bemerkung. Bei Verwendung von Differdinger I-Trägern als Längsträger (nach Abb. 81) beträgt der Materialbedarf für 1 lfd. m Gerüst von h m Höhe $(0,95 + 0,005 h)$ m³ Kant- und Schnittholz $+ h (0,12 + 0,0016 h)$ m³ Rundholz $+ 2,2$ lfd. m Diff. I Nr. 20 = 0,121 t = 121 kg.

Kleiseisenzeug 20 kg je 1 m³ Holz.

Beispiel 75. Für ein 15 m hohes eingleisig mit 200 PS-Lokomotiven 90 cm-Spur befahrenes Fördergerüst (Abb. 81) ist der Materialbedarf und Lohnaufwand (für Aufstellen und Wiederabbrechen) je 1 lfd. m Gerüst, je 1 m² Gerüstansichtsfläche und je 1 m³ umbauten Gerüstraum zu ermitteln.

Lösung. a) Materialbedarf für 10 lfd. m Gerüst (Jochentfernung 3,30 m).

	Kantholz und Schnittholz m ³	Rundholz und Halbrundholz m ³
3 Schwellen 20/30 6,50 m lang	1,18	
3 Holme 30/30 3,50 m lang	0,95	
2 Längsholme 15/20 11,0 m lang	0,66	
75 m Gleisschwellen 24/20	3,60	
40 m ² Belagdielen 4,5 cm stark	1,80	
Geländer	1,10	
9 Pfosten $d = 35$ cm 14,70 m lang		12,70
12/2 = 6 Zangen $d = 25/2$ cm 4,50 m lang		0,90
18/2 = 9 Querstreben $d = 25/2$ cm 6,20 m lang		2,80
12/2 = 6 Längsstreben $d = 25/2$ (10,4 + 5,2) m lang		4,70
Insgesamt	9,29	21,10
+ 10% Verschnitt	0,93	2,11
	10,22	+ 23,21

dazu 22 lfd. m Differdinger I-Träger Nr. 20.

Somit *Materialbedarf* für 1 lfd. m Gerüst 15 m hoch 1,0 m³ Kantholz + 2,3 m³ Rundholz + 0,12 t Diff. I-Träger. Für 1 m² Gerüstansichtsfläche 0,07 m³ Kantholz + 0,15 m³ Rundholz + 0,008 t Diff. I-Träger. Für 1 m³ umbauten Gerüst-*raum* 0,016 m³ Kantholz + 0,036 m³ Rundholz + 0,0018 t Diff. I-Träger, das ist 5,2% des umbauten Gerüst-*raumes*.

Kleineisenzeug 15 kg je 1 m³ Holz.

b) <i>Lohnaufwand</i> (reine Löhne ohne Zuschläge).	
Für Aufstellen und Abbrechen von 1 m ³ Holzkonstruktion	33 Stz.
Für Aufstellen und Abbrechen von 1 t Formeisen	15 Stz.
Somit für 1 lfd. m Gerüst 15 m hoch	110,7 Stz.
Für 1 m ² Gerüstansichtsfläche	7,5 Stz.
Für 1 m ³ umbauten Gerüst- <i>raum</i>	1,6 Stz.

3. Lehrgerüste.

Zimmerkonstruktionen, welche der Ingenieur oft zu kalkulieren hat, sind Lehrgerüste zum Einrüsten der Bögen von Beton- und Eisenbetonbogenbrücken. Für das Abbinden des Gerüsts ist es wichtig, daß zunächst ein sehr sorgfältig verlegter „Reißboden“ hergestellt wird.

1 m² *Reißboden verlegen und abbrechen*. Entsprechend den früher gemachten Angaben kann man rechnen für 1 m²:

Lagerhölzer 1,4 lfd. m zu 0,3 Stz.	0,42 Stz.
Wiederentfernen der Lagerhölzer 1,4 lfd. m zu 0,15 Stz.	0,21 Stz.
1 m ² Reißboden Verlegen zu 0,35 Stz.	0,35 Stz.
1 m ² Reißboden Wiederentfernen zu 0,17 Stz.	0,17 Stz.

Insgesamt: 1,15 Stz.

oder rund 1,20 Stz./m².

Materialverbrauch und Lohnkosten für Lehrgerüste.

Allgemeines. Auf Grund des Lehrgerüstenwurfes ist zunächst eine „Holzliste“ aufzustellen, aus der Stückzahl, Länge, Querschnitts-abmessung und nähere Bezeichnung der Hölzer hervorgeht. Diese Liste kann dann auch dem mit der Anlieferung des Holzes beauftragten Sägewerk als Unterlage dienen. Eine Vorlage einer solchen Holzliste ist auch in Beispiel 76, S. 275 gegeben.

Der Materialbedarf wird festgestellt in m³ Rundholz, Halbrundholz, Kantholz und Belagdielen. Desgleichen sind die erforderlichen Eisenschrauben und Laschen nach Stückzahl, Länge und Durchmesser festzustellen und das Gewicht in kg zu ermitteln. Für die Kalkulation ist es dann üblich, das Kleineisenzeug in kg für 1 m³ Holz schätzungsweise anzunehmen.

Der Holzverbrauch wird auch angegeben bezogen auf 1 m³ *umbauten Raum*, wobei unter dem „umbauten Raum“ das Produkt aus Gerüstfläche und mittlerer Gerüsttiefe (meist gleich Bogenbreite) verstanden wird. Der Holzverbrauch wird dann in Prozent der m³-Zahl des umbauten Raums angegeben und schwankt, wie die folgenden Beispiele zeigen werden, zwischen 3 und 6% je nach den Verhältnissen. Die bei Konstruktion verschiedener Lehrgerüste gesammelten Erfahrungen ermöglichen es dem Praktiker, wo keine Zeit zum Entwurf des Lehrgerüsts vorhanden ist, dennoch die Kalkulation des Holzbedarfes in Prozenten des umbauten Raumes rasch zu schätzen.

Dieses Verfahren reicht für die Kalkulationspraxis vollkommen aus, zumal die Ansichten über die Bewertung des nach dem Abbruch wiedergewonnenen Holzes, d. h. des „Abschreibungswerts“ des Holzes meist sehr viel weiter auseinandergehen als die Abweichung des geschätzten vom errechneten Holzverbrauch.

Der Lohnaufwand für das Abbinden, Aufstellen und Wiederabbrechen des Lehrgerüsts hängt außer von der Tüchtigkeit der Zimmerleute — was sehr wesentlich ist, denn nicht jeder Zimmermann hat Übung im Abbinden und Aufstellen von Lehrgerüsten — ab von dem Umfang der Arbeiten, von der durchschnittlichen Stärkeabmessung der Hölzer, von der Möglichkeit, Gerüste mehrfach zu verwenden oder mehrere gleiche Gerüste nacheinander abzubinden, von der Höhe des Gerüsts und der Möglichkeit des maschinellen Antransports der Hölzer bei hohen Gerüsten (Kabelbahnen usw.). So ist es, wie meist in der Kalkulationspraxis nicht möglich ein Rezept anzugeben, nach dem die Kosten von Lehrgerüsten von Anfängern richtig kalkuliert werden können. Man kann wohl Mittelwerte angeben, welche der Praxis entstammen, muß es aber in jedem einzelnen Falle dem Kalkulator überlassen, die Schwierigkeiten der Arbeit selbst richtig einzuschätzen und auf Grund eigener Erfahrung die Mittelwerte, welche im folgenden angegeben sind, seinem besonderen Fall entsprechend abzuändern.

Der Lohnaufwand setzt sich zusammen aus Zimmerpolierstunden, Zimmermannsstunden und Hilfsarbeiterstunden, wobei allerdings die Hilfsarbeiterstunden nur etwa 20% der Gesamtstundenzahl ausmachen. Mit Rücksicht auf den höheren Lohnsatz des Zimmerpoliers rechnet man zweckmäßig die Löhne für Lehrgerüstarbeiten nur als Zimmerlöhne, womit dann die Aufsicht des Zimmerpoliers mit eingeschlossen ist.

Man kann für mittlere Verhältnisse rechnen (s. auch SCHÖNÖFER: Die Haupt-, Neben- und Hilfsgeräte im Brückenbau) für das Abbinden, Aufstellen und Wiederabbrechen von Lehrgerüsten

Abbinden	15 bis 18 Stz.
Aufstellen und Transport	15 „ 20 Stz.
Abbrechen und Rücktransport	10 „ 12 Stz.
	<hr/>
	je 1 m ³ Holz 40 bis 50 Stz.

Bei sehr hohen Gerüstkonstruktionen (Brücken über tiefe Täler), ebenso bei Brücken über Flüsse, wo die Schwierigkeiten des Aufstellens ebenfalls größer sind, können sich diese Werte noch erhöhen. Bei den Flußbrücken sind auch die Kosten der Transportbrücke über den Fluß nicht zu übersehen. Bei Viadukten, welche die Verwendung von Kabelbahnen erforderlich machen, sind die Kosten der Kabelkrananlage anteilig auf das Lehrgerüst zu verteilen.

Beispiele für Kostenberechnung von Lehrgerüsten.

Beispiel 76. Der Holzbedarf des Lehrgerüsts der zweiten Bogenöffnung einer Eisenbetonbrücke (Abb. 82) sei bekannt (s. Holzliste) und es sollen die Selbstkosten des Lehrgerüsts (ohne Geschäftsunkosten und Gewinn) ermittelt werden bei einem Holzpreis frei Baustelle von 50,— RM. für 1 m³ Rundholz, 80,— RM. für 1 m³ scharfkantig geschnittenes Kantholz und Bodenbelag und 40 Rpf. je kg Kleisenzeug und einem Stundenlohn für Zimmerleute Stz. = 1,— RM. Der Wert

des zurückgewonnenen Holzes werde bei der Materialkostenberechnung zu 50% angenommen.

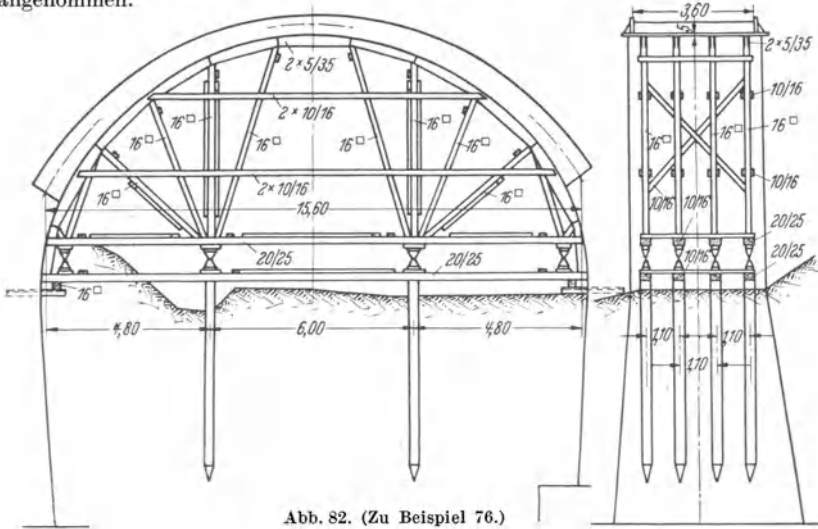


Abb. 82. (Zu Beispiel 76.)

Lösung. I. Materialkosten. Der Materialkostenberechnung werde die nachstehende Holzliste zugrunde gelegt:

<i>Zweiter Bogen.</i>		<i>Holzliste.</i>
16 Schwellen 20/25	7,90 m lang	} 6,51 m ³
2 Schwellen 16/16	3,70 m lang	
8 Säulen 16/16	6,20 m lang	} 4,79 m ³
8 Säulen 16/16	5,40 m lang	
8 Säulen 16/16	4,60 m lang	
8 Säulen 16/16	4,20 m lang	
8 Säulen 16/16	3,00 m lang	
4 Zangen 10/16	4,60 m lang	} 5,14 m ³
4 Zangen 10/16	4,30 m lang	
20 Zangen 10/16	3,70 m lang	
8 Zangen 10/16	9,50 m lang	} 3,31 m ³
16 Zangen 10/16	5,00 m lang	
8 Zangen 10/16	7,00 m lang	
16 Kranzhölzer 5/35	1,40 m lang	
24 Kranzhölzer 5/35	2,15 m lang	} 3,31 m ³
16 Kranzhölzer 5/35	2,25 m lang	
16 Kranzhölzer 5/35	2,40 m lang	
16 Kranzhölzer 5/35	2,55 m lang	} 4,34 m ³
Dielen 4,50 m lang, 4 cm stark	24 · 4,50 · 0,04	
Summe:		24,09 m ³ .

Kleineisenzeug (Schrauben usw.) 660 kg.

Kosten des *Materialbedarfs*:

24,09 m ³ Kantholz und Belagdielen zu 80,— RM.	1927,20 RM.
660 kg Kleineisenzeug zu 40 Rpf.	247,50 „
	2174,70 RM.
+ 5% für Unkosten	108,70 „
Gesamtkosten für Material	2283,40 RM.
ab für zurückgewonnenes Holz und Eisen	2174,70/2 = 1087,40 „
<i>Materialkosten</i> des Lehrgerüsts	1196,— RM.

2. Lohnaufwand.

- a) Aufstellen des Reißbodens etwa 300 m² zu 1,1 Stz. = 330 Stz.,
davon entfallen etwa $\frac{4}{10}$ auf den mittleren Bogen
der 2. Öffnung, somit $0,4 \cdot 330 = 132$ Stz.
somit für 1 m³ Holz $\frac{132}{24,09} \dots \dots \dots 5,5$ Stz.
- b) Abbinden der Hölzer für 1 m³ $\dots \dots \dots 15,0$ Stz.
- c) Aufstellen und Transport $\dots \dots \dots 15,0$ Stz.
- d) Wiederabbrechen $\dots \dots \dots 7,0$ Stz.

Insgesamt: 42,5 Stz.

Somit gesamter Lohnaufwand $24,09 \cdot 42,5 = 1023,83$ Stz.
oder $1023,83 \cdot 1,- = 1023,83$ RM. + 30% Unkosten = 1331,— RM.

Die gesamten Selbstkosten betragen demnach

an Material $\dots \dots \dots$	1196,— RM.
an Löhnen $\dots \dots \dots$	1331,— „
	<u>Insgesamt: 2527,— RM.</u>

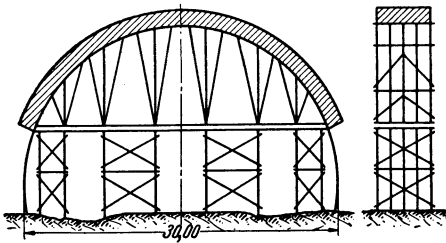


Abb. 83. (Zu Beispiel 77.)

Beispiel 77¹. Das Lehrgerüst einer Dreigelenkbogenbrücke von 30 m Spannweite und 18 m Höhe über der Talsohle ist wie in der Skizze Abb. 83 gezeigt, angeordnet mit einem Binderabstand von 1,30 m und Belagdielen von 8 cm Stärke. Nach den unter a) Materialverbrauch gemachten Angaben sind die Lohnkosten bei einem Zimmermannslohn von Stz. = 1,05 RM. zu ermitteln.

Lösung. a) Materialverbrauch:

Der Holzbedarf beträgt für das *Untergerst*

32 m ³ Rundholz	
12 m ³ Halbrundholz	
30 m ³ Kantholz	
$\frac{74}{m^3}$, das ist etwa 3% des umbauten Raumes.	

Der Holzbedarf beträgt für das *Obergerüst*

96,0 m ³ Kantholz	
2,6 m ³ Halbrundholz	
2,5 m ³ Buchenkantholz	
$\frac{101,1}{m^3}$, das ist etwa 6,2% des umbauten Raumes.	

Demnach beträgt der

a) Lohnaufwand für das Lehrgerüst (ohne Belagdielen) $74,0 + 101,1 =$
rund 175 m³ Holz abbinden, aufstellen und wiederabbrechen kostet an Löhnen:

Herstellen eines Reißbodens etwa 700 m ² zu 1,0 Stz.	700 Stz.
175 m ³ Holz verzimmern zu 45 Stz. $\dots \dots \dots$	<u>7875 Stz.</u>
	8575 Stz.

Somit reine Lohnkosten 8575 Stz. zu 1,05 RM. = 9053,75 RM.

Dazu kommen bei der Preisstellung die Kosten für Sozialaufwand, Geschäftsunkosten usw.

Beispiel 78. Abb. 84 zeigt die Skizze des Lehrgerüsts einer Eisenbetonbrücke mit aufgehängter Fahrbahn von 64 m Spannweite und 26 m Höhe des Bogenseitels über Flußsohle. Die Brücke hat 2 Bogenrippen von 1 m Stärke, welche 5,50 m

¹ Die Angaben über Materialverbrauch der Brücken Beispiel 77 und 78 sind einem Aufsatz von MUY (Oberingenieur der Wayss und Freitag A.G.) über Lehrgerüste in der Zeitschrift *Armierter Beton* 1918 entnommen.

voneinander entfernt liegen. Für die Einrüstung des Bogens sind unter jedem Bogen 3 Binder zur Abstützung gewählt. Nach den unter a) Materialverbrauch gemachten Angaben sind die reinen Lohnkosten bei einem Zimmermannslohn von Stz. = 1,10 RM. zu ermitteln (Aufstellen und Wiederabbrechen).

Lösung. a) Materialverbrauch:

Der Holzbedarf beträgt für das Untergerüst

50 m ³ Rundholz
140 m ³ Kantholz
19 m ³ Halbrundholz
<hr/>
209 m ³ Holz, das ist etwa 3,6% <i>des umbauten Raumes.</i>

Der Holzbedarf beträgt für das Obergerüst¹

35 m ³ Rundholz
19 m ³ Halbrundholz
55 m ³ Kantholz
<hr/>
109 m ³ Holz, das ist etwa 3,3% <i>des umbauten Raumes.</i>

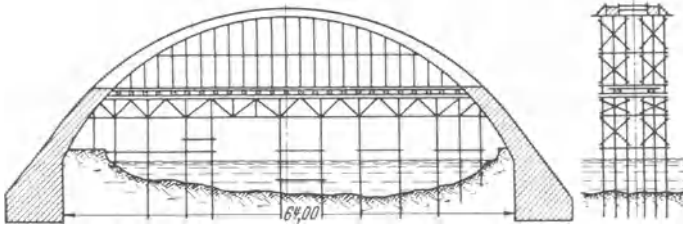


Abb. 84. (Zu Beispiel 78.)

Der Bedarf an Kleisenzeug kann, da das Untergerüst durch die Schiffahrtsöffnung einen Fachwerksträger mit eisernen Zugstangen erforderlich macht, auf 30 bis 40 kg geschätzt werden.

b) Lohnaufwand für das Lehrgerüst (ohne Aufbringen der Wölbdielen)

Herstellen eines Reißbodens etwa 2000 m ² zu 1,1 Stz.	2200 Stz.
318 m ³ Gerüstholz verzimmern und wiederabbrechen zu 45 Stz.	14310 Stz.
	<hr/>
	16510 Stz.

Somit reine Lohnkosten 16510 Stz. zu 1,10 RM. = 18161,— RM.

Beispiel 79. Als letztes interessantes Beispiel sei als eine der größten Gerüstarbeiten in neuerer Zeit das Lehrgerüst der neuen Hundsviler Tobelbrücke bei Appenzell (1923 bis 1925 erbaut) angeführt. Die Brücke hat eine Länge von 221 m und ist 74 m hoch. Die Mittelöffnung ist 105 m weit gespannt und hat einen Pfeil von 36 m.

Nach den Angaben in Zeitungen und Fachzeitschriften betragen die Kosten des Kunstbaues etwa 500000 RM., wovon auf die Holzrüstung allein 186000 RM., das ist 37,2%, entfallen.

Der *Materialverbrauch* betrug

1100 m ³ Kantholz, das ist 3,8% <i>des umbauten Raumes,</i>
37 t Kleisenzeug, das ist 33,5 kg <i>auf 1 m³ Holz.</i>

Die *Lohnkosten* betragen (geschätzt) bei durchschnittlich 25 bis 30 Zimmerleuten Belegschaft:

für Abbinden und Aufstellen des Gerüstes etwa	40 Stz.
für Wiederabbrechen des Gerüstes etwa	10 Stz.
	<hr/>
Lohnkosten insgesamt für 1 m ³ etwa	50 Stz.

1. Bemerkung. Für die Kostenermittlung von Lehrgerüsten für weit gespannte Bogenbrücken mit flachem Pfeil, wenn die Aufstellung des Untergerüstes fast

¹ Ohne Belagbohlen.

ausschließlich in der Rammung der Rundholzpfähle besteht, empfiehlt sich besonders bei einer genauen Kostenermittlung, die Kosten des Untergerüstes getrennt für sich als „Ramarbeiten“ zu kalkulieren. Die besonderen Verhältnisse wie vermutliche Rammtiefe (Proberammungen), Beschaffenheit des Untergrunds, Wasser- verhältnisse usw. sind dabei natürlich zu berücksichtigen. Man kann indessen, ausgenommen besonders schwierige Verhältnisse, für vorläufige Kostenüberschläge auch nach der Methode des „umbauten Raumes“ rechnen.

Man kann den *Holzbedarf* ohne Belagdielen etwa wie folgt annehmen:

Spannweiten bis 30 m	} Straßenbrücken 4 bis 5% des umbauten Raumes } Eisenbahnbrücken 5 bis 6% des umbauten Raumes
Spannweiten über 30 m	

2. Bemerkung. Über Montage- (Aufstell-) Gerüste für eiserne Brücken siehe in dem Abschnitt XXIII, Eiserne Brücken.

3. Bemerkung. Prof. Dr. R. SCHÖNHÖFER macht in seinem Werk „Die Haupt-, Neben- und Hilfsgeräte im Brückenbau“ folgende Angaben über Kosten von Lehrgerüsten:

Bei Lehrgerüsten mit einer genügenden Anzahl von Stützpunkten kommen auf 1 m³ Gewölbemauerwerk 0,3 bis 0,5 m³ Holz, oder auf 1 m² verbauter Fläche bei einer Gewölbebreite von 5 m je nach Taltiefe 0,2 bis 0,5 m³ Holz (dies entspricht 4 bis 10% des umbauten Raumes).

Bei Lehrgerüsten mit nur wenig festen Stützpunkten oder freitragenden Gerüsten für 1 m³ Gewölbemauerwerk 0,2 bis 0,3 m³ Holz (entspricht 2,7 bis 6% des umbauten Raumes).

Die Menge des in Form von Klammern, Schrauben, Bolzen, Bändern usw. gebrauchten Eisens kann man mit 15 bis 35 kg für 1 m³ Holz veranschlagen. Bei reichlicher Verwendung von Eisen zu Knotenpunktverwendungen, Schuhen usw. können auf 1 m³ Holz jedoch ein mehrfaches hiervon gebraucht werden.

Die Arbeitsleistungen der Zimmerleute für die Herrichtung und Aufstellung des Gerüstes rechnet SCHÖNHÖFER mit etwa 50 *Arbeitsstunden für 1 m³ Holz des fertigen Gerüstes.*

Abschreibung von Holz und Kleineisenzeug bei Baugerüsten (Fahrgerüste und Lehrgerüste).

Der zu kalkulierende tatsächliche Holzverbrauch, welcher vom Holzneuwert abzuschreiben ist, kann nicht einfach, wie dies in der Literatur teils geschehen, zu $\frac{1}{3}$ des Holzbedarfs angenommen werden. Man darf nicht vergessen, daß die Aufstellung solcher Transport- und Lehrgerüste meist etwas *einmaliges* ist. Die „*Abschreibung*“ hängt daher in erster Linie von der *Dauer der Benützung* des Gerüstes ab. Wo z. B. ein Fahrgerüst auf einer Großbaustelle mehrere Jahre zu stehen hat, muß es meines Erachtens zu 80 bis 100% abgeschrieben werden, da es zuletzt nur noch Brennholzwert haben wird.

Sofern die Wiederverwendung von Gerüstholz auf derselben Baustelle nicht möglich ist und das Holz „aufs Lager“ der Unternehmung kommt, darf man die *Kosten des Rücktransports* (Fracht, Fuhrlöhne, Verladelöhne) nicht übersehen (häufiger Kalkulationsfehler!). Wenn also dann in absehbarer Zeit keine Wiederverwendung des Holzes zu Transport-Lehrgerüsten möglich ist, kann es z. B. für Steifen von Schachtungen u. dgl. benützt werden. Vielfach wird für Lehrgerüste auch vom Bauherrn *neues Holz* gefordert.

Bei nur *einmaliger* Verwendung von Fahr- oder Lehrgerüsten auf *einer* Baustelle wird man selbst bei kurzer Verwendungsdauer vorsichtigerweise *mindestens 50% des Neuwertes* abschreiben müssen.

Auch vom *Kleineisenzeug* wird man als Verlust und Abschreibung je nach Dauer der Inanspruchnahme, Umfang und Art des Gerüsts 40 bis 60% des *Neuwerts* bei nur *einmaliger* Verwendung auf *einer* Baustelle abschreiben müssen.

Bemerkung. Bei schweren Gerüsten bzw. schlechtem Untergrund müssen zur Unterstützung der Gerüste *Betonfundamente* oder *Pfahlrammungen* des Untergerüsts vorgesehen werden, welche besonders zu veranschlagen sind (s. die Abschnitte „Betonarbeiten“ und „Rammarbeiten“).

XVIII. Dachdeckerarbeiten.

Std. = Dachdeckerstunde (Gesellenstunde).

Stz. = Zimmermannstunde.

St. = Handlangerstunde.

Dacheinlattung.

Lattenweite von Mitte zu Mitte cm	Für 1 m ² Dachfläche sind erforderlich			Bemerkungen
	Latten 3/5 oder 4/6 lfd. m	Nägel Stück	Arbeitslohn Stz.	
10	10,50	12	0,45	
15	7,00	8	0,30	
20	5,30	6	0,25	
25	4,20	5	0,20	
30	3,50	4	0,15	
35	3,10	4	0,13	
40	2,70	4	0,12	

Dachdeckung.

Strohdächer. Für eine gewöhnliche Eindeckung (Schaubendeckung) flach gedeckt in etwa 30 cm Stärke einschließlich Latten, sind für 1 m² Dachfläche erforderlich:

Langstroh etwa 0,35 m³
 Latten 3,80 m
 Bindeweiden oder Strohseile 4,50 m
 Arbeitslohn. 0,15 Stz. + 0,3 Std. + 0,3 St.

1 Bund Langstroh = etwa 0,125 m³.

1 m³ „ = 65 bis 75 kg.

Rohrdächer. Für eine gewöhnliche Flachdeckung von etwa 35 cm Stärke sind für 1 m² Dachfläche erforderlich:

Rohr 0,38 m³
 Latten 1,50 m
 Bindeweiden 3,50 m
 Arbeitslohn. 0,10 Stz. + 0,4 Std. + 0,4 St.

1 Bund Rohr = etwa 450 Stengel von durchschnittlich 1,80 m Länge.

Bretterdach (Notdächer). Für 1 m² Dachfläche sind erforderlich:

Bretter	1,20 m ²
Nägel	10 Stück
Arbeitslohn	0,5 Stz.

Schindeldächer. Übliche Schindelgrößen:

Länge 23 bis 60 cm
Breite 8 bis 13 cm
Stärke etwa 15 bis 20 mm, an einem Ende abgeschwächt (3 bis 10 mm).

Materialbedarf für 1 m² Schindeldach:

Art	Deckung	Lattenweite Mitte zu Mitte cm	Für 1 m ² Dachfläche sind erforderlich			
			Schindeln Stück	Schindelnägel Stück	Arbeitslohn Stz.	
Spaltschindeln ohne Nut etwa 40 cm lang etwa 10 cm breit	einfach	30	46	70	0,7	
	doppelt	20	92	95	1,2	
Zugschindeln ohne Nut mit behobelten Rändern etwa 50 cm lang etwa 8 cm breit	einfach	35	46	70	0,6	
	doppelt	20	92	60	1,25	
Nutschindeln etwa 8 cm breit	40 cm lang	einfach	30	49	76	1,0
		doppelt	20	98	100	1,8
	50 cm lang	einfach	35	39	60	0,9
		doppelt	20	78	80	1,6
	55 cm lang	einfach	40	35	54	0,8
		doppelt	25	69	70	1,4

Ziegeldächer.

- Deckung mit Biberschwänzen,
- „ „ Hohlziegeln,
- „ „ Pfannen,
- „ „ Krempziegeln,
- „ „ Falzziegeln.

a) *Deckung mit Biberschwänzen.*

- Spießdach,
- Doppeldach,
- Kronen- oder Ritterdach.

Normalformat (DIN 453)

Länge	365 mm
Breite	155 mm
Mindeststärke	10 mm
Gewicht	etwa 1,50 kg

Gratsteine (DIN 453)

Länge 365 mm
 große Breite 200 mm
 kleine Breite 150 mm
 Gewicht etwa 2,00 kg

I. Spließdach. Spließe aus Tannenholz, Zinkblech oder Dachpappe unter jeder Längsfuge.

Lattenstärke = 3/5 bis 4/6 cm.

Lattenweite (gebräuchlich) 20 cm von Mitte zu Mitte.

Geringste Dachneigung = 1 : 3.

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten) = etwa 75 kg/m² schräge Dachfläche,

bei voller Mörtelbettung (böhmische Deckung) = 10 kg Zuschlag.

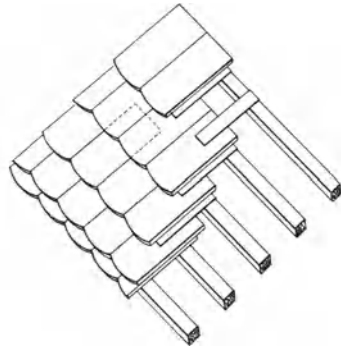


Abb. 85. Spließdach.

Materialbedarf für 1 m² Spließdach bei eingeschossigen Gebäuden:

Latten m	Nägeln Stück	Spließe Stück	Ziegeln Stück	Mörtel l	Arbeitslohn (Lattung und Deckung)		
					Stz.	Std.	St.
5,20	6	35	35	2,7	0,25	0,60	0,30

Für jedes weitere Geschoß = 0,2 St. Zuschlag.

Weitere Zuschläge für Bruch, Verschnitt und Verlust = 5%.

II. Doppeldach. Eine Reihe Ziegeln auf jeder Latte im Verband mit den Ziegeln der vorhergehenden Reihe.

Lattenstärke 3/5 bis 4/6 cm.

Lattenweite (gebräuchlich) 15 cm von Mitte zu Mitte.

Geringste Dachneigung = 1 : 4.

Überdeckung der Steine (bei 15 cm Lattenweite) = 21,5 cm.

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten) = etwa 95 kg/m² schräge Dachfläche,

bei voller Mörtelbettung = 20 kg Zuschlag.

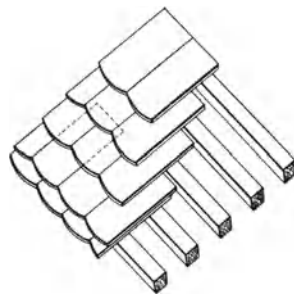


Abb. 86. Doppeldach.

Materialbedarf für 1 m² Doppeldach bei eingeschossigen Gebäuden:

Latten m	Nägeln Stück	Ziegeln Stück	Mörtel l	Arbeitslohn für lattung und Deckung		
				Stz.	Std.	St.
7,30	8	50	4	0,30	0,60	0,40

Für jedes weitere Geschoß = 0,3 St. Zuschlag.
 Weitere Zuschläge für Bruch, Verschnitt und Verlust = 5%.

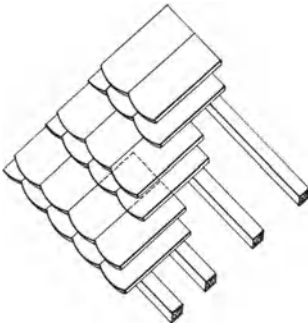


Abb. 87. Kronendach.

III. Kronen- oder Ritterdach.
 Zwei Reihen Ziegeln auf jeder Latte (Lager- und Deckschicht) im regelrechten Verbands.

Lattenstärke 4/6 cm und stärker.
 Lattenweite (gebräuchlich) 25 cm von Mitte zu Mitte.

Geringste Dachneigung = 1 : 4.
 Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten) = etwa 105 kg/m² schräge Dachfläche,

bei voller Mörtelbettung = 25 kg Zuschlag.

Materialbedarf für 1 m² Kronen- oder Ritterdach bei eingeschossigen Gebäuden:

Latten m	Nägeln Stück	Ziegeln Stück	Mörtel l	Arbeitslohn für Lattung und Deckung		
				Stz.	Std.	St.
4,00	5	55	4,5	0,20	0,80	0,30

Für jedes weitere Geschoß = 0,3 St. Zuschlag.
 Weitere Zuschläge für Bruch, Verschnitt und Verlust = 5%.

Bei komplizierten Dachformen und schwierigen Eindeckungen sind die Zuschläge für Bruch, Verschnitt und Verlust entsprechend zu erhöhen.

Für 1 lfd. m *First- oder Grateindeckung bei Biberschwanddächern* sind erforderlich:

3 Gratsteine, 4 l Mörtel 0,4 Std. + 0,2 St.

Für 1 lfd. m *Kehleneindeckung bei Biberschwanddächern = Zuschlag* 2,0 Std. + 0,8 St.

Abtragen von Biberschwanddächern (Abtragen, Ziegel reinigen und aufschichten, Schutt beseitigen usw.):

Deckungsart	Spließdach je m ² Dachfläche	Doppeldach und Kronendach je m ² Dachfläche
Trocken verlegt (eingeschossig)	0,2 Std. + 0,5 St.	0,35 Std. + 0,8 St.
Zuschlag jedes weitere Geschoß	0,2 St.	0,3 St.
In Mörtel verlegt (eingeschossig)	0,35 Std. + 0,5 St.	0,5 Std. + 0,8 St.
Zuschlag jedes weitere Geschoß	0,35 St.	0,4 St.

b) *Deckung mit Holzziegeln.* First- und Gratsteine sind in sehr verschiedenen Größen im Handel:

Längen	24 bis 48 cm
Breiten (große)	16 „ 25 cm
(kleine)	12 „ 16 cm

- DIN 453: Länge 365 mm
- Breite (große) 200 mm
- (kleine) 150 mm
- Mindeststärke 12 mm
- DIN 454: Länge 400 mm
- Breite (große) 214 mm
- (kleine) 173 mm
- Mindeststärke 12 mm

Mönch- und Nonnendach.

Lattenstärke 4/6 bis 5/8 cm.

Geringste Dachneigung 1 : 3.

Überdeckung 8 bis 10 cm.

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten) = 90 bis 115 kg/m²

schräge Dachfläche (je nach Überdeckung und Ziegelgröße), bei voller Mörtelbettung (böhmische Deckung) = 15 kg/m² Zuschlag.

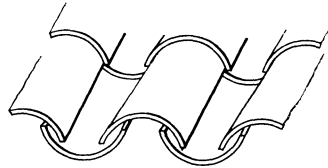


Abb. 88. Mönch- und Nonnendach.

Materialbedarf/m² Dachfläche (ausschl. Lattung):

Ziegelformat Länge in cm	Lattenweite M/M cm	Steine		Mörtel 1	Arbeitslohn	
		Mönche Stück	Nonnen Stück		Std.	St.
Mönche 43	32,5	16	16	8—10	1,2	0,6
Nonnen 41						
Mönch-Nonnen aus einem Stück Länge 42	32,5			2—3	0,7	0,5
Desgl. Länge 40	30—32		18	2—3	0,8	0,6

- Zuschläge für jedes weitere Geschoß = 0,3 St./m²,
- „ Spezialsteine (Gratanschlußsteine u. a.),
- „ Bruch und Verlust = 5 bis 8%.

Abtragen von Holzziegeldächern (Abtragen, Ziegel reinigen und aufschichten, Schutt beseitigen):

Deckungsart	je m ² Dachfläche
Trocken verlegt bei eingeschossigen Gebäuden	0,4 Std. + 0,2 St.
Zuschlag für jedes weitere Geschoß	0,4 St.
In Mörtel verlegt bei eingeschossigen Gebäuden	0,6 Std. + 0,3 St.
Zuschlag für jedes weitere Geschoß	0,5 St.

c) Das Pfannendach. Dachpfannenabmessungen:

- Längen 24 bis 48 cm
- Breiten 19 „ 30 cm
- Stärken 1,2 „ 2 cm
- Normalformat (DIN 454) 360/230/12 mm.

Pfannendeckung. Rechts- und Linkspfannen.

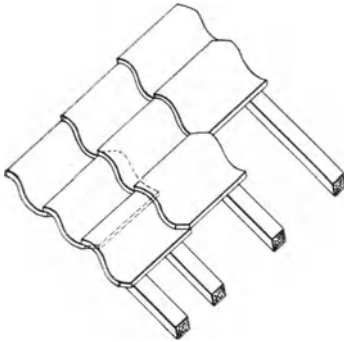


Abb. 89. Pfannendach.

Überdeckungsfugen abgekehrt der Hauptwindrichtung.

Lattenstärke $4/6$ cm.

Geringste Dachneigung 1 : 3.

Längsüberdeckung 8 bis 12 cm.

Seitliche Überdeckung 4 bis 5 cm.

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten),

kleine Pfannen = 80 kg/m^2 schräge Dachfläche

große Pfannen = 85 kg/m^2 schräge Dachfläche

Desgl. auf Stülpschalung = 100 kg/m^2 schräge Dachfläche.

Materialbedarf/ m^2 Dachfläche (ausschl. Lattung):

Pfannenformat cm	Lattenweite M/M cm	Pfannen Stück	Mörtel 1	Arbeitslohn	
				Std.	St.
36/23/1,2 (DIN)	24—28	18	7	0,6	0,2
34/24/1,5	22—26	20	8	0,7	0,2
40/24/1,5	28—32	16	7	0,5	0,2

Zuschläge für jedes weitere Geschoß = etwa $0,2 \text{ St./m}^2$,
 „ Bruch und Verlust bis 5%.



Abb. 90. Krimpziegel.

d) Deckung mit Krimpziegeln.

Steingrößen: 34/20 und 32,5/25 cm,
 Stärke etwa 1,3 cm.

Längsüberdeckung 8 bis 10 cm.

Seitliche Überdeckung 3 cm.

Materialbedarf/ m^2 Dachfläche bei eingeschossigen Gebäuden (ausschl. Lattung):

Steingröße cm	Lattenweite M/M cm	Steine Stück	Mörtel 1	Arbeitslohn	
				Std.	St.
34/20	24—26	25	12	0,7	0,5
32,5/25	22,5—24,5	20	10	0,7	0,4



Abb. 91. Falzziegel.

e) Deckung mit Falzziegeln.

Falzziegeldächer. Verbindung aller Steine untereinander durch Fälze.

Steingrößen und Ausbildung der Fälze sehr verschieden.

Eindeckung in senkrechten Reihen oder im Verband.

Dachhaut leicht, dicht, luftdurchlässig.

Mörtelverstrich überflüssig.

Geringste Dachneigung bis 1 : 6.

Lattenstärke 3/5 bis 4/6 cm.

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten) bei Verwendung von Ludowici-Flachdachfalzziegeln = 65 kg/m² schräge Dachfläche.

Materialbedarf/m² Dachfläche bei eingeschossigen Gebäuden (ausschl. Lattung) bei Verwendung von Ludowici-Falzziegeln:

Steingröße a) Gesamtfläche b) Deckfläche cm	Lattenweite M/M cm	Steine Stück	Arbeitslohn	
			Std.	St.
a) 41,—/22,5 b) 33,7/20,—	33,5	15	0,3	0,3

Allgemeines über Ziegeldächer. Die Wahl der Ziegelform und der Verlegungsart erfolgt in den meisten Fällen nach architektonischen Gesichtspunkten.

Die Überdeckung der Steine hängt ab von der Dachneigung, damit ändert sich aber auch Materialbedarf und Eigengewicht der Dachhaut.

Die in vorstehenden Aufstellungen angegebenen Werte sind Mittelwerte.

Die Verwendung von Mörtel (ohne Mörtel, Mörtelverstrich, Längs- und Querschlag, böhmische Deckung) ist in den verschiedenen Gegenden Deutschlands sehr unterschiedlich.

Die Eindeckung von Kehlen, Ochsenaugen, stark gekrümmten Dachflächen u. dgl. ist zweckmäßig nur in Biberschwanzdächern vorzunehmen.

Hohlziegeln und Pfannen sind einwandfrei nur auf einfachen und ebenen Dachflächen zu verlegen.

Sonderleistungen.

Bei komplizierten Dachformen und schwierigen Deckungen erhöhen sich die Sätze für Bruch, Verschnitt und Verlust und für Arbeitslohn.

Firste und Grate eindecken = Material	+	0,4 Std.	+ 0,2 St./lfd. m
Kehlen massiv „ = „	+	2,0 Std.	+ 0,6 St./lfd. m
Dachhaube, klein, „ = „	+	6,0 Std.	+ 3,0 St./Stück
„ mittel, „ = „	+	8,0 Std.	+ 4,0 St./Stück
„ groß, „ = „	+	10,0 Std.	+ 5,0 St./Stück
Eiserne Dachfenster, klein, einzudecken	=	0,5 Std.	+ 0,5 St. Zuschlag
Desgl. für Hohlziegel- und Pfannendach	=	1,0 Std.	+ 1,0 St. „
Eiserne Dachfenster, mittel, einzudecken	=	0,6 Std.	+ 0,6 St. „
Desgl. für Hohlziegel- und Pfannendach	=	1,1 Std.	+ 1,1 St. „
Eiserne Dachfenster, groß, einzudecken	=	0,8 Std.	+ 0,8 St. „
Desgl. für Hohlziegel- und Pfannendach	=	1,2 Std.	+ 1,2 St. „
Kalkleisten an Giebeln usw. anzufertigen	=	0,2 Std.	+ 0,2 St./lfd. m
Schneefanggitter einzudecken	=	0,3 Std.	+ 0,3 St./lfd. m
Latten aufzunageln	=	0,5 Std.	/lfd. m.

Beispiel 80. Beispiel einer Kostenberechnung.

Gegeben: Doppeldach von 500 m² Dachfläche und 40 lfd. m First, mit 4 kleinen Dachhauben, 5 mittleren, liegenden, eisernen Dachfenstern und 20 lfd. m Schneefanggitter.

Preise: Std. = 0,87 RM., Stz. = 0,82 RM., St. = 0,68 RM., 1000 Stück Biber-schwänze 60,— RM., 1 Firstziegel 0,47 RM., 1 lfd. m Latte 0,09 RM., 1 Paket Nägel 1,55 RM. (etwa 500 Stück), 1 m³ Sand 5,— RM., 1 m³ Kalk 20,— RM., 1 m³ Wasser 0,22 RM.

a) <i>Materialbedarf:</i>	Dachsteine = 500 · 50	25000 Stück
	Bruch 5%	1250 „
		Zusammen: 26250 Stück
	Firstziegeln = 40 · 3	120 Stück
	Bruch 5%	6 „
		Zusammen: 126 Stück
	Latten = 500 · 7,3	3650 lfd. m
	Verschnitt 5%	rund 183 „ m
		Zusammen: 3833 lfd. m
	Nägel = 500 · 8	4000 Stück
	Verlust 5%	200 „
		Zusammen: 4200 Stück
	Mörtel = 500 · 4 = 2000 l (Dachfläche)	} 2160 l
	40 · 4 = 160 l (First)	
	Sand = 1 m ³ /m ³ Mörtel	2,16 m ³
	Kalk = 0,33 m ³ /m ³ Mörtel	0,71 m ³
	Wasser = 0,15 m ³ /m ³ Mörtel	0,35 m ³ .

b) <i>Materialkosten:</i>	Dachsteine = 26,250 · 60,— RM.	1575,— RM.
	Firstziegeln = 126 · 0,47 RM.	59,22 „
	Latten = 3833 · 0,09 RM.	344,97 „
	Nägel = 4200 · 500 · 1,55 RM.	13,03 „
	Sand = 2,16 · 5,— RM.	10,80 „
	Kalk = 0,71 · 20,— RM.	14,20 „
	Wasser = 0,35 · 0,22 RM.	0,08 „
	Dachfenster = 5 · 5,20 RM.	26,— „
	Schneefanggitter = 20 · 0,90 RM.	18,— „
		Zusammen: 2061,30 RM.

c) *Arbeitslöhne:*

Decken = Dachfläche

(500 · 0,60 · 0,87 + 0,30 · 0,28 + 0,40 · 0,68) RM.	520,— RM.
First = 40 · (0,40 · 0,87 + 0,20 · 0,68) RM.	19,36 „
Dachhauben = 4 · (6,— · 0,87 + 3,— · 0,68) RM.	29,04 „
Dachfenster = 5 · (0,60 · 0,87 + 0,60 · 0,68) RM.	4,65 „
Schneefanggitter = 20 · (0,30 · 0,87 + 0,30 · 0,68) RM.	9,30 „

Zusammen: 572,35 RM.

Geschäftskosten = 30% von 572,35 RM.	171,71 „
Materialkosten	2061,30 „

Selbstkosten 2805,36 RM.

Risiko und Verdienst 10% 280,54 „

Gesamtkosten 3085,90 RM.

Kosten je 1 m² Dachfläche = 3085,90/500 = 6,17 RM.

Deckung mit Naturschiefer.

Deutsches Schieferdach (Reichsschuppenschablone). Abmessungen der Deck-, Ort-, First-, Kehl- und Gratsteine: Länge = rund 300 mm, Breite = rund 200 mm, Stärke = 5 bis 6 mm, Überdeckung = 3 bis 7 cm.

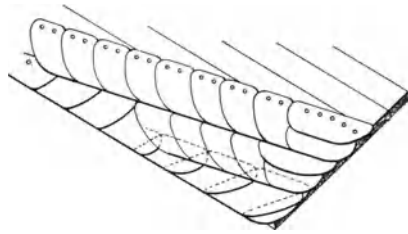


Abb. 92. Deutsches Schieferdach.

Verlegung auf Schalung (25 mm stark) und Dachpappe, mit verzinkten oder kupfernen Nägeln (40 bis 50 mm lang) befestigt.

Geringste Dachneigung = 1 : 3.

Materialbedarf und Arbeitslohn für 1 m² Dachfläche bei eingeschossigen Gebäuden (ausschl. Schalung) (einschl. Bruch und Verlust):

Dachpappe m ²	Pappnägel Stück	Schiefer kg	Schiefernägel Stück	Arbeitslohn für Papplage und Schieferdeckung	
				Std.	St.
1,15	25	25—32	75	1,25	0,65

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren, Schalung, Pappe) = 60 bis 65 kg/m² schräge Dachfläche.

Zuschläge zum Arbeitslohn bei jedem weiteren Stockwerk = 0,2 St./m².

Desgl. bei komplizierten Dachformen, Kehlen, Dachhauben, Dachfenstern u. a.

Abtragungsarbeiten: Schiefer vorsichtig entfernen, reinigen, aufsetzen bei eingeschossigen Gebäuden 0,35 Std. + 0,5 St./m²
für jedes weitere Stockwerk 0,2 St./m².

Englisches Schieferdach:

Schieferplatten: Länge 250 bis 600 mm
Breite 150 „ 400 mm
Stärke etwa 4 mm.

Auf Latten = 4/6 cm (selten auf Schalung).

Lattenentfernung = halbe Schieferlänge — 8 cm (Doppeldach).

Überdeckung: Platten überall doppelt, auf 8 cm dreifach.

Befestigung: je Platte 2 Nägel auf mittlere Latte.

Geringste Dachneigung = 1 : 5 (bei kleineren Platten steiler).

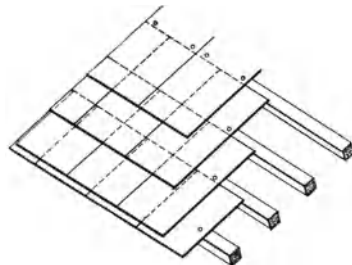


Abb. 93. Englisches Schieferdach.

Eigengewicht der Dachhaut (einschl. Sparren und Latten)
= 45 kg/m² schräge Dachfläche,

Desgl. jedoch auf Schalung
= 55 kg/m² schräge Dachfläche.

Materialbedarf und Arbeitslohn für 1 m² Dachfläche bei eingeschossigen Gebäuden:

Latten, Nägel, Schieferplatten	Schiefer kg	Arbeitslohn für Aufbringung der Schieferdeckung	
		Std.	St.
Verschieden, je nach Plattengröße und Latten- weite	etwa 25	1,2	0,6

Zuschläge zum Arbeitslohn bei jedem weiteren Stockwerk = 0,2 St./m².

Desgl. bei komplizierten Dachformen, Kehlen, Dachhauben, Dachfenstern u. a.

Abtragungsarbeiten: Schiefer vorsichtig entfernen, reinigen, aufsetzen bei eingeschossigen Gebäuden 0,35 Std. + 0,35 St./m²
für jedes weitere Stockwerk 0,2 St./m².

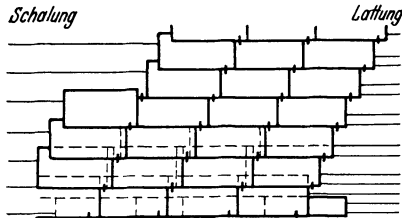


Abb. 94a. 1. *Waagerechte Reihendeckung*. a) auf Schalung und Pappe, b) auf Lattung.

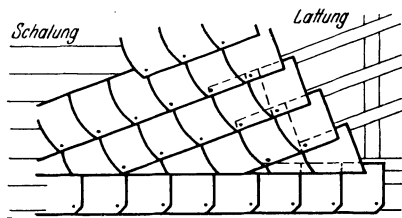


Abb. 94b. 2. *Deutsche Deckung* (vgl. Schieferdach). a) auf Schalung und Pappe. b) auf Lattung.

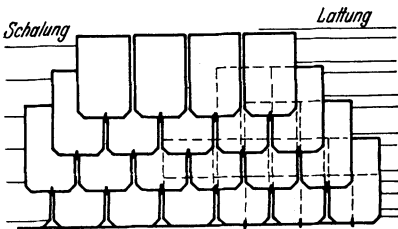


Abb. 94c. 3. *Doppeldeckung* (vgl. englisches Schieferdach). a) auf Schalung und Pappe, b) auf Lattung.

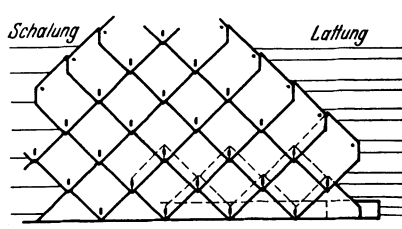


Abb. 94d. 4. *Schablonendeckung* (Rautendach). a) auf Schalung und Pappe, b) auf Lattung.

Deckung mit Zementasbestplatten (Eternit).

Deckungsarten: A. . . . Eternit-Plattendeckung.

A. Eternit-Plattendeckung. Materialbedarf steigt infolge der notwendigen Plattenüberdeckung mit Abnahme der Dachneigung.

Tabelle 34.

Deckungsart und Platten- größe cm	Dach- neigung	Unterlage	Latten- weite M/M cm	Platten- über- deckung vertikal, horizontal cm	Platten je m ² Dachfläche ausschl. Schalung, Lattung, Formstücke, Befestigungsmaterial		
					Stück	Gewicht kg	Preis ¹ RM.
<i>Eternit-Deckmuster 1 (waagerechte Deckung)</i>							
30/60	über 35°	Schalung . . .	—	8 | 10	9,09	13,18	2,91
		Lattung . . .	21	9 | 11	9,72	14,09	3,11
	25—35°	Schalung . . .	—	10 | 12	10,42	15,11	3,33
		Lattung . . .	18	12 | 12	} 11,57	16,78	3,70
		Schalung . . .	—	12 | 12			
<i>Eternit-Deckmuster 2 (Deutsche Deckung) nur auf Schalung</i>							
40/40	über 35°	Schalung . . .	—	7	10,10	12,63	3,03
	20—35°	Schalung . . .	—	10	11,11	13,89	3,33
30/30	über 35°	Schalung . . .	—	7	19,76	13,83	3,44
	20—35°	Schalung . . .	—	9	21,64	15,15	3,77
<i>Eternit-Deckmuster 3 und 4 (Doppeldeckung)</i>							
40/60	über 45°	Schalung . . .	—	8	9,62	18,28	4,33
		Lattung . . .	25,5	9	} 9,81	18,64	4,41
	35—45°	Schalung . . .	—	9			
		Lattung . . .	25	10	10,00	19,00	4,50
	25—35°	Schalung . . .	—	11	10,20	19,38	4,59
		Lattung . . .	24	12	} 10,42	19,80	4,69
20—25°	Schalung . . .	—	12				
40/40	über 45°	Schalung . . .	—	8	15,63	19,54	4,69
		Lattung . . .	15,5	9	} 16,13	20,16	4,84
	35—45°	Schalung . . .	—	9			
		Lattung . . .	15	10	16,67	20,84	5,—
	25—35°	Schalung . . .	—	11	17,07	21,38	5,12
		Lattung . . .	14	12	} 17,86	22,33	5,36
20—25°	Schalung . . .	—	12				
20/40	über 45°	Schalung . . .	—	8	31,25	19,53	5,—
		Lattung . . .	15,5	9	} 32,26	20,16	5,16
	35—45°	Schalung . . .	—	9			
		Lattung . . .	15	10	33,33	20,83	5,33
	25—35°	Schalung . . .	—	11	34,50	21,56	5,52
		Lattung . . .	14	12	} 35,71	22,32	5,71
20—25°	Schalung . . .	—	12				
15/30	über 45°	(nur auf Scha- lung) . . .	—	8	60,60	21,21	5,64
<i>Eternit-Deckmuster 4 (Schablonendeckung)</i>							
40/40	über 35°	Schalung . . .	—	7	8,19	11,48	2,75
		Lattung . . .	21,9	9	10,41	13,01	3,12
	20—35°	Schalung . . .	—	10	11,11	13,89	3,33
		Lattung . . .	20,5	11	11,90	14,88	3,57
		Lattung . . .	19,8	12	12,75	15,94	3,83
30/30	über 35°	Schalung . . .	—	7	18,90	13,23	3,29
		Lattung . . .	14,9	9	} 22,68	15,88	3,95
	20—35°	Schalung . . .	—	9			
		Lattung . . .	13,6	10	25,00	17,50	4,35
		Lattung . . .	13,3	11	27,70	19,39	4,82

¹ Preis Frühjahr 1937 ab Werk.

Formstücke für First, Traufe, Maueranschluß, Befestigungsmaterial (Spezialnägeln, Sturmhaken u. dgl.) je nach Bedarf.

Lohnaufwand verschieden, je nach Dachform und Dachgröße

1 Dachdecker + 2 Arbeiter decken bis zu 150 m²/Tag.

B. Deckung mit Well-Eternit. Verlegung auf Pfetten.

Tabelle 35.

Plattengröße	Nutzbare Plattenbreite (Deckbreite) = 873 mm					
	2500/915/6 mm		1600/915/6 mm		1250/915/6 mm	
Gewicht/Platte	32 kg		21 kg		16 kg	
Preis/Platte.	7,— RM.		4,50 RM.		3,50 RM.	
Dachneigung	bis 17°	über 17°	bis 17°	über 17°	bis 17°	über 17°
Längsüberdeckung in mm .	200	150	200	150	200	150
Pfettenabstand in mm. . .	1150	1175	1400	1450	1050	1100
Deckfläche/Platte in m ² . .	2,00	2,05	1,22	1,265	0,916	0,96
Preis/m ² Dachfläche in RM. (ausschl. Formstücke, Befestigungsmaterial, Verlegen)	3,50	3,41	3,69	3,56	3,82	3,65

Weitere (größte) Well-Eternitplatte = 3300/915/6 mm,

Gewicht = 43 kg Preis = 9,25 RM.

Formstücke für First, Traufe, Maueranschluß } je nach
Befestigungsmaterial (Spezialnägeln, Sturmhaken u. dgl. } Bedarf.

Lohnaufwand verschieden, je nach Dachform und Dachgröße

1 Dachdecker + 2 Arbeiter decken bis zu 160 m²/Tag.

Abdeckung von Kesselhäusern, Industriegebäuden u. dgl. mit Stegzementdielen oder Kassettenplatten in Bimsbeton.

Die Abdeckung von eisernen Dachkonstruktionen mit armierten Bimsbeton-Dachplatten hat besonders in Westdeutschland Verbreitung gefunden. Diese Platten werden als Stegzementdielen mit glatter Unterseite oder als Kassettenplatten hergestellt.

Handelsübliche Platten:

Belastete, armierte Bimsbeton-Dachplatten								
Stegplatten oder Vollplatten			Kassettenplatten			Stegkassettenplatten		
Länge m	Stärke mm	Gewicht kg/m ²	Länge m	Stärke mm	Gewicht kg/m ²	Länge m	Stärke mm	Gewicht kg/m ²
1,30	50	55	1,70	70	62	2,00	75	69
1,65	60	64	2,10	75	65	2,30	80	72
2,00	70	71	2,20	80	68	2,45	85	77
2,20	75	75	2,50	85	73	2,60	90	81
2,40	80	78	2,60	90	77	3,00	100	89
2,55	85	80	3,00	100	85	3,00	110	95
2,70	90	83				3,00	120	98
3,00	100	91						
3,00	110	100						
3,00	120	107						

Breite aller Platten = 50 cm.

Besondere Schutzmaßnahmen: Schutzanstrich, speziell starke Ar-
mierung dort, wo die Dachplatten großer Hitze, Säuren, Rauchgasen
usw. ausgesetzt sind (Gießereien, Beizereien, vor Hochöfen u. ä.).

Verwendungszweck ist bei Bestellung stets anzugeben.

Montage unter Beachtung der Montagevorschriften (zweckmäßig
durch Lieferfirma).

Überbelastung vermeiden!

Zentralstelle: Verband Rheinischer Bimsbaustoffe e. V. Neuwied a. Rh.

Pappdächer. *Normenpappen*, deren Gehalt an Tränk- und Deck-
masse, deren Wasserdurchlässigkeit, Biugsamkeit, Dehnung, Bruchlast,
Wärme- und Kältebeständigkeit genau festgelegt ist, bezeichnet man
allgemein wie folgt:

625er	Pappe	= die mit einem Gewicht von 0,625 kg/m ² ,
500er	„	= „ „ „ „ „ „ 0,500 kg/m ² ,
333er	„	= „ „ „ „ „ „ 0,333 kg/m ² ,
(DIN, DVM 2121)	beiderseits besandete Teerpappe,	
(DIN, DVM 2125)	einseitig besandete Teerpappe,	
(DIN, DVM 2128)	teerfreie (Asphaltbitumenpappe),	
(DIN, DVM 2129)	desgl. nur getränkt, ohne Deckmasse.	

Außer diesen Normenpappen sind noch viele andere Teerpappen
und teerfreie Dachpappen im Handel, die hier nicht einzeln aufgeführt
werden.

Nachstehende Angaben beziehen sich auf die wichtigsten Aus-
führungen. (Die angegebenen Werte sind Mittelwerte!)

Einfaches Teerpappdach, einlagig auf etwa 25 mm starker Holzschal-
ung (möglichst gespundet).

Nagelung der Pappe in Abständen von 4 bis 6 cm.

Überdeckung der Bahnen etwa 10 cm, geklebt und genagelt
je m² Dachfläche:

Dachpappe	1,10 m ²
Pappnägel	60 Stück
Asphalt + Teer	0,2 kg + 0,6 l
Arbeitslohn	0,1 Std. + 0,1 St.
Gewicht (einschl. Sparren und Schalung) etwa 34 kg.	

Leistenpappdach, einlagig. Bahnen senkrecht zur Traufe zwischen
Dreikantleisten.

Bahnenkante an Leiste hochgezogen, mit Pappstreifen überklebt
und genagelt
je m² Dachfläche:

Leisten	1,05 m
Leistennägel	8 Stück
Pappe	1,15 m ²
Pappnägel	60 Stück
Asphalt + Teer	0,3 kg + 0,7 l
Arbeitslohn	0,2 Std. + 0,2 St.
Gewicht (einschl. Sparren, Schalung und Leisten) = etwa 36 kg.	

Pappdächer mit starker Oberflächenbekiesung je m² Dachfläche:
Zuschlag von 6 bis 9 kg Kies + 0,1 bis 0,2 St.

Klebpappdach, doppellagig. Nagelung nur an der oberen Bahnkante (Ausnahme Anfangskante). Obere Lage auf untere aufgeklebt je m² Dachfläche:

Pappe	2,20 m ²
Pappnägel	60 Stück
Klebmasse	1,75 kg
Asphaltdachlack	0,60 kg
Arbeitslohn	0,3 Std. + 0,3 St.
Gewicht (einschl. Sparren und Schalung) etwa	42 kg.

Leistenpappdach, doppellagig, desgl. Obere Lage parallel zur Traufe, quer über untere Bahnen und Leisten je m² Dachfläche:

Leisten	1,05 m
Leistennägel	8 Stück
Pappe	2,45 m ²
Pappnägel	100 Stück
Klebmasse	1,75 kg (nur bei Ausführung als Klebedach)
Asphaltdachlack	0,60 kg
Arbeitslohn	0,3 Std. + 0,3 St.
Gewicht (einschl. Sparren, Schalung und Leisten) etwa	45 kg.

Klebedach, doppellagig auf Massivunterlage. Grundanstrich der Massivfläche nach gründlicher Reinigung und Trocknung mit Asphaltlack, Aufkleben der ersten und der weiteren Lagen mit Klebmasse je m² Dachfläche:

Pappe	2,40 m ²
Klebmasse	3,50 kg
Asphaltlack	0,60 kg
Arbeitslohn	0,3 Std. + 0,3 St.

Holzzementpappdach. Mehrlagiges Pappdach (mindestens 3 Lagen) durch eine (mindestens 7 cm stark), Aufschüttung von Sand und Kies vor dem Ausdörren geschützt.

Erhöhung der Wärmehaltung und der Feuersicherheit.

Nachteil: Gewichtsvermehrung
je m² Dachfläche bei 3 Papplagen und 10 cm Sand-Kiesaufschüttung:

Pappe	3,48 m ²
Pappnägel	40 Stück
Holzzement	6 bis 8 kg (oder heißer Asphaltkitt)
Sand + Kies	170 kg (trocken)
Arbeitslohn	0,6 Std. + 0,7 St.
Gewicht (einschl. Sparren und Schalung)	220 bis 240 kg.

XIX. Eisenbahnbauarbeiten.**Bettungsmaterial.**

Gleisbausteinschlag 30/70 mm I. Klasse	1 m ³ = 1,4 t bis 1,5 t
	(Basalt, Quarzporphyr u. dgl.)
Steinschlag 20/35 mm II. „	1 m ³ = 1,4 t bis 1,5 t
Kies 30/70 mm (Grubenkies)	1 m ³ = 1,5 „ 1,7 t
Kies 15/30 mm	1 m ³ = 1,5 „ 1,7 t.

a) Materialbedarf.

Der *Bedarf an Kies oder Schotter für 1 lfd. m Gleis* ist nach Abzug des Raumes für Schwellen:

Bei <i>Hauptbahnen</i> mit normaler Spurweite:	
eingleisig etwa 1,8 bis 2,5 m ³	im Mittel 2,00 m ³
zweigleisig etwa 3,0 bis 4,0 m ³	im Mittel 3,50 m ³

Bei *Nebenbahnen* mit normaler Spurweite:

Bettungstiefe etwa 40 cm in der Mitte, 50 cm in den beiden Seiten, Kronenbreite 3,50 m, Böschung 1 $\frac{1}{2}$ fach;	
eingleisig (Schwellenraum = 0,1 m ³)	. . . . . 1,85 m ³

Bei *Kleinbahnen* mit normaler Spurweite:

Bettungstiefe etwa 30 cm in der Mitte, 40 cm an den beiden Seiten, Böschung 1 $\frac{1}{2}$ fach, Kronenbreite 3,5 m;	
eingleisig (Schwellenraum 0,09 m ³)	. . . . . 1,38 m ³

Desgl. mit 1000 m Spurweite:

Bettungstiefe etwa 24 cm in der Mitte, 34 cm an beiden Seiten, Kronenbreite 3,00 m, Böschung 1 $\frac{1}{4}$ fach; eingleisig (Schwellenraum 0,08 m ³) 0,8 bis 1,0 m ³ im Mittel 0,90 m ³
---	-------------------------------

Bei *Kleinbahnen* mit 750 mm Spurweite:

Bettungstiefe 22 cm in der Mitte, 30 cm an beiden Seiten, Kronen- breite 2,7 m, Böschung 1 $\frac{1}{4}$ fach;	
eingleisig (Schwellenraum 0,07 m ³)	. . . . . 0,70 m ³

Desgl. mit 600 mm Spurweite:

Bettungstiefe 20 cm in der Mitte, 26 cm an den beiden Seiten, Kronenbreite 2,5 m, Böschung 1 $\frac{1}{4}$ fach;	
eingleisig (Schwellenraum 0,06 m ³)	. . . . . 0,60 m ³

Bettungsmaterial bei Holzschwellen für eine

a) einfache Weiche, Normalspur	. . . . . 45 bis 50 m ³
b) Doppelweiche	. . . . . 55 „ 60 m ³
c) Kreuzungsweiche	. . . . . 60 „ 70 m ³

Bettungsmaterial bei Eisenschwellen für eine

a) einfache Weiche	. . . . . 50 „ 55 m ³
b) Doppelweiche	. . . . . 55 „ 60 m ³
c) Kreuzungsweiche	. . . . . 65 „ 70 m ³

b) Lohnaufwand.

<i>Steinschlag (Kies) abladen</i> ¹ vom Eisenbahnwagen für 1 m ³ 0,8 <i>Sto.</i> (0,6 <i>Sto.</i>) ²	
„ „ <i>aufladen</i> ¹ auf „ je 1 m ³ 1,6 <i>Sto.</i> (1,4 <i>Sto.</i>)	
„ „ <i>einbauen und einebnen</i> im Gleis für 1 m ³ . 0,8 <i>Sto.</i>	

¹ Von Hand.

² Klammerwert für Kies.

Oberbau.**a) Materialbedarf.**

Materialbedarf für 1 km Gleis.

Oberbau mit Schienen Nr. 6e auf Holzschwellen.

Nr.	Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	18 Schwellen				15 Schwellen			
			12 m Gleis		1 km Gleis		10 m Gleis		1 km Gleis	
			Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Holzschwellen, 2,7 m lang . . .	—	18	—	1500	—	15	—	1500	—
2	Schienen, 12 m lang	400,43	2	800,86	166 ² / ₃	66,74	—	—	—	—
3	Schienen, 10 m lang	333,63	—	—	—	—	2	667,26	200	66,73
4	Außenlaschen . . .	15,23	2	30,46	167	2,54	2	30,46	200	3,05
5	Innenlaschen . . .	15,43	2	30,86	167	2,58	2	30,86	200	3,09
6	Laschenschrauben.	0,77	12	9,24	1000	0,77	12	9,24	1200	0,92
7	Hakenplatten . . .	6,63	36	238,68	3000	19,89	30	198,90	3000	19,89
8	Klemmplatten . . .	0,514	36	18,50	3000	1,54	30	15,42	3000	1,54
9	Schwellenschrau- ben, 150 mm lang	0,469	108	50,65	9000	4,22	90	42,21	9000	4,22
10	Klemmen gegen das Wandern der Schienen. . .	—	8	—	667	—	6	—	600	—

Gewicht für 1 m Gleis = 98,28 kg (Eisenteile) bei 18 Schwellen,
99,44 kg („ „) „ 15 „

Oberbau mit Schienen Nr. 6e auf eisernen Querschwellen.

Nr.	Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	18 Schwellen				15 Schwellen			
			12 m Gleis		1 km Gleis		10 m Gleis		1 km Gleis	
			Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Eiserne Quer- schwellen, Form 51a	58,30	18	1049,40	1500	87,45	15	874,50	1500	87,45
2	Schienen, 12 m lang	400,43	2	800,86	166 ² / ₃	66,74	—	—	—	—
3	Schienen, 10 m lang	333,63	—	—	—	—	2	667,26	200	66,73
4	Außenlaschen . . .	15,23	2	30,46	167	2,54	2	30,46	200	3,05
5	Innenlaschen . . .	15,43	2	30,86	167	2,58	2	30,86	200	3,09
6	Laschenschrauben.	0,77	12	9,24	1000	0,77	12	9,24	1200	0,92
7	Hakenplatten . . .	1,845	36	66,42	3000	5,54	30	55,35	3000	5,54
8	Klemmplatten . . .	0,41	36	14,76	3000	1,23	30	12,30	3000	1,23
9	Hakensrauben . . .	0,37	36	13,32	3000	1,11	30	11,10	3000	1,10
10	Klemmen gegen das Wandern der Schienen. . .	—	8	—	667	—	6	—	600	—

Gewicht für 1 m Gleis = 167,96 kg bei 18 Schwellen,
169,11 kg „ 15 „

Oberbau mit Schienen Nr. 8b auf Holzschwellen.

Nr.	Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	24 Schwellen				20 Schwellen			
			15 m Gleis		1 km Gleis		12 m Gleis		1 km Gleis	
			Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Holzschwellen, 2,7 m lang . .	—	24	—	1600	—	20	—	1667	—
2	Schienen, 15 m lang	614,534	2	1229,07	133 ¹ / ₃	81,94	—	—	—	—
3	Schienen, 12 m lang	491,534	—	—	—	—	2	983,07	166 ² / ₃	81,92
4	Außenlaschen . .	20,68	2	41,36	133	2,75	2	41,36	167	3,45
5	Innenlaschen . .	20,92	2	41,84	133	2,78	2	41,84	167	3,49
6	Laschenschrauben	0,80	12	9,60	798	0,64	12	9,60	1000	0,80
7	Hakenplatten . .	6,63	48	318,24	3200	21,22	40	265,20	3334	22,18
8	Klemmplatten . .	0,576	48	27,65	3200	1,84	40	23,04	3334	1,92
9	Schwellenschrauben, 150 mmlang	0,469	144	67,54	9600	4,50	120	56,28	10002	4,69
10	Klemmen gegen das Wandern der Schienen .	—	10	—	667	—	8	—	667	—

Gewicht für 1 m Gleis = 115,67 kg (Eisenteile) bei 24 Schwellen,
118,37 kg („ „) „ 20 „

Oberbau mit Schienen Nr. 8b auf eisernen Querschwellen.

Nr.	Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	24 Schwellen				20 Schwellen			
			15 m Gleis		1 km Gleis		12 m Gleis		1 km Gleis	
			Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Eiserne Quer- schwellen, Form 51e . .	58,30	24	1399,20	1600	93,28	20	1166,00	1667	97,19
2	Schienen, 15 m lang	614,534	2	1229,07	133 ¹ / ₃	81,94	—	—	—	—
3	Schienen, 12 m lang	491,534	—	—	—	—	2	983,07	166 ² / ₃	81,92
4	Außenlaschen . .	20,68	2	41,36	133	2,75	2	41,36	167	3,45
5	Innenlaschen . .	20,92	2	41,84	133	2,78	2	41,84	167	3,49
6	Laschenschrauben	0,80	12	9,60	798	0,64	12	9,60	1000	0,80
7	Hakenplatten . .	1,975	48	94,80	3200	6,32	40	79,00	3334	6,58
8	Klemmplatten . .	0,68	48	32,64	3200	2,18	40	27,20	3334	2,27
9	Hakensrauben	0,64	48	30,72	3200	2,05	40	25,60	3334	2,13
10	Klemmen gegen das Wandern der Schienen .	—	10	—	667	—	8	—	667	—

Gewicht für 1 m Gleis = 191,94 kg bei 24 Schwellen,
197,83 kg „ 20 „

Oberbau mit Schienen Nr. 15c auf Holzschwellen.

Nr.	Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	24 Mittelschwellen				19 Mittelschwellen			
			15 m Gleis		1 km Gleis		12 m Gleis		1 km Gleis	
			Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Holzbreitschwellen	—	1	—	67	—	1	—	83	—
2	Holzschwellen	—	24	—	1600	—	19	—	1583	—
3	Schienen, 15 m lang	675,454	2	1350,91	133 ¹ / ₃	90,06	—	—	—	—
4	Schienen, 12 m lang	540,301	—	—	—	—	2	1080,60	166 ² / ₃	90,05
5	Laschen	9,429	4	37,72	267	2,52	4	37,72	333	3,14
6	Laschenschrauben	0,830	8	6,64	534	0,44	8	6,64	666	0,55
7	Hakenplatten	7,364	52	382,93	3468	25,54	42	309,29	3498	25,76
8	Klemmplatten	1,329	52	69,11	3468	4,61	42	55,82	3498	4,65
9	Schwellenschrauben, 180 mm lang	0,552	52	28,70	3468	1,91	42	23,18	3498	1,93
10	Schwellenschrauben, 150 mm lang	0,469	104	48,78	6936	3,25	84	39,40	6996	3,28
11	Doppelte Feder- ringe	0,115	104	11,96	6936	0,80	84	9,66	6996	0,80
12	Federplatten	0,170	60	10,20	4002	0,68	50	8,50	4164	0,71
13	Klemmen gegen das Wandern der Schienen	—	12	—	798	—	10	—	830	—

Gewicht für 1 m Gleis = 129,80 kg (Eisenteile) bei 24 Mittelschwellen,
130,90 kg („ „) „ 19 „ „

Oberbau mit Schienen Nr. 15c auf eisernen Querschwellen.

Nr.	Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	24 Mittelschwellen				19 Mittelschwellen			
			15 m Gleis		1 km Gleis		12 m Gleis		1 km Gleis	
			Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Eiserne Quer- schwellen, Form 66 b.	128,02	1	128,02	67	8,58	1	128,02	83	10,63
2	Eiserne Quer- schwellen, Form 71 d	62,39	24	1497,36	1600	99,82	19	1185,41	1583	98,76
3	Schiene, 5 m lang	675,454	2	1350,91	133 ¹ / ₃	90,06	—	—	—	—
4	Schiene, 12 m lang	540,301	—	—	—	—	2	1080,60	166 ² / ₃	90,05
5	Laschen	9,429	4	37,72	267	2,52	4	37,72	333	3,14
6	Laschenschrauben	0,830	8	6,64	534	0,44	8	6,64	666	0,55
7	Hakenzapfen- platten	3,182	52	165,46	3468	11,04	42	133,64	3498	11,13
8	Klemmplatten	1,329	52	69,11	3468	4,61	42	55,82	3498	4,65
9	Hakensrauben	0,688	52	35,78	3468	2,39	42	28,90	3498	2,41
10	Federplatten	0,170	60	10,20	4002	0,68	50	8,50	4164	0,71
11	Klemmen gegen das Wandern der Schienen	—	12	—	798	—	10	—	830	—

Gewicht für 1 m Gleis = 220,08 kg bei 24 Mittelschwellen,
222,10 kg „ „ 19 „ „

Reichsbahnbobberbau K mit Schienen S 49 auf Holzschwellen.

Nr.	Stoffe	Bezeichnung	Beschaff- zeichnung	Gewicht für 1 Stück kg	22 Mittelschwellen			45 Mittelschwellen				
					15 m Gleis		1 km Gleis		30 m Gleis		1 km Gleis	
					Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Schienen, 15 m lang	S 49 a	Lots R 3320a	735,44	2	1470,88	133 ¹ / ₃	rund	—	—	—	—
2	Schienen, 30 m lang	S 49 a	Lots R 3320a	1471,12	—	—	—	—	2	2942,24	66 ² / ₃	98,07
3	Doppelschwellen . . .	—	R 3423	—	1	—	67	—	1	—	33	—
4	Mittelschwellen . . .	—	R 3423	—	22	—	1467	—	45	—	1500	—
5	Laschen	Fl 16 a	Lotkl 3	9,20	4	36,80	267	2,46	4	36,80	133	1,22
6	Laschenschrauben . .	Lst 130	R 83	0,891	8	7,13	534	0,48	8	7,13	266	0,24
7	Stoßplatten	Spo 5	R 946	23,05	2	46,10	134	3,09	2	46,10	66	1,52
8	Rippenplatten	Rpo 5	R 945	9,54	44	419,76	2934	27,99	90	858,60	3000	28,62
9	Klemmplatten	Kpo 5	R 553	0,748	96	71,81	6404	4,79	188	140,62	6264	4,69
10	Hakensrauben	Hs 16-65	R 956	0,548	96	52,61	6404	3,51	188	103,02	6264	3,43
11	Schwellenschrauben . .	Ss 5	R 393	0,538	192	103,30	12808	6,89	376	202,29	12528	6,74
12	Kuppelschrauben . . .	Kls 2-500	R 789	2,87	2	5,74	134	0,38	2	5,74	66	0,19
13	Unterlagen	Ul 1	N 675	0,658	4	2,63	268	0,18	4	2,63	132	0,09
14	Doppelte Federringe .	Fe 6	R 604a	0,090	104	9,36	6938	0,62	196	17,64	6530	0,59
15	Holzwischenlagen . .	Zw 8	R 560a	—	48	—	3202	—	94	—	3132	—
					Gewicht für 1 m Gleis 148,45 kg							
					Gewicht für 1 m Gleis 145,40 kg							

Reichsbahnbobberbau K mit Schienen S 49 auf Eischenschwellen.

Nr.	Stoffe	Bezeichnung	Beschaff- zeichnung	Gewicht für 1 Stück kg	22 Mittelschwellen			45 Mittelschwellen				
					15 m Gleis		1 km Gleis		30 m Gleis		1 km Gleis	
					Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t	Stück	Gewicht kg	Stück	Gewicht t
1	Schienen, 15 m lang	S 49 a	Lots R 3320a	735,44	2	1470,88	133 ¹ / ₃	rund	—	—	—	—
2	Schienen, 30 m lang	S 49 a	Lots-R 3320a	1471,12	—	—	—	—	2	2942,24	66 ² / ₃	98,07
3	Eiserne Bretschwel- len	Sw 11 a	R 1231	145,82	1	145,82	67	9,77	1	145,82	33	4,81
4	Eiserne Mittelschwel- len	Sw 7 a	R 791 a	84,85	22	1866,70	1467	124,47	45	3818,25	1500	127,28
5	Laschen	Fl 16 a	Lotkl 3	9,20	4	36,80	267	2,46	4	36,80	133	1,22
6	Laschenschrauben . . .	Ls 1-130	R 83	0,891	8	7,13	534	0,48	8	7,13	266	0,24
7	Klemmplatten	Kpo 5	R 553	0,748	96	71,81	6404	4,79	188	140,62	6264	4,69
8	Hakensrauben	Hs 16-55	R 956	0,548	96	52,61	6404	3,51	188	103,02	6264	3,43
9	Doppelte Federringe .	Fe 6	R 604a	0,090	104	9,36	6938	0,62	196	17,64	6530	0,59
10	Holzwischenlagen . .	Zw 9	R 650a	—	48	—	3202	—	94	—	3132	—
					Gewicht für 1 m Gleis 244,16 kg							
					Gewicht für 1 m Gleis 240,33 kg							

Weichengewichte einschließlich Eisenschwellen.*Form 6.*

	1 : 7 :	1 : 9 :	1 : 10 :
Einfache Weiche	10 t	11 t	13 t
Kreuzung	13 t	16 t	17 t
Einfache Kreuzungsweiche .	16 t	20 t	21 t
Doppelte Kreuzungsweiche .	18 t	23 t	25 t
Doppelweiche	16 t	20 t	22 t

Form 8.

	1 : 9 :	1 : 10 :	1 : 14 :
Einfache Weiche	11 t	13 t	18 t
Kreuzung	15 t	17 t	
Einfache Kreuzungsweiche .	19 t	21 t	
Doppelte Kreuzungsweiche .	23 t	25 t	
Doppelweiche	21 t	23 t	

b) Lohnaufwand.**Normalspur.**

Sto. = Stundenlohn eines Oberbauarbeiters.

Vorbemerkung. Bei den Oberbauarbeitern ist eine Arbeiterkolonne vorausgesetzt worden, die aus einem Schachtmeister, einem Vorarbeiter und 22 bis 25 Mann besteht, und zwar:

zum Schwellenauslegen etwa . . .	4 bis 5 Mann
„ Schienenauslegen etwa . . .	8 „
„ Bohren etwa	1 „ 2 „
„ Laschenverteilen etwa . . .	1 „ 2 „
„ Nageln oder Festschrauben etwa	8 „

Zusammen 22 bis 25 Mann.

Die Schachtmeisterstunde ist mit 2,0 Sto. und die Vorarbeiterstunde mit 1,25 Sto. in Rechnung gesetzt worden.

a) *Gleis* mit normaler Spurweite, vorstrecken, d. h. Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug verteilen, Laschen anbringen und die Schienen befestigen, aber ohne Stopfen und Justieren, erfordert, wenn die Arbeit durch Unternehmer mit eingerichteten Leuten ausgeführt wird, für 1 lfd. m Gleis 1,2 Sto.

b) *Gleis* wie unter a), aber mit nichteingerichteten Leuten oder während des Betriebs ausgeführt, für 1 lfd. m 1,6 Sto.

c) *Gleis* justieren und unterstopfen erfordert, wenn die Arbeit durch Unternehmer mit eingerichteten Leuten ausgeführt wird, für 1 lfd. m Gleis (Normalspur) 1,4 Sto.

d) *Gleis* wie unter c), mit nichteingerichteten Leuten oder während des Betriebs, für 1 lfd. m 1,6 Sto.

Schwellen (1 Stück = 90 kg) und Schienen aus Eisenbahnwaggons *abladen und bis auf 200 m Länge befördern zum Einbau* (bzw. Stapeln) je lfd. m Gleis (2 Sto. je 1 t Material) 0,4 Sto.

Durch Zusammenfassung von a), c) und d) ergibt sich

- e) *Vollständige Herstellung eines Gleises in der geraden Linie für 1 lfd. m*
 a) mit geübten Kolonnen 3,0 Sto.
 b) mit nichtgeübten Kolonnen und im Betrieb 3,8 Sto.

Eine einfache Weiche komplett auslegen, nageln, richten und stopfen erfordert, wenn die Arbeit durch Unternehmer mit eingerichteten Leuten ausgeführt wird (für die ganze Weiche) 190 Sto.

Eine Kreuzungsweiche komplett auszulegen, zu richten und stopfen erfordert, wenn die Arbeit durch Unternehmer

- a) mit eingerichteten Leuten (1 Vorarbeiter + 8 bis 12 Arbeiter) ausgeführt wird, etwa 290 Sto.
 b) mit nichteingerichteten Leuten oder während des Betriebs 400 Sto.

Eine doppelte Kreuzungsweiche komplett auszulegen, zu richten und stopfen

- a) mit geübten Kolonnen 380 Sto.
 b) mit nichtgeübten Kolonnen und im Betrieb 500 Sto.

Ein Herzstück, durch Unternehmer mit eingerichteten Leuten (1 Vorarbeiter + 8 Mann) zu verlegen, zu befestigen und zu stopfen 25 Sto.

Gleis abbrechen, Materialien sortieren, erfordert einschließlich Transport nach dem Lagerplatz für den lfd. m 0,6 Sto.

Eine einfache Weiche abbrechen, Materialien sortieren, erfordert einschließlich Transport nach dem Lagerplatz 85 Sto.

Alte einfache Weiche abbrechen, die danebenliegende neue, fix und fertig montierte Weiche einschieben und einbinden (ohne Unterstopfen) erfordert 220 Sto.

Altes Herzstück abbrechen, das neue, fix und fertig montierte, danebenliegende Herzstück einschieben und einbinden (ohne Unterstopfen) erfordert 30 Sto.

Ein Herzstück abbrechen, Materialien sortieren, erfordert einschließlich Transport nach dem Lagerplatz 15 Sto.

Nachheben von Gleisen, und zwar Ausräumen der Bettung, Heben und Richten des Gleises, Unterstopfen, Einebnen der aufgehobenen Bettung:
 bei Setzungen bis 30 cm für 1 lfd. m Gleis 1,0 Sto.
 bei Setzungen über 30 cm für 1 lfd. m Gleis 1,2 Sto.

Unterstopfen der Schwellen mittels Gleisstopfmaschine.

Für Eisenschwellen in Steinschlag bei normaler Hebung des Gleises und mittlerem Zugverkehr auf Hauptstrecken betrug die tägliche Leistung einer Gleisstopfmaschine 45 m. Die Rotte mit 6 Maschinen bestand aus 1 Rottenführer, 1 Maschinenwärter, 12 Stopfern und 8 Mann für

Nebenarbeiten, insgesamt also aus 22 Mann. Die Kosten des *Gleisstopfens* mittels Maschinen (ausschließlich der Unterhaltungskosten der Maschinen, Tilgung und Verzinsung der Anschaffungskosten) betragen demnach für 1 lfd. m etwa 0,7 *Sto.*

Dieselbe Arbeit, Gleisstopfen, mittels Handarbeit kostet für 1 m Gleis etwa 1,2 *Sto.*

Umnageln eines Schienenstranges

a) bei Spurerweiterung ohne Nachdexeln der Schwellen für
1 lfd. m 0,3 *Sto.*

b) bei Spurerweiterung mit Nachdexeln der Schwellen für
1 lfd. m 0,5 *Sto.*

Beispiel 81. Kosten eines Gleisstranges aus 15 m langen Schienen für 1435 mm Spurweite mit Holzschwellen (17 Mittelschwellen von je 2,50 m Länge und zwei Stoßschwellen von je 2,70 m Länge) Form VI fertig verlegt mit 1 *Sto.* = 0,70 RM. 1 m³ Gleisschotter frei Verwendungsstelle 9,— RM.

Materialkosten:

Holzschwellen, 2,70 m lang, 2 Stück je 9,— RM. ¹	18,— RM.
Holzschwellen, 2,50 m lang, 17 Stück je 8,50 RM. ¹	144,50 „
Zusammen:	162,50 RM.

Steinschlag, etwa 1,85 m ³ , für die Bettung nach S. 293 für 1 m Gleislänge je 9,— RM. = 16,65 RM. · 15	249,75 „
Schienen, 15 m lang, 2 Stück je 694,8 kg, 30 lfd. m je 6,— RM.	180,— „
Innere Laschen, je 15,35 kg, 2 Stück je 2,75 RM.	5,50 „
Auflaufaschen, je 30,86 kg, 2 Stück je 6,— RM.	12,— „
Hakenplatten für Stoßschwellen, je 7,32 kg, 4 Stück je 1,50 RM.	6,— „
Hakenplatten für Mittelschwellen, je 7,32 kg, 34 Stück je 1,50 RM.	51,— „
Schwellenschrauben, je 0,403 kg, 76 Stück je 0,11 RM.	8,36 „
Schwellenschrauben etwas länger, je 0,441 kg, 4 Stück je 0,12 RM.	0,48 „
Laschenschrauben, je 0,926 kg, 12 Stück je 0,26 RM.	2,86 „
Hakennägel, je 0,286 kg, 34 Stück je 0,08 RM.	2,72 „
Federringe, je 0,029 kg, 12 Stück je 0,015 RM.	0,18 „
Altersnägel, je 0,0162 kg, 19 Stück je 0,01 RM.	0,19 „
Eisenteile und Steinschlag	519,04 RM.
Holzschwellen	162,50 „
Materialkosten für 15 m Länge	681,54 RM.
Materialkosten für 1 m Länge	45,40 „

Arbeitslohn:

Für vollständige Herstellung eines Gleises nach S. 299 für 1 lfd. m 3,0 <i>Sto.</i> zu 0,70 RM.	2,10 RM.
Gleisschotter abladen und einbauen nach S. 293 für 1 lfd. m 1,85 m ³ zu 1,6 <i>Sto.</i> = 2,96 <i>Sto.</i> zu 0,70 RM.	2,10 „
Summe Arbeitslohn	4,20 RM.
Geschäftskosten und Gewinn 40% von 4,20 RM.	1,70 „
	5,90 RM.
Dazu Materialkosten	45,40 „
Unkosten 5% von 45,40 RM.	2,30 „
Insgesamt für 1 lfd. m Gleis	53,60 RM.

¹ Preis frei Baustelle ist nach Einholung von Angeboten jeweils zu errechnen.

Beispiel 82. Angebot auf Herstellung von 2 Aufstellgleisen auf Bahnhof X.

Nr.	Anzahl	Gegenstand	Geldbetrag	
			im einzelnen R.M.	im ganzen R.M.
1	220	m ² Pflaster der Ladestraße aufnehmen und die Steine zur Wiederverwendung beiseite setzen für 1 m ² .	0,30	66,—
2	100	m ³ Boden, soweit das neue Gleis durch die gepflasterte Ladestraße geht, ausschachten und zur Auffüllung des Dammkörpers zu verwenden für 1 m ³	1,70	170,—
3	500	m ³ Boden für die Herstellung des neuen Planums auszuschachten und zur Auffüllung des Dammkörpers zu verwenden für 1 m ³	1,50	750,—
4	170	lfd. m Gleis, Form 8, einschließlich der Schwellen und Kleineisen, vom Bahnwagen zu entladen, ggf. stapeln und zur Verwendungsstelle zu schaffen für 1 lfd. m	0,25	42,50
5	2	einfache Weichen, Form 8, 1 : 9, vom Bahnwagen genau wie vor für 1 Stück.	25,—	50,—
6	300	lfd. m Gleis, Form 8, einschließlich der Schwellen und Kleineisen, das bereits geliefert ist, vom Lagerplatz zur Verwendungsstelle zu schaffen für 1 lfd. m .	0,30	90,—
7	800	Stück Schwellen, Form 8, zur Aufnahme der Schwellenschrauben zu bohren und nach Reichsbahnvorschrift die Löcher mit Karbolinum zu tränken für 1 Stück (Pos. fällt ggf. fort)	0,30	240,—
8	850	m ³ Bettungskies vom Bahnwagen zu entladen und zur Verwendungsstelle zu befördern für 1 m ³ . .	0,70	595,—
9	470	lfd. m Gleis, Form 8, ordnungsgemäß nach Reichsbahnvorschrift zu verlegen einschließlich Einbringen der Bettung und zweimaligem Stopfen für 1 lfd. m	3,—	1410,—
10	2	Weichen, Form 8, 1 : 9, einbauen genau wie vor für 1 Stück	240,—	480,—
11	1	Prellbock zum Abschluß des Stumpfgleises aus altbrauchbaren Schwellen herzustellen und mit Erdmassen zu hinterfüllen einschließlich Lieferung der Schraubenbolzen, ohne Lieferung der Schwellen für Lademaß über den Ladegleisen aufzunehmen und an angegebener Stelle wieder aufzustellen für		30,—
12	1	Lademaß über den Ladegleisen aufzunehmen und an angegebener Stelle wieder aufzustellen für		45,—
13	220	m ² Pflaster der Ladestraße nach Verlegen des Gleises wiederherzustellen einschließlich Lieferung des etwa erforderlichen Sandes für 1 m ²	1,60	352,—
				4320,50

Schmalspur.

Gleise vollständig fertig verlegen (einschl. Abladen des Materials, Verlegen, Richten und Stopfen) kostet bei *Schmalspurbahn* für 1 lfd. m

bei 600 mm Spur	1,0 Sto.
„ 750 mm „	1,2 Sto.
„ 1000 mm „	1,8 Sto.

Eine einfache Weiche für *Schmalspurbahn* fertig verlegen, einschließlich Stopfen kostet

bei 600 mm Spur	40 Sto.
„ 750 mm „	60 Sto.
„ 1000 mm „	90 Sto.

Kostenanschlag und Teileinteilung der Wirtschaftsbuchung von Eisenbahneubauten bei der Deutschen Reichsbahn (Verrechnungsstellen).

<i>Titel</i>	<i>I.</i> Grunderwerb.	<i>Titel VIII.</i> Fernmeldeanlagen.
„	<i>II.</i> Erdarbeiten.	„ <i>IX.</i> Bahnhöfe.
„	<i>III.</i> Einfriedigungen.	„ <i>X.</i> Werkstattanlagen.
„	<i>IV.</i> Wegübergänge.	„ <i>XI.</i> Außerordentliche Anlagen.
„	<i>V.</i> Durchlässe und Brücken.	„ <i>XII.</i> Fahrzeuge.
„	<i>VI.</i> Tunnel.	„ <i>XIII.</i> Insgemein.
„	<i>VII.</i> Oberbau.	„ <i>XIV.</i> Verwaltungs- und Frachtkosten.
„	<i>VIIa.</i> Elektrische Zugförderung.	

Gleisunterhaltung.

Gleisunterhaltung. Die in einem Jahre erforderlichen Arbeitsstunden zur Gleisunterhaltung sind sehr verschieden. Im Durchschnitt kann man für 1 m Gleis rechnen:

für Hauptbahnen (Normalspur) etwa	1,6 Sto.
„ Nebenbahnen „ „	1,6 Sto.
„ Schmalspurbahnen etwa	0,8 Sto.

Die als *unbrauchbar* ausgewechselten Schwellen betragen in Prozent etwa:

bei Hauptbahnen (Normalspur)	4 % bis 5 %
„ Nebenbahnen „ „	3,5 % „ 4 %
„ Schmalspurbahnen	2,5 % „ 3 %

Kostenüberschläge für Bahnbauten.

Man kann für rohe Kostenüberschläge, welche einer ersten näherungsweise Ermittlung der Kosten von Bahnbauten dienen, ohne daß Projektarbeiten vorliegen, welche eine genauere Kalkulation ermöglichen, mit folgenden Kosten rechnen.

Lohnbasis: 1 St. = 0,60 RM.

Preisbasis: 1 t Schienen 120,— RM.

Kosten der reinen Bauarbeiten (ohne Grunderwerb u. dgl.)	Kosten für 1 km Bahnstrecke in RM.			
	Hauptbahnen		Nebenbahnen	Kleinbahnen
	2gleisig RM.	1gleisig RM.	1gleisig RM.	1,435 m Spur RM.
1 km Bahnstrecke in <i>ebenem Gelände</i> einschließlich Kunstbauten und etwa 10 m ³ /lfd. m Erdbewegung	200000 bis 300000	100000 bis 160000	60000 bis 100000	50000 bis 80000
1 km Bahnstrecke in <i>hügeligem Gelände</i> einschließlich Kunstbauten und etwa 20 m ³ /lfd. m Erdbewegung	300000 bis 380000	180000 bis 240000	120000 bis 160000	90000 bis 120000

Lohnbasis: 1 St. = 0,60 RM. *Preisbasis:* 1 t Schienen 120,— RM.

Kosten der reinen Bauarbeiten (ohne Grunderwerb u. dgl.)	Kosten für 1 km Bahnstrecke in RM.			
	Hauptbahnen		Nebenbahnen 1gleisig RM.	Kleinbahnen 1,435 m Spur RM.
	2gleisig RM.	1gleisig RM.		
1 km Bahnstrecke <i>im Gebirge</i> mit felsigen Formationen ein- schließlich Kunstbauten <i>ohne</i> <i>Tunnelbau</i>	380 000 bis 450 000	250 000 bis 300 000	190 000 bis 230 000	150 000 bis 180 000
1 km Bahnstrecke <i>im Hochgebirge</i> mit felsigen Formationen und mit <i>kürzeren Tunnelbauten</i> .	600 000 bis 750 000	400 000 bis 500 000	300 000 bis 380 000	250 000 bis 300 000
1 km Bahnstrecke <i>im Hochgebirge</i> mit zahlreichen <i>längeren Tun-</i> <i>nelbauten</i>	750 000 bis 900 000	500 000 bis 600 000	—	—

Unterhaltung von Bahnlinien.

Man kann rechnen
je 1 km Betriebstrecke und Jahr bis 8000,— RM.

XX. Wasserbauten.

Fluß- und Kanalbauten.

Veranschlagungsplan. Auch bei Wasserbauten sind die Arbeiten und Lieferungen, gattungsweise getrennt nach einzelnen Titeln und Positionen, möglichst in der Reihenfolge aufzuführen, wie sie bei der Bauausführung aufeinanderfolgen. Der Veranschlagungsplan für Kanalbauten würde demnach die nachfolgende Form besitzen.

Titel I. Grunderwerb und Nutzungsentschädigung.

Titel II. Erd- und Rodungsarbeiten.

Titel III. Befestigung und Dichtung der Uferböschungen und der Sohle.

Titel IV. Bauwerke mit maschinellen Anlagen. Schleusen, Hebewerke, geneigte Ebenen, Wehre, Durchlässe, Dücker, Brücken, Hafenanlagen. Beschaffung der erforderlichen Maschinen, Schuppen, Gerüste usw.

Titel V. Nebenanlagen. Flußverlegungen, Verlegung von Eisenbahnen und Wegen, Befestigung der Leinpfade und der Kronen neuer Wege und Rampen einschließlich Schutzgeländer, Prellsteine, Warnungstafeln usw.

Titel VI. Einfriedigungen. Einfriedigungen, Zäune usw., soweit sie nicht als Zubehör eines Bauwerkes anzusehen sind.

Titel VII. Gebäude. Gehöfte für Schleusenmeister, Hafenmeister, Strommeister usw.

Titel VIII. Bauhöfe. Bauhöfe und deren Ausstattung.

Titel IX. Sonstige Anlagen. Telegraphen- und Fernsprechanlagen; Ausbau und Ausstattung der Häfen mit Lagerhäusern, Kranen, Gleis- und Wegeanlagen usw.

Titel X. Speisungsanlagen. Erdarbeiten, Bauwerke und maschinelle Anlagen, Gebäude, Einfriedigungen, Kosten des Wassers und alle zugehörigen Nebenanlagen.

Titel XI. Unterhaltung während der Bauzeit. Unterhaltung der unter Titel II bis X aufgeführten Anlagen nach ihrer Fertigstellung bis zur Übernahme in den Betrieb.

Titel XII. Arbeiterschutzaufwendungen. Versicherungsbeiträge, Arbeiter-Unterkunfts- und Speiseanstalten sowie sonstige Wohlfahrts-einrichtungen usw.

Titel XIII. Insgemein. Untersuchung der Baustoffe; Beschaffung der Meßinstrumente, Bürokosten, Kosten für Aufnahme und Anfertigung von Karten, Beschaffung von Fahrzeugen und deren Betriebskosten. Abhaltung von Hochwassergefahren und für unvorhergesehene Ausgaben.

Titel XIV. Kosten der Bauleitung.

Sonderanschläge. Für ein Bauwerk am Kanal würden die Titel die unten angeführte Reihenfolge besitzen.

Veranschlagungsplan für Bauwerke.

Titel I. Grunderwerb und Nutzungsentschädigung.

Titel II. Fangedämme.

- a) Lieferungen.
- b) Arbeitslohn.

Titel III. Erdarbeiten.

Titel IV. Wasserhaltung.

Titel V. Grundbau (Spundwände, Roste, Betonschüttungen).

- a) Lieferungen.
- b) Arbeitslohn.

Titel VI. Maurer- und Steinmetzarbeiten.

- a) Lieferungen.
- b) Arbeitslohn.

Titel VII. Zimmerarbeiten.

- a) Lieferungen.
- b) Arbeitslohn.

Titel VIII. Metallarbeiten.

Titel IX. Anstreicherarbeiten.

Titel X. Pflasterarbeiten, Steinschüttungen u. dgl.

- a) Lieferungen.
- b) Arbeitslohn.

Titel XI. Faschinenarbeiten.

- a) Lieferungen.
- b) Arbeitslohn.

Titel XII. Maschinen, Rüstungen, Geräte, Schuppen für Baustoffe, Bauzäune usw.

Titel XIII. Insgemein.

Bei *Stromregulierung mit Faschinenbauten* empfiehlt sich für einzelne Werke die Ordnung nach

- Titel I.* Baustofflieferung,
- Titel II.* Arbeitslohn,
- Titel III.* Insgemein.

Anschlagsplan für Stromregulierungen mit Faschinenbauten
(entsprechend auch zu verwenden für andere Stromregulierungen).

Lfd. Nr.	Vordersatz	Gegenstand	Einheitspreis RM.	Geldbetrag	
				RM.	Rpf.
		<i>Titel I. Lieferungen.</i>			
1		<i>m</i> ³ Waldfaschinen einschließlich Wurstfaschinen in vorgeschriebenen, vertragsmäßigen Abmessungen zur Bau- oder Lagerstelle zu liefern, das <i>m</i> ³			
2		<i>m</i> ³ grüne Weidenfaschinen wie vor anzuliefern oder in den staatlichen Weidenhägern zu schneiden, zu binden und an das Ufer zu rücken, das <i>m</i> ³			
3		Hundert Bühnenpfähle, 1,25 m lang, 4 bis 5 cm stark, zur Bau- oder Lagerstelle zu liefern, das Hundert			
4		Hundert Spreitlagepfähle, 1 m lang, 4 bis 6 cm stark, wie vor zu liefern das Hundert			
5		Hundert Pflasterpfähle, 1 m lang, 10 cm stark, wie vor zu liefern, das Hundert			
6		Hundert Bindeweiden wie vor zu liefern oder in staatlichen Weidenhägern zu schneiden, zu binden und zur Baustelle zu schaffen, das Hundert			
7		<i>kg</i> geglühten Eisendraht, 1,2 mm stark, zur Bau- oder Lagerstelle zu liefern 100 <i>kg</i>			
8		<i>kg</i> geglühten Eisendraht, 2 mm stark, wie vor, 100 <i>kg</i>			
9		<i>m</i> ³ Pflastersteine wie vor, das <i>m</i> ³			
10		<i>m</i> ³ Schüttsteine wie vor, das <i>m</i> ³			
11		<i>m</i> ³ Kies, Ziegel- oder Kalksteingrus wie vor, das <i>m</i> ³			
		<i>Summe I</i>			
		<i>Titel II. Arbeitslohn.</i>			
12	 + =			
13		<i>m</i> ³ Faschinen zur Abnahme aufzusetzen, das <i>m</i> ³			
14		<i>m</i> ³ Faschinen von den Lagerstellen nach den einzelnen Bau- und Verwendungsstellen zu schaffen, durchschnittlich das <i>m</i> ³			

Lfd. Nr.	Vordersatz	Gegenstand	Einheitspreis R.M.	Geldbetrag	
				R.M.	Rpf.
15		<i>Hundert</i> Buhnen und Spreitlagepfähle zur Abnahme aufzusetzen, das Hundert			
16		<i>Hundert</i> Pflasterpfähle wie vor, das Hundert			
17		m^3 Pflastersteine, Schüttsteine, Kies, Grus usw. zur Abnahme aufzusetzen, durchschnittlich das m^3			
18		m^3 desgl. von den Lagerstellen nach den Bau- und Verwendungstellen zu schaffen, durchschnittlich das m^3			
19		m^3 Faschinen nach Nr. 1 der Baustoffberechnung zu Packwerk zu verarbeiten, die erforderlichen Würste zu binden, die Faschinen, Pfähle und Würste usw. anzutragen, die Belastungserde zu gewinnen, nach Bedürfnis in Schiffen zu verfahren, aufzubringen und in einzelnen Lagen abrammen, das m^3			
20		m^3 Sinkstücke mit Ober- und Unterwürstung abzubinden, mit Steinen zu belasten und zu versenken einschließlich aller Nebenarbeiten das m^3			
21		<i>Stück</i> Senkfaschinen zu binden, vorschriftsmäßig zu versenken, einschließlich wie vor, das Stück			
22		m^2 Spreitlage anzufertigen, zu bewürsten und zu beerden, einschließlich Antragens des Busches usw. wie vor, das m^2			
23		m^2 Spreit- und Sinklagen mit Steinpackung anzufertigen, die Würste zu binden, die Belastungserde und die Steine heranzuschaffen und aufzubringen usw. wie vor, das m^2			
24		m Randwürste nach Vorschrift zu binden und aufzunageln, das m			
25		m^3 Pfahlwände nach den vorgeschriebenen Linien einzuschlagen, das m^2			
26		m^2 Steinpflaster auf 0,25 m starker Kies-, Ziegelgrus- oder Kalksteingrusunterbreitung mit engen Fugen zu setzen, zu verzwicken, abzurammen und mit Kies auszufugen, das m^2			
27		m^3 Steinschüttung auf den Böschungen nach Vorschrift herzustellen, einschließlich Herbeischaffung der Steine, das m^2			
		<i>Summe II</i>			
		<i>Titel III. Insgemein.</i>			
28		Entschädigung für Hergabe von Lagerplätzen für Baustoffe und Entnahme von Belastungsboden			
29		Für Beseitigung etwaiger Hochwasserschäden, Sicherung der Baustoffe usw. bei Hochwasser			
30		Für Fahrzeuge und Geräte, Bau- und Lagerhütten, deren An- und Abfuhr			
31		Schreib- und Zeichenbedürfnisse der Unterbeamten			
32		Für Wächterlöhne usw., soweit diese nicht zu den Bauleitungskosten gehören			

Lfd. Nr.	Vorder-satz	Gegenstand	Einheitspreis R.M.	Geldbetrag	
				R.M.	Rpf.
33		Staatliche Beiträge zur Krankenversicherung } soweit sie sich nicht auf die bei der Bau- Staatliche Beiträge zur Invaliditäts- und Al- } leitungstätigen Hilfs- tersversicherung . . } kräfte beziehen			
34					
35		Gebühren und Reisekosten der Rendanten .			
36		Tagelöhne beim Messen und Peilen, Lieferung von Lagerstroh für die Arbeiter auf den Baustellen, Einrichten und Abräumen der Baustellen, für unvorhergesehene Arbeiten und zur Abrundung			
		<i>Summe III</i>			
		Hierzu <i>Summe II</i>			
		Hierzu <i>Summe I</i>			
		Gesamtsumme			

Baustoff- und Arbeitsaufwand für Stromregulierungen mit Faschinenbauten und dgl.

Der Aufwand an Arbeit ist so verschieden, daß genaue Angaben sich nicht machen lassen. Auch hängt dieser sehr viel von der Ausführungsart und der Art der Zusammensetzung der einzelnen Stücke der Baukörper, von der Witterung und Strömung ab.

Zu unterscheiden ist die norddeutsche (Nd.), bayerische auch süd-deutsche (Sd.) und die österreichische (Oe.) Bauweise, die bei manchen Arbeitsgattungen bedeutende Verschiedenheiten zeigt.

- Stsch. = Stundenlohn eines Schiffmanns oder Kahnfahrers,
- St. = Stundenlohn eines Handlangers,
- Stfa. = Stundenlohn eines Faschinenlegers.

Faschinenpfähle erzeugen aus Spaltholz, 2 bis 4 cm dick, 5 bis 8 cm breit und 100 bis 125 cm lang einschließlich Fällen, Sägen, Spalten der Holzstämmе für 100 Stück:

Holz etwa 0,5 Festmeter: Arbeitslohn für Weichholz 3 St.

Faschinenpfähle aus Stammholz zu sägen, zu spalten, zu spitzen oder aus Weidenholz herstellen, rund oder nur in der Mitte gespalten, 4 bis 5 cm stark, 100 bis 125 cm lang, für 100 Stück:

Raumholz etwa 0,4 m³, Arbeitslohn 2,5 bis 3 St.

Fluggerüste.

Einen Rüstpfahl von 10 cm Stärke ohne Rammrüstung mit der Handramme einzuschlagen einschließlich Zurichten 1,2 bis 1,5 St.

Einen Rüstpfahl vom Boot aus zu rammen einschließlich Bootsbesatzung 2,0 bis 2,5 St.

Ein Joch aus zwei Pfählen und einem Querholz bestehend, erfordert 4,0 St.

Gerüsteindecken für 1 lfd. m 0,35 St.

Fluggerüst, 100 Längenmeter erfordern:

a) auf trockenem Boden, wenn nur eine Reihe Pfähle in Rechnung gesetzt werden, da diejenigen, die auf trockenem Boden liegen, herausgezogen und anderweitig verwendet werden können:

Pfähle 41 Stück
Arbeitslohn 30 Stfa. + 30 St.

b) bei einer Wassertiefe von 0,6 m:

Pfähle 72 Stück
Arbeitslohn 30 Stsch. + 60 St.

c) bei 0,6 bis 1,8 m Wassertiefe:

Pfähle 123 Stück
Arbeitslohn 60 Stsch. + 120 St.

d) bei Bruchufeln ohne Hinterpfähle:

Pfähle 62 Stück
Arbeitslohn 30 Stsch. + 90 St.

Faschinen, Weidenfaschinen aus gut erhaltenen Weidenpflanzungen zu hauen, zu binden einschließlich Heranschaffen, für 1 m³ . . . 0,8 St.

Weidenfaschinen aus wilden Pflanzungen zu hauen, zu binden einschließlich Heranschaffen, für 1 m³ 1,2 bis 1,4 St.

Faschinenbeförderung. Ein zweispänniger Wagen ladet etwa 4 bis 5 m³ Faschinen, je nachdem sie frisch oder trocken, fester oder leichter gebunden sind. Ein vierspänniger Wagen ladet etwa 6 bis 9 m³ Faschinen auf.

Faschinenbauten einschließlich Beförderung der Materialien bis auf 50 m Entfernung.

Wurst, 15 cm dick, 100 lfd. m herzustellen, erfordert:

Weidenfaschinen 5 m³
Bindeweiden 500 Stück oder 2 kg Draht 1 mm st.
Arbeitslohn zum Binden 10 St.

1 m³ *Packwerk* erfordert:

	Zum Bühnen- oberbau	Zu den Grund- schwelen
Faschinen	1,25 m ³	1,30 m ³
Bühnenpfähle 1,25 m lang, 5 cm stark . . .	6 Stück	3,5 Stück
Erde	0,38 m ³	0,30 m ³
Schüttsteine	—	0,20 m ³
Würste	2,80 m	4,00 m
Arbeitslohn	1,7 St.	2,0 St.

1 m³ *Sinkstück* erfordert:

Faschinen 1,3 m³
Bühnenpfähle 1,25 m lang, 5 cm stark 4 Stück
Luntleine 5 lfd. m
Würste 7 lfd. m
Schüttsteine 0,20 m³
Arbeitslohn für Herstellen und Versenken 3,5 St.

Rüstungen nach S. 307f.

1 m³ *Sinklage* erfordert:

Faschinen	0,40 m ³
Bindeweiden	25 Stück
Buhnenpfähle	1,5 Stück
Erde	0,15 m ³
Schüttsteine	0,10 m ³
Arbeitslohn zum Herstellen und Versenken	1,6 St.

1 m³ *Senkmaschine* erfordert:

Faschinen	1,20 m ³
Schotter (Schüttsteine)	0,30 m ³
Draht	0,50 kg
Arbeitslohn zum Binden	2 St.
Desgl. zum Versenken	1,5 St.
Rüstungen nach S. 307.	

1 *Längenmeter Kiessenmaschine* (nach KREUTER) erfordert, wenn der Kies auf 20 m Entfernung beigeführt wird, bei $d=0,80$ bis 1 m:

Faschinen, etwa 4 bis 5 Stück	0,50 m ³
Kies	0,3 bis 0,4 m ³
Draht	0,5 bis 0,6 kg
Arbeitslohn für Herstellen und Versenken	2,5 bis 3,5 St.

1 *Längenmeter Steinsenmaschine* erfordert (nach KREUTER) für Abmessungen wie vor:

Faschinen, 5 bis 6 Stück	0,50 m ³
Bruchsteine	0,3 bis 0,4 m ³
Draht	0,5 bis 0,7 kg
Arbeitslohn für Herstellen und Versenken	3 bis 4 St.

1 m² *Spreutlage* oder *Berauhwehung* erfordert:

Weidenfaschinen	0,20 m ³
Spreutlagenpfähle (grüne) 1,0 m lang, 5 cm stark	5 Stück
Erde (Mutterboden)	0,18 m ³
Würste, 15 cm dick	4 m
Arbeitslohn für fertiges Herstellen und Beerden	1,0 St.

Faschinenlagen als Uferdeckung herzustellen erfordert für einfache Lage und 1 m² Deckung:

Faschinen	0,40 m ³
Pfähle, 1,0 m lang, 5 cm stark	3,3 Stück
Arbeitslohn für Herstellen einschließlich Befördern der Materialien	0,4 St.

Uferdeckung aus doppelten Faschinenlagen erfordert für 1 m²:

Faschinen	0,60 m ³
Pfähle	15 Stück
Würste	1,20 m
Arbeitslohn	0,5 St.

1 m³ *Faschinenpackwerk* auf Trockenem zur Uferdeckung erfordert:

Faschinen	1,10 m ³
Erde	0,40 m ³
Würste (je nach der Wahl der Befestigung)	3,2 lfd. m
Buhnenpfähle	2,6 Stück
Nägel	5,2 Stück
Arbeitslohn für Herstellen	1,5 St.

Faschinenbauwerk als Uferschutz einlegen, mit Wippen überziehen, diese mit Pfählen befestigen und beschottern, einschließlich Beförderung der fertigen Faschinen, Wippen, Pfähle und der Beifuhr des Schotters für 1 m³ (nach Baurat W. JUNK, Oe.):

Baustoff	Einbauen auf trockenem Boden	Einbauen in Wasser	Einbauen in starker Strömung	Einbauen in stärkster Strömung
<i>Faschinen</i>	13,6 lfd. m	13,9 lfd. m	6,7 Stück	8 Stück
Wippen, 25 bis 30 cm stark	2,8 lfd. m	2,8 lfd. m	2,8 lfd. m	3,5 lfd. m
Pfähle (Weidenpflöcke) . .	10 Stück	10 Stück	13 Stück	16 Stück
Schotter	0,5 m ³	0,5 m ³	0,52 m ³	0,55 m ³
Faschinenlegerstunden od. Buhnenmeisterstunden	0,5 Stfa.	0,5 Stfa.	0,73 Stfa.	0,73 Stfa.
Erdarbeiterstunden	6,0 St.	7,0 St.	7,95 St.	9,28 St.
Schiffmannsstunden	—	0,5 Stschf.	0,73 Stschf.	0,73 Stschf.

Faschinenpackwerk (Vorschußlagen, Grundlagen nach KREUTER) einschließlich Kieszufuhr bis auf 100 m Entfernung erfordert für 1 m³:

Baustoff	Bei einer Wassertiefe bis	
	1 m	2 bis 3 m
Faschinen	5 bis 6 Stück	6 bis 7 Stück
Wippen	5 m	7 bis 8 m
Pfähle	15 bis 20 Stück	15 bis 20 Stück
Kies	0,3 bis 0,4 m ³	0,5 bis 0,6 m ³
Arbeitslohn	3 bis 5 St.	4 bis 6 St.

Faschinenlagen (Aufholungslagen oder Abgleichlagen; Wedel- und Wachslagen; Spreit- oder Decklagen und Sturzlagen, nach KREUTER) für 1 m²:

Baustoff	Wedellage	Spreitlage	Oberste Stutzlage	Aufholungslage
Dicke	0,25 m	0,25 bis 0,3 m	0,30 m	0,40 m
Faschinen	1,44 Stück	1,4 bis 2 Stück	1,25 Stück	2,16 Stück
Wippen	1,44 m	2,5 bis 4 m	2,58 m	4,15 m
Pfähle	2,85 Stück	7 bis 9,6 Stück	4,60 Stück	7,50 Stück
Kies	0,12 m ³	0,11 m ³	0,12 m ³	0,16 m ³
Arbeitslohn	1,1 St.	1,4 bis 2,0 St.	1,3 St.	1,9 St.

Flechtzaun von 25 cm Höhe herzustellen erfordert für 1 lfd. m:

Weidenfaschinen	0,11 m ³
Grüne Pfähle 1,2 bis 1,5 m lang	3,4 Stück
Arbeitslohn	0,8 St.

Flechtzäune von 0,9 m Höhe anzufertigen erfordert an Arbeitslohn für 1 Längenmeter 1,5 St.

Schuppendecken aus Weidenfaschinen in 10 cm dicken Lagen, die sich 90 cm breit überdecken, erfordern für 1 m² Faschinen . . . 0,12 m³
Arbeitslohn, wenn Kies aus der Böschung gewonnen wird . . 1,5 St.
oder wenn Kies auf 20 m Entfernung befördert wird . . . 2,4 St.

Senkwellen (Sinkwalzen) herstellen erfordert für 1 m Länge:

Baustoff	Bei einer Stärke von			
	0,4 bis 0,5 m	0,6 m	0,8 m	1 m
Faschinen	0,42 m ³	0,62 m ³	0,75 m ³	0,82 m ³
Kies	0,12 m ³	0,20 m ³	0,27 m ³	0,29 m ³
Draht	0,45 kg	0,45 kg	0,52 kg	0,65 kg
Arbeitslohn für Herstellen und Verstärzen	1,5 St.	1,7 St.	2,0 St.	2,5 St.

Pflaster, molenartig, mit engen Fugen erfordert für 1 m²:

Pflastersteine 0,25 m³
Kies 0,25 m³
Pflasterpfähle, 0,8 bis 1,0 m lang, 10 bis 15 cm stark . . . 5 Stück
Arbeitslohn für Herstellen des Pflasters 1,2 Stpf. + 0,3 St.¹

Pflaster, hochkantig, erfordert, wenn die Steine zuzurichten sind, für 1 m²:

Sprengsteine 0,30 m³
Kies 0,20 m³
Arbeitslohn 2,0 Stpf. + 0,5 St.¹

Berne unter Wasser zu richten erfordert für 1 m² . 1,5 bis 2,0 St.

Bruchsteinpflaster auf Bermen und Böschungen, 25 bis 30 cm dick herzustellen erfordert 2,5 St.¹

Schleusenbau.

A. Erdarbeiten.

Bodenaushub und Hinterfüllung (50000 bis 80000 m³):

	Lohnstunden Stmi./m ³	Kohle kg/m ³	Öle kg/m ³
Leichter Boden	1,4	4,5	0,045
Mittelschwerer Boden	1,8	5,0	0,06
Schwerer Boden	2,5	6,5	0,07

Schutzbeton der Sohle 10 cm stark kostet an Lohn je 1 m² 0,7 Stb.

Lehmdichtung in der Sohle und den Böschungen der Vorhäfen einschließlich Verstärkung im Anschluß an die Häupter vorschriftsmäßig einzubringen in Lagen von höchstens 20 cm Stärke feststampfen oder festwalzen je 1 m³:

Lohn 3,5 St.
Betriebsstoffe 0,10 RM.
Gerätekosten 0,20 RM.

¹ Einschließlich Nahtransporte.

B. Rammarbeiten.

Eiserne Spundwände Prof. II bzw. Prof. III für die Leitwerke der Vorhäfen 10 bis 13 m lang rammen kostet ohne Einrichtungskosten je 1 m²:

- an Lohn 3,0 bis 4,0 St_{mi}.
 an Betriebsstoffen: 15 bis 20 kg Kohle, 0,20 kg Öle.
 an Gerätekosten: besonders zu ermitteln, 1,— bis 2,— RM. je 1 m².
 an Rammgerüsten: besonders zu ermitteln, je nach Örtlichkeit.

C. Beton- und Maurerarbeiten.

Beton des Schleusenbauwerks (40000 bis 80000 m³) teils mit Eisenbewehrung, im M. V. 1 T. Zement : 0,3 T. Traß : 3 T. Sand 0/7 mm : 4,5 T. Kies 7/70 mm, hinter gehobelter und gespundeter Schalung einbringen unter Verwendung von Aufbereitungsanlagen (Silos) mit automatischen Wagen einschließlich aller Nacharbeiten am Beton kostet (ohne Wasserhaltung und ohne Liefern der Baustoffe und Bindemittel) je 1 m³:

- a) *Gerätekosten*
 (besondere Ermittlung an Hand der Geräteliste) . . . 1,0 bis 1,5 RM.
 b) Löhne der *Baustelleneinrichtung* (nach besonderer Aufstellung) 0,5 bis 0,7 St.
 c) *Elektroinstallation*¹ nach besonderer Aufstellung.
 d) *Betriebsstoffe* (in erster Linie Strom) 2,5 bis 3,0 kW
 e) *Bauhilfsstoffe* (für Schalung und Rüstung z. B. etwa 0,40 m² Schalfläche je 1 m³ Beton): 0,08 m² Schalbretter 40 mm,
 0,004 m³ Kantholz,
 0,08 kg Eisenanker.

f) *Löhne* für Betonierbetrieb einschließlich Materialanfuhr und Werkstättenbetrieb 3,0 bis 4,0 Stb.

Löhne für Schalen und Rüsten (1,5 Stz. je 1 m² Schalfläche bei Verwendung von Turmdrehkränen) 0,6 Stz.

Bemerkung. Bei bauseitiger Lieferung der Zuschlagstoffe und Bindemittel und bei St. = 0,65 RM., Stz. = 0,90 RM. 1 St_{masch.} = 1,— RM. ergeben sich Preise von 6,80 bis 8,— RM. je 1 m³.

Verblendmauerwerk in Klinkern als *Zulage* zum Betonpreis je 1 m³:
 Löhne 5 Stm. + 5 St.
 Gerüstanteil 2,— RM.
 Rundeisen (Sohlenarmierung) und Profileisen transportieren,
 biegen und verlegen je 1 t 40 Ste.
 Granitwerksteine versetzen, Lohn je 1 m³ 8 Stm. + 8 St.

D. Sohlen- und Uferbefestigung.

Sohlenbefestigung aus 30 bis 45 cm starken Basaltsäulen mit 25 cm Kiesunterlage herstellen:

Material etwa 20,— RM./t ab Werk
 Lohn je 1 m² 5,0 St.

¹ Bei schwierigem Netzanschluß eigene Stromerzeugungsanlage mit Dieselaggregaten.

Desgl. mit 60 cm starken Betonsteinen auf 30 cm Kies (ohne Herstellen der Betonprismen) Lohn je 1 m² 6,0 Stb.

E. Ausladen von Bindemitteln.

Bauseitig gelieferten *Zement* ausladen je 1 t:

- | | |
|---------------------------------|---------|
| a) Bahnbeförderung | 0,5 St. |
| b) Schiffsbeförderung | 2,0 St. |

F. Wasserhaltung.

Die *Wasserhaltungskosten* sind besonders zu ermitteln (s. Abschnitt VII, S. 89f.).

Herstellen von Sohlendrainagen.

- | | |
|---|---------|
| a) Betonrohre 30 cm l. W. mit Kiesumhüllung verlegen einschließlich Ausheben des Drainagegrabens an <i>Lohn</i> je 1 lfd. m . . . | 3,0 St. |
| b) Tonrohre 12 bis 15 cm l. W. desgl. | 0,8 St. |

Bemerkung. Die genaue Kalkulation von Schleusenbauten ist natürlich an Hand eines genauen „Betriebsprogramms“ aufzustellen und die ganze maschinelle Einrichtung der Baustelle zu beachten, ähnlich wie dies bei dem *Musterbeispiel* des Abschnittes „Beton- und Eisenbetonbauten“, S. 250 geschehen ist.

XXI. Kanalisationsarbeiten (und Betondurchlässe).

Allgemeines.

Bei der Herstellung der Kostenanschläge von Kanalisationsarbeiten kommt im allgemeinen folgende Reihenfolge der Titel vor:

- a) Straßenbefestigungsarbeiten,
- b) Erdarbeiten,
- c) Absteifungsarbeiten,
- d) Rohrlegungsarbeiten,
- e) Zuschläge für die Herstellung der Anschlüsse bzw. das Versetzen von Einsteig- und Einlaufschächten nebst den zugehörigen Anschluß- und Nebenarbeiten.

Richtlinien für Bestandspläne für öffentliche Entwässerungsanlagen siehe DIN 4050.

Straßenbefestigungsarbeiten. Handelt es sich um die Entwässerung eines Grundstückes mit schon fertiggestellten Straßen, so muß man den Fußweg- bzw. Fahrbahnkörper der Straße aufreißen, die Materialien geordnet seitwärts lagern und dann die Bahn wieder herstellen. Diese Arbeiten können nach den unter „Wegebau- und Pflasterarbeiten“ gemachten Angaben veranschlagt werden (s. S. 140f.).

Erdarbeiten. Die Ausschachtungsarbeiten (Bodenaushub), sowie das Wiedereinfüllen und Stampfen des Bodens werden nach S. 65f. berechnet.

Baugrubenbreite. Die Breite der Baugrube hängt von der Breite bzw. vom Durchmesser des Rohres ab. Um aber die Kosten der Erdarbeiten so gering wie möglich zu halten, wird die Baugrubenbreite so klein wie nur möglich gemacht. Ist R (in m) der äußere Durchmesser des Rohres, so nimmt man als Baugrubenbreite $R + 2 \cdot 0,30$ bis $R + 2 \cdot 0,45$ ($B = 1,0$ bis $2,0$ m).

Absteifungsarbeiten (Absprießen der Baugrube). Diese Arbeiten können nach S. 66 berechnet werden. Will man diese Arbeiten besonders berechnen, so kann man den folgenden Rechnungsgang benutzen:

Absteifen von Rohrgräben für Kanalisations- und Wasserleitungsarbeiten. Auf 1 m Baugrubentiefe wird angenommen bei $B = 1,50$ m an *Materialbedarf*:

1. *Bretter* (a), je 3 Stück für 1 Seite, also 6 Stück von 25 cm Breite und 4 cm Stärke (über 3 m Tiefe: 6 cm Stärke).

2. *Brusthölzer* (b), zwei Stück (je 1 Stück für 1 Seite) Bohlen von 15 cm Breite und 6 cm Stärke. Diese Bohlen sollen in einem Abstände von etwa 1,50 m gesetzt werden.

3. *Steifhölzer* (s). Auf 1 m Tiefe sollen je 2 Stück (2 Riegel Steifhölzer) von etwa 15 cm Durchmesser genommen werden. In waagerechter Richtung ist der Abstand der Steifhölzer gleich dem Abstand der Brusthölzer, also 1,50 m.

Auf 1 m Graben ist dann an Material erforderlich:

	Bis 3 m Tiefe	Über 3 m Tiefe
Bretter (a) = $2,25/1,5 = 1,50$ m ²	0,060 m ³	0,090 m ³
Bohlen (b) = $0,30/1,5 = 0,20$ m ²	0,012 m ³	0,012 m ³
Steifhölzer (s) = $2,60/1,5 = 1,70$ m ²	0,031 m ³	0,031 m ³
Zusammen	0,103 m ³	0,133 m ³
oder abgerundet	0,1 m ³ Holz ¹	0,13 m ³ Holz ²

Materialverbrauch je 1 m Baugrubentiefe (umfassend Holzabschreibung, Holzverschnitt, Holzverlust, Kleineisenzeug usw.): $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ des Holzbedarfs oder bei $B = 1,50$ m für 1 lfd. m Graben

bis 3 m Tiefe: 0,010 m³ Holz, 0,4 kg Eisen,
über 3 m „ 0,012 m³ „ 0,5 kg „

Arbeitslohn.

Absteifungskosten ohne An- und Abfuhr der Hölzer, Herstellung der Absteifung und Entfernung der Hölzer aus der Baugrube betragen für 1 lfd. m Baugrube: $B = 1,5$ m

für den ersten Meter Tiefe 0,50 Stc.
für jeden weiteren Meter Tiefe . Zuschlag + 0,25 Stc.

Es beträgt demnach der *Lohnaufwand für die Absteifungskosten und Materialverbrauch von 1 lfd. m Graben* (Gesamttiefe!)

¹ $\frac{1}{3}$ Rundholz, $\frac{2}{3}$ Schnittholz.

² $\frac{1}{4}$ Rundholz, $\frac{3}{4}$ Schnittholz.

	Löhne:	Materialverbrauch:
bei 1 m tiefer Baugrube . . .	0,50 Stc.	0,010 m ³ Holz, 0,4 kg Eisen
„ 2 m „ „ . . .	1,25 Stc.	0,020 m ³ „ 0,8 kg „
„ 3 m „ „ . . .	2,25 Stc.	0,030 m ³ „ 1,2 kg „
„ 4 m „ „ . . .	3,25 Stc.	0,045 m ³ „ 1,6 kg „
„ 5 m „ „ . . .	4,50 Stc.	0,060 m ³ „ 2,0 kg „
„ 6 m „ „ . . .	5,75 Stc.	0,070 m ³ „ 2,4 kg „

Bemerkung. Bei anderen Breiten kann man die Löhne mit 0,6 B multiplizieren.

Rohrlegungsarbeiten.

Das Verlegen der Rohre hängt sehr viel davon ab, ob die Baugrube frei oder abgesteift ist, ob man im Nassen oder im Trockenen arbeiten muß, ob die Rohre tief oder weniger tief gelegt werden müssen und ob die letzteren bereits am Baugrubenrande liegen oder aus einer größeren Entfernung hergeschafft werden müssen.

Betonrohre. Beim Arbeiten im Trockenen und nicht zu großen Tiefen kann man für das Hochheben der Rohre mittels Bockwinde, das Hinunterlassen in die Baugrube, das Verlegen der Rohre in der Grube und das Dichten der Fugen die Lohn- und Materialkosten (Ortspreise für Rohre einsetzen!) je 1 lfd. m Kanal nach Tabelle 36 und 37 annehmen.

Für *Schleuderbetonrohre* (bewehrt und unbewehrt) sind die Angebote von Spezialfirmen einzuholen.

Man kann z. B. (St. = 0,60 RM.) für Rohre von \varnothing 1,0 m doppelt bewehrt in fertiger Arbeit verlegt einschließlich Materiallieferung etwa 58,— RM. je 1 lfd. m rechnen.

Einsteigschächte.

Einsteigschächte. Diese werden in Entfernungen von etwa 50 bis 60 m bei nicht begehbaren Kanälen und 120 bis 150 m bei begehbaren Kanälen angeordnet. Bei größeren Tiefen (über 2 m) werden die Schächte aus Betonröhrn, d. i. zylindrische Schachtringe aus Beton, hergestellt. Schachtsohle und Schachtfuß werden bis zum Scheitel der zu verbindenden Rohre entweder aus Klinkermauerwerk oder aus Stampfbeton hergestellt.

Auf dem *Schachtfuß* werden dann die *Betontrommeln* aufgesetzt.

Schachttrommeln (Brunnenringe aus Beton) nach DIN 1202, Baulänge 1 m, Paßstücke von 300, 400 und 500 mm.

Lichte Weite	Wandstärke	Gewicht für 1 lfd. m	Erdverdrängung für 1 lfd. m	Verlegen der Ringe (1 m) und Dichten der Fugen		Materialkosten		
				Lohnaufwand		1 lfd. m ab Werk	1 m frei Bau	Mörtel für Fugen 1
				Stc.	und . . . % Unkosten RM.				RM.^{1}	RM.
mm	mm	kg	m ³					
600	65	380	0,419	1,5	.....	.....	.....	2,0
700	70	440	0,554	1,7	.....	.....	.....	2,5
800	80	520	0,724	1,8	.....	.....	.....	3,0
900	90	695	0,916	2,0	.....	.....	.....	3,5
1000	100	780	1,131	2,5	.....	.....	.....	4,0
1200	120	912	1,629	2,8	.....	.....	.....	5,0

¹ Örtliche Preise + 5% für Bruch und Unkosten.

Tabelle 36. Betonrohre, runde Kanalisationsrohre $d = 100$ bis 1000 mm, DIN 1201.

Innen-durch-messer d	Baulänge	Sohlen-breite s	Bruch-last	Gewicht von 1 m Rohr (Baulänge)	Erdver-drängung je 1 lfd. m	Materialkosten				Lohnaufwand (ohne Wasserhaltung) für Verlegen (mit Nahtransport) und Fugen je 1 lfd. m			Geräte-kosten
						1 lfd. m = 1 Rohr kostet ab Werk ¹	frei Verwen-dungsstelle ¹	Zementmörtel 1:2 (für 1 Fuge)	Rpf.	Stc.	R.M.	und . . . % Unkosten R.M.	
100	1,0	80	2,0	24	0,018	..	..	0,1	..	0,3	..	..	0,05
125	1,0	100	2,0	30	0,025	..	..	0,12	..	0,3	..	..	0,05
150	1,0	120	2,0	38	0,030	..	..	0,2	..	0,4	..	..	0,08
200	1,0	160	2,0	60	0,058	..	..	0,25	..	0,5	..	..	0,10
300	1,0	240	2,5	120	0,124	..	..	0,5	..	0,8	..	..	0,12
400	1,0	320	2,8	200	0,210	..	..	0,9	..	1,2	..	..	0,15
500	1,0	400	3,0	280	0,310	..	..	1,3	..	1,6	..	..	0,15
600	1,0	450	3,0	390	0,440	..	..	1,8	..	2,5	..	..	0,20
700	1,0	500	3,0	460	0,586	..	..	2,5	..	2,8	..	..	0,20
800	1,0	550	3,0	600	0,752	..	..	3,0	..	3,6	..	..	0,25
900	1,0	600	3,0	750	0,961	..	..	3,5	..	4,5	..	..	0,25
1000	1,0	650	3,0	960	1,180	..	..	4,0	..	5,5	..	..	0,30

Tabelle 37. Betonrohre, eiförmige Kanalisationsrohre 200/300 bis 1000/1500, DIN 1201.

Innenweite $d \cdot h$	Baulänge	Sohlen-breite s	Bruch-last	Gewicht von 1 m Rohr (Baulänge)	Erdver-drängung je 1 lfd. m	Materialkosten				Lohnaufwand (ohne Wasserhaltung) für Verlegen (mit Nahtransport) und Fugen je 1 lfd. m			Geräte-kosten
						1 lfd. m = 1 Rohr kostet ab Werk ¹	frei Verwen-dungsstelle ¹	Zementmörtel 1:2 (für 1 Fuge)	Rpf.	Stc.	R.M.	und . . . % Unkosten R.M.	
200 · 300	1,0	150	3,0	100	0,09	..	..	0,5	..	1,0	..	..	0,15
300 · 450	1,0	210	3,0	190	0,18	..	..	0,8	..	1,2	..	..	0,15
400 · 600	1,0	265	3,4	305	0,32	..	..	1,5	..	2,0	..	..	0,20
600 · 900	1,0	375	3,8	625	0,68	..	..	3,0	..	3,8	..	..	0,25
700 · 1050	1,0	430	3,8	780	0,92	..	..	3,5	..	5,0	..	..	0,30
800 · 1200	1,0	490	4,2	1000	1,18	..	..	4,5	..	6,0	..	..	0,30
900 · 1350	1,0	545	4,4	1200	1,45	..	..	6,0	..	8,0	..	..	0,35
1000 · 1500	1,0	600	4,4	1450	1,78	..	..	6,5	..	10,0	..	..	0,40

¹ Örtliche Preise sind einzusetzen + 5 % für Bruchverlust und Materialunkosten.

Schachtfuß (Abb. 95a) verlegen kostet, wenn derselbe auch aus einem Betonring besteht, für 1 Stück $d = 1000$ mm . . . 3 Stc. (Bodenstück nach DIN 1202)

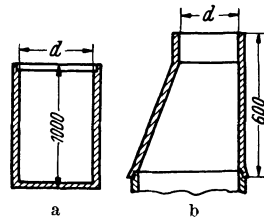


Abb. 95 a und b.

Konus (Schachtkopf Abb. 95b) zu verlegen kostet für 1 Stück (1 Stück = 600 mm) *Verjüngungsring* nach DIN 1202.

Lichte Weite		Wandstärke	Bauhöhe	Gewicht für 1 Stück	Erdverdrängung für 1 Stück	Lohnaufwand für Verlegen und Dichten von 1 Stück		Materialkosten		
obere d	untere d					Stc.	und % Unkosten	1 Stück ab Werk ¹	1 Stück frei Bau ¹	Mörtel für Fugen
mm	mm	mm	mm	kg	m ³		RM.	RM.	RM.	l
560	800	80	600	320	0,300	1,2	.....	.....	.....	2,5
560	900	90	600	325	0,395	1,5	.....	.....	.....	2,8
560	1000	100	600	385	0,460	1,8	.....	.....	.....	3,0
700	800	80	600	340	0,391	1,4	.....	.....	.....	3,0
700	900	90	600	370	0,450	1,8	.....	.....	.....	3,3
700	1000	100	600	410	0,523	2,0	.....	.....	.....	3,5

Rohransätze für Seiteneinlässe (Anschlußstutzen) in Betonrohren zu befestigen und die Fugen einzudichten kostet bei einer Lichtweite von $d = 15$ cm je Stück 2,5 Stm.
 „ $d = 20$ cm „ „ 3,0 Stm.

Sinkkästen (Einlaufschächte oder Schlammfänge) werden gewöhnlich in Abständen von etwa 40 bis 50 m gelegt.

Das Verlegen von Betonsinkkästen kostet je 1 Stück:

Bei rundem Querschnitt und bei einer *Baulänge des Kastens* von etwa 1 m:

für $d = 30$ cm	1,5 Stc.
„ $d = 35$ cm	2,0 Stc.
„ $d = 40$ cm	2,5 Stc.
„ $d = 45$ cm	3,0 Stc.
„ $d = 50$ cm	3,5 Stc.

Hofsinkkästen zu verlegen wie vorher.

Fettfänge von 20 bis 25 cm Weite und etwa 100 cm Länge zu verlegen kostet etwa 3 Stc.

Normen für Betonrohre DIN 1201 bis 1202.

„Besondere Bedingungen für die Lieferung von Betonrohren“ DIN 1203 bis 1206.

¹ Örtliche Preise + 5% für Bruch und Unkosten.

Steinzeugrohre (gerade Rohre).

Tabelle 38. Steinzeugrohre (innen und außen glasiert mit Muffen)
gerade runde Kanalisationsrohre $d = 100$ bis 1000 mm, DIN 1203.

Nennweite = Innen- durchmesser d mm	Wandstärke s mm	Gewicht von 1 m Rohr (Baulänge) kg	Erdrverdrängung je 1 lfd. m m ³	Materialkosten						Lohnaufwand für Verlegen (mit Nah- transport bis 50 m), Dichten, An- schlüsse usw.		Geräte- kosten je 1 m etwa R.M.
				1 lfd. m = 1 Rohr kostet		Dichtungsmaterial				Ste.	(mit ... % Un- kosten) R.M.	
				ab Werk ¹ R.M.	frei Ver- wendungs- stelle R.M.	Teerstrick ²		Asphalt- kitt ²				
						kg	R.M.	kg	R.M.			
100	16	16	0,013	...	...	0,25	....	0,7	....	0,5	....	0,05
125	18	20	0,020	...	...	0,30	....	0,9	....	0,5	....	0,05
150	19	25	0,027	...	...	0,40	....	1,2	....	0,55	....	0,08
175	20	30	0,036	...	...	0,45	....	1,4	....	0,6	....	0,08
200	20	35	0,045	...	...	0,50	....	1,5	....	0,65	....	0,10
225	21	42	0,057	...	...	0,55	....	1,8	....	0,7	....	0,10
250	22	50	0,070	...	...	0,60	....	2,5	....	0,8	....	0,15
300	25	65	0,097	...	...	0,70	....	3,0	....	1,0	....	0,15
350	28	82	0,130	...	...	0,80	....	3,5	....	1,5	....	0,15
400	30	105	0,170	...	...	1,00	....	4,0	....	1,8	....	0,20
450	34	135	0,214	...	...	1,20	....	5,0	....	2,2	....	0,20
500	36	150	0,260	...	...	1,50	....	5,8	....	2,5	....	0,20
550	39	180	0,310	...	...	1,60	....	6,5	....	2,8	....	0,25
600	42	205	0,466	...	...	1,80	....	7,0	....	3,0	....	0,25
700	47	265	0,500	...	...	2,00	....	7,5	....	4,0	....	0,25
800	49	330	0,640	...	...	2,20	....	8,0	....	4,5	....	0,30
1000	52	420	0,960	...	...	2,50	....	10,0	....	5,0	....	0,30

Steinzeugrohre: Bogen, Abzweige und Übergänge (Abb. 95 c).

Maße und Gewichte siehe DIN 1204.

" " " " " 1205.

" " " " " 1206.

Preise nach Preisliste (1,5facher bis 4,5facher Meterpreis!).

Eiförmige Steinzeugrohre, Baulänge 0,75 m.

Abmessungen in mm	200/300	250/375	300/450	350/525	400/600	500/750
Gewicht in kg	60	85	108	130	185	240

Sonstige Normen für Kanalisations-Steinzeugrohre:

¹ Örtliche Preise sind einzusetzen + 5% für Bruch und Unkosten.

² Tonrohrmuffenkitt	100 kg ab Werk Frühjahr 1937	R.M. 12,50
präparierter Ton	100 kg ab Werk Frühjahr 1937	R.M. 3,80
Teerstrick etwa 22 mm \varnothing	100 kg ab Werk	R.M. 28,—
Teerstrick etwa 16 mm \varnothing	100 kg ab Werk	R.M. 32,—
Weißstrick etwa 22 mm \varnothing	100 kg ab Werk	R.M. 48,—
Weißstrick etwa 16 mm \varnothing	100 kg ab Werk	R.M. 50,—

DIN 1230. Kanalisations-Steinzeugwaren, Entwurf Tonind.-Ztg. 1934, S. 781. Beiblatt. — Abmessungen, technische Lieferbedingungen. Entwurf Tonind.-Ztg. 1934, S. 781.

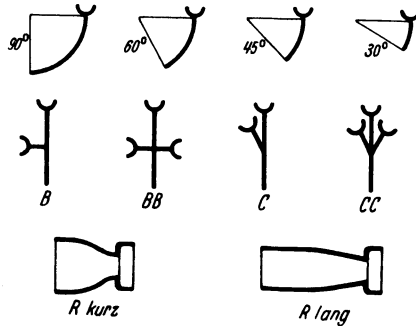


Abb. 95c.

DIN 1231. Kanalisations-Steinzeugrohre, Prüfverfahren. Tonind.-Ztg. 1934, S. 873.

Gemauerte Kanäle und Einsteigschächte mit Kanalklinkern.

Gemauerte Kanäle. Diese werden aus Klinker-Formsteinen (Keilsteinen) hergestellt:

Kanalklinker:

- Kanalkeilklinker A (Kopfgewölbe) nach *DIN 4051.*
- Kanalkeilklinker B (Sohlgewölbe) „ „ *4051.*
- Kanalschachtklinker C nach „ *4051.*
- Normalklinker „ *105.*

Innen werden die Kanäle sorgfältig gefugt und außen mit Rappputz von etwa 2 cm Stärke versehen. Mörtelmischung etwa 1 : 2 bis 1 : 3. Mörtel zum Fugen säurefest, also Erzzement bei stark aggressivem Wasser bzw. Beigabe von Thurament u. dgl.

1 m³ *Kanalmauerwerk* erfordert:

a) an *Materialien* etwa:

- 400 Stück Klinker,
- 0,30 m³ Zementmörtel.

Massenberechnung (verdrängter Boden, Beton 1 : 6, Mauerwerk, Klinkerbedarf) für *gemauerte Erikanäle* nach *DIN 4051, Beiblatt S. 1—4* (Abb. 96 und 97).

1 m³ *Kanalmauerwerk* erfordert:

- b) an *Arbeitslohn* bis zu einer Tiefe von 3 m
- je 1 m³ 8 Stm. + 4 St.
- Zuschlag für 1 m Mehrtiefe 0,5 Stm.

Bemerkung. Arbeitslohn für Fugen und Rappputz siehe unter „*Maurerarbeiten*“, S. 204 und 206.

Gemauerte Einsteigschächte. Ein Schacht von 1 m Lichtweite und 1 m Höhe erfordert an *Material*:

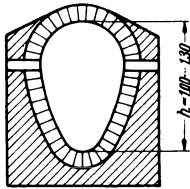


Abb. 96. Nach DIN 4051, Beiblatt S. 1.

- 410 Stück Keilsteine (nach DIN 4051),
- 0,30 m³ Zementmörtel (s. Maurerarbeiten),
- 3 m² ausfugen (s. Maurerarbeiten),
- 4,50 m² Außenputz (s. Maurerarbeiten).

Jede 4. Schicht erhält ein *Steigeisen* (nach DIN 1211 und 1212) etwa 4,5 kg, Kosten etwa 1,— RM.

1 m³ Mauerwerk erfordert an *Arbeitslohn*:

- bis zu einer Tiefe von 3 m 8 Stm. + 4 St.
- Zuschlag für 1 m Mehrtiefe 0,5 St.

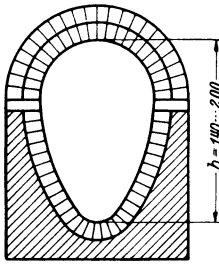


Abb. 97. Nach DIN 4051, Beiblatt S. 2—4.

Schachtabdeckungen (rund oder quadratisch) für *Fahrbahn* 180 bis 300 kg nach DIN 1214 bis 1224, z. B. quadratische Rahmen mit Asphaltfüllung J 600 DIN 1214 300 kg.

1 *Schachtabdeckung* für *Fahrbahn* versetzen kostet an Lohn 2 Stm. + 2 St.
an Material 7 l Zementmörtel 1 : 3, 20 bis 30 kg Asphalt.

Schachtabdeckungen für *Gehbahn*. Rahmen + Deckel = etwa 135 kg (ohne Füllung) nach DIN 1225 bis 1227.

- 1 *Schachtabdeckung* für *Gehbahn* versetzen kostet an Lohn 1,5 Stm. + 1,5 St.
- an Material 5 l Zementmörtel 1:3, etwa 20 kg Asphalt.

Betonkanäle.

Betonkanäle. Die Kanäle, die in der Baugrube gestampft werden, haben verschiedene Formen. Ein Gewölbe, welches sich möglichst dem

Tabelle 39. 1. Abmessungen und Massenaus-

Profil	b	s ₀	w	s ₁	s ₂	d	Je 1 m		
							Durchflußquerschnitt	Gewölbe	Widerlager
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m ²	m ²	m ³
I	140	17	39	23	27	35	1,39	0,611	0,323
II	160	18	43	25	29	35	1,82	0,84	0,39
III	180	19	47	26	31	45	2,31	0,85	0,48
IV	200	20	51	27	33	45	2,85	1,15	0,50
V	220	21	55	28	35	56	3,45	1,38	0,57
VI	240	22	59	29	37	56	4,11	1,60	0,64
VII	260	23	63	31	39	73	4,82	1,80	0,72
VIII	280	24	67	32	41	73	5,59	2,05	0,79
IX	300	25	71	33	43	73	6,42	2,30	0,88

¹ Einschließlich Gewölbeschalung.

Verlauf der Drucklinie anschließt, ist in Abb. 98 gezeigt. Da die Sohle eine schwache oder starke Krümmung erhalten und mit Ton-schalen oder Klinkern belegt werden kann (Säureangriff!) und die Gründungssohle dem Untergrund angepaßt werden muß, wurde dieselbe bei der Berechnung der Massen ganz getrennt gehalten. Es ist angenommen worden (s. Dresdner Kanäle, Handbuch der Ingenieurwissenschaften Bd. 4):

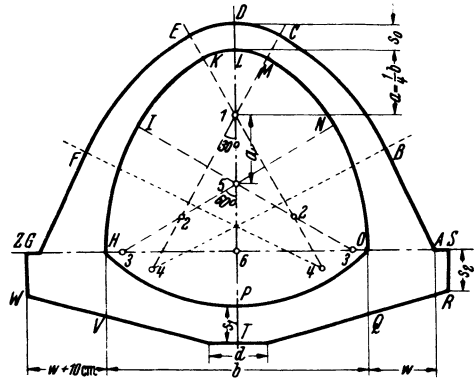


Abb. 98.

Kanalweite $b = 140$ cm bis 300 cm.
 Scheitelstärke $s_0 = 0,05b + 10$ (cm).
 Widerlagsstärke $w = 0,2b + 11$ (cm).
 Sohlenstärke $s_1 = 0,06b + 15$ (cm).
 Widerlagshöhe $s_2 = 0,1b + 13$ (cm).
 Widerlagsabsatz $e = AS = 10$ cm.

Konstruktion. Man trägt der Reihe nach folgende Größen auf:
 1. Länge $HO = b$, 2. PL senkrecht auf die Mitte von HO , 3. Länge $a = \frac{1}{4}b = L1 = (1,5) = (5,6)$, 4. $LD = s_0$. 5. Durch den Mittelpunkt 1 zwei Geraden ($EK4$ und $CM4$) die mit der Lotrechten je einen Winkel von 30° einschließen. 6. Durch den Punkt 5 zwei Geraden unter je einem Winkel von 60° mit der Lotrechten. 7. Zieht Kreisbogen KLM mit dem Halbmesser $1L$, 8. Kreisbogen EDC mit dem Halbmesser $1D$, 9. KJ mit dem Halbmesser $K2$, 10. Kreisbogen MN mit dem Halbmesser $M2$, 11. Kreisbogen EF mit dem Halbmesser $E4 = b$, 12. Kreisbogen CB mit dem Halbmesser $B4 = b$, 13. Kreisbogen IH mit dem Halbmesser $I3$, 14. Kreisbogen NO mit dem Halbmesser $N3$, 15. Kreisbogen HPO mit dem Halbmesser $H1$. 16. Länge $OA = GH = w$. 17. Von A bzw. G Tangenten an die Kreise CB bzw. EF . 18. Länge $AS = GZ = e = 10$ cm. 19. Länge $PT = s_1$. 20. Länge d . 21. $SR = WZ = s_2$.

zug von Betonkanälen (je 1 m Kanallänge).

Kanallänge					Lehrgerüst ¹ je 1 lfd. m Ein- und Ausbau des Lehrgerüsts für das Gewölbe	
Sohle	Verdrängte Erdmasse	Außen- fläche	Innen- fläche	Sohlen- fläche	Holzbedarf	Löhne
m ³	m ³	m ²	m ²	m ²	m ³	Stz.
0,375	2,70	3,45	2,75	1,55	0,12 (Schnittholz)	6,0
0,46	3,50	3,90	3,11	1,78	0,14 (Schnittholz)	6,5
0,52	4,16	4,30	3,48	1,98	0,15 (Schnittholz)	7,0
0,65	5,17	4,76	3,88	2,22	0,18 (Schnittholz)	8,0
0,74	6,16	5,18	4,24	2,44	0,22 (Schnittholz)	8,8
0,87	7,25	5,64	4,66	2,66	0,25 (0,15 Schnittholz)	10,0
1,02	8,40	6,10	5,06	2,88	0,30 (0,20 Schnittholz)	11,5
1,12	9,56	6,54	5,46	3,10	0,33 (0,23 Schnittholz)	12,0
1,24	10,90	7,00	5,86	3,33	0,40 (0,30 Schnittholz)	13,5

Bemerkung. Den Bedarf an *Kleineisenzeug* kann man zu *15 bis 20 kg je 1 m³ Holz* annehmen. Der *Holzverbrauch* (Abschreibung, Verlust usw.) hängt in erster Linie von dem Umfang des Auftrags und dem verlangten Baufortschritt, d. h. von der Möglichkeit einer *mehrfachen Verwendung* des Gerüst- und Schalholzes ab. Bei größeren Aufträgen wird man etwa $\frac{1}{5}$ des *Holzbedarfs* und *Kleineisenzeugs* abschreiben können.

Tabelle 39. 2. Lohnaufwand für Betonarbeiten.

Profil	Widerlager und Sohle	Gewölbe
I bis III	3,5 Stm. + 4,0 St.	3,5 Stm. + 5,5 St.
IV bis VI	3,0 Stm. + 3,5 St.	3,0 Stm. + 5,0 St.
VII bis IX	2,5 Stm. + 3,0 St.	2,8 Stm. + 4,5 St.

Tiefenzuschlag bei Baugruben über 3 m für je 1 m Mehrtiefe . . . 0,5 St.

Kalkulationsbeispiele.

Beispiel 83. Eine Kanalleitung erhält eiförmige Rohre von 400/600 mm Breite und kommt 2,50 m unter der Straßenoberfläche zu liegen. Die Bodenart ist nach Klasse 3. Die Breite der Baugrube ist 0,90 m. Die Straße ist gepflastert. Die verdrängte Erdmasse für ein Profil 40/60 cm ist (nach Tabelle 37) etwa 0,32 m³ für 1 lfd. m Kanal. Kosten je 1 lfd. m Rohrgraben?

Erdarbeiten.

- a) *Bodenaushub* je 1 lfd. m Baugrube $(2,5 \cdot 0,9 \cdot 1) = 2,25 \text{ m}^3$ und Wiedereinfüllen. Für die Bodenklasse 3 ist (nach S. 66) für 1 m³ Bodenaushub = 2,5 St., für 2,25 m³ = 1 m Kanal $2,25 \cdot 2,5 \text{ St.} = 5,6 \text{ St.}$
- b) *Stampfen* des Bodens $2,25 - 0,32 = 1,93 \text{ m}^3$.
 1,93 m³ Boden stampfen je 1,2 St. 2,3 St.
 Summe: 7,9 St.

- c) *Abfahren* der verdrängten 0,32 m³ Erdmasse (örtliche Verhältnisse!).

Straßenarbeiten. $0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ m}^2$ Straßenfläche. Die Berechnung kann hier nach S. 145 geschehen $(0,7 \text{ Stpf.} + 0,8 \text{ St.}) \cdot 0,9 = 0,63 \text{ Stpf.} + 0,7 \text{ St.}$

Absteifungsarbeiten. Sind solche Arbeiten nötig, so kann man diese nach S. 314 berechnen. Bei 2,50 m Baugrubentiefe kann man die Lohnkosten für 1 lfd. m Rohrgraben etwa mit 1 Stc. rechnen oder 0,45 Stc. je 1 m³ Aushub.

Rohrlegungsarbeiten. Nach S. 316 ist für ein Profil von 40/60 cm für 1 lfd. m Rohrlänge 2 Stc. zu setzen.

Für die Stundenlöhne von St. = 0,65 RM., Stc. = 0,80 RM. und Stpf. = 1,— RM. erhält man folgende Preise:

Erdarbeit (ausschließlich Abfahren des Bodens) = 7,9 St.	$7,9 \cdot 0,65 = 5,15 \text{ RM.}$
Straßenarbeiten = 0,63 Stpf. + 0,72 St. = 0,63 · 1,— + 0,72 · 0,65 =	
0,63 + 0,47	1,10 „
Rohrlegungsarbeiten = 2 Stc. = 2 · 0,80	1,60 „
Reine Löhne für 1 m Kanal ohne Absteifung	7,85 RM.
Absteifungsarbeiten = 1 Stc. = 1 · 0,80	0,80 „
Reine Löhne für 1 m Kanal mit Absteifung	8,65 RM.
Materialkosten 0,025 m ³ Holz zu 60,— RM./m ³	1,50 RM.
1,0 kg Kleineisenzeug zu 0,40 RM./kg	0,40 „
Geschäftskosten und Gewinn 35% von 8,65 RM.	3,05 „
<i>Gesamtkosten je 1 lfd. m Rohrgraben</i>	13,60 RM.
(ohne Rohrlieferung und Dichtungsmaterial).	

Ist Wasser vorhanden, so müssen noch die nötigen Zuschläge gemacht werden bzw. die *Wasserhaltung* eigens berechnet werden (Handpumpe oder Motorpumpe).

Beispiel 84. Ein Einsteigschacht besteht aus dem Schachtfuß, drei Ringen von 1 m im Lichten und einem Konus von 100/60 cm. Es soll das Verlegen dieser Teile (ausschließlich Erdarbeit) berechnet werden.

Die Arbeitskosten für das Verlegen dieser Teile betragen

a) Schachtfuß (nach S. 317)	3,0 Stc.
b) 3 Ringe von $d = 100$ cm (nach S. 315) = 3 (2,5 Stc.)	7,5 Stc.
c) Konus von 100/60 cm (nach S. 317)	1,8 Stc.
Reine Löhne für 1 Schacht	<u>12,3 Stc.</u>

Bei dieser Berechnung ist angenommen, daß die Teile sich in der Nähe der Baugrube befinden und daß die Erdarbeit besonders in Rechnung gesetzt wird. Sind die Teile (Ringe, Konus usw.) weit von der Baugrube entfernt, so muß man noch die Transportkosten berücksichtigen.

Beispiel 85. Eine Kanalleitung nach Profil V (Betonkanäle S. 320) kommt in sandigen Lehm zu liegen. Die Sohle des Kanals liegt 4,32 m unterhalb der Straßenoberfläche. Die Straße ist beschottert. Die Stärke der Schotterbahn ist 25 cm.

Für das Profil V findet man auf S. 320 die Gesamthöhe $H = 2,60$ m, Gewölbstärke $s_0 = 21$ cm, Sohlenstärke $s_1 = 0,28$ m, Gesamtbreite $B = 3,5$ m, Bodenauffüllung über dem Gewölbe = Tiefe der Kanalsohle + Sohlenstärke $s_1 =$ Gesamthöhe H .

Hier wird die Bodenauffüllung = $4,32 + 0,28 - 2,6 = 2$ m. Zieht man von dieser Überschüttungshöhe (von 2 m) noch die Stärke der Schotterbahn (0,25 cm) ab, so bleibt als Erdauffüllung über dem Gewölbe eine Höhe von $2 - 0,25 = 1,75$ m.

Die Baugrube hat also eine Tiefe von $1,75 +$ Gesamthöhe des Kanals = $1,75 + 2,60 = 4,35$ m.

Der sandige Boden gehört zur Bodenklasse 3.

Zur Ermittlung des Einheitspreises (für 1 lfd. m Kanallänge) kommen folgende Berechnungen vor:

I. Straßenarbeiten. Straße aufreißen auf eine Kanalbreite (Straßenfläche) von $B = 3,50$ m (s. S. 143), Materialien seitlich getrennt aufsetzen und dann die Straße wieder herstellen und abwalzen:

a) Schotterbahn aufreißen für 1 m^2	1,00 St.
b) Packlage herstellen für 1 m^2	0,80 St.
c) Schotter einbringen für $1 \text{ m}^3 = 1,5$ St. für 10 cm Stärke	0,15 St.
d) Splitt einbringen für $1 \text{ m}^3 = 1$ St. für 5 cm Stärke	0,05 St.
e) Abwalzen der Straße für $1 \text{ m}^2 = 0,1$ St. + 0,3 St.	0,40 St.
Straßenarbeiten für 1 m^2	<u>2,40 St.</u>

Für eine Straßenfläche von $3,5 \text{ m}^2$, also für 1 lfd. m Kanallänge ist $3,5 \cdot 2,4 = 8,4$ St.

II. Erdarbeiten. Für $B = 3,50$ m ist der Bodenaushub = $3,5 \text{ m}^3$ für 1 m Tiefe.

a) Baugrubentiefe = 4,35 m. Bodenklasse 3. Nach S. 60 ist zu setzen bis zu 2 m Tiefe = 1,6 St. und bei 2 bis 4 m Tiefe 2,4 St.

Es kann angenommen werden bei 3,50 m Grubenweite

bis 2 m Tiefe = $2 \cdot 3,5 = 7 \text{ m}^3$ je 1,6 St. 11,2 St.

bei 2 bis 4,35 m Tiefe = $2,35 \cdot 3,5 = 8,32 \text{ m}^3$ je 2,4 St. . . . 20,0 St.

Zusammen je $7 + 8,23 = 15,23 \text{ m}^3 = 1$ lfd. m Kanal 31,2 St.

b) Da die verdrängte Erdmasse $6,16 \text{ m}^3$ beträgt, so ist eine Bodenmenge abzuführen von $6,16 \text{ m}^3$ für 1 lfd. m Kanal (Preise nach örtlichen Verhältnissen siehe Abschnitt „Förderkosten“, S. 132).

c) Nach a) ist der Bodenaushub = $15,23 \text{ m}^3$ und die verdrängte Erdmasse = $6,16 \text{ m}^3$. Bodenmenge, die in die Baugrube einzuwerfen und zu stampfen ist, wird demnach sein $(15,23 - 6,16) = 9,0 \text{ m}^3$.

d) $9,0 \text{ m}^3$ Boden einwerfen je 0,50 St. 4,5 St.

e) $9,0 \text{ m}^3$ Boden stampfen je 1,0 St. 9,0 St.

Einwerfen und Stampfen für 1 m Kanal 13,5 St.

Ergebnis für Erdarbeiten (ausschließlich Bodenabfahren): Bodenaushub, Einwerfen und Stampfen für 1 m Kanallänge: 31,2 St. + 13,5 St. = 44,7 St.

Absteifungskosten je 1 lfd. m Kanal. Nach S. 315 ist der Lohnaufwand für Absteifen einer 3,5 m breiten und 4,35 m tiefen Baugrube
 $2,0 \cdot 3,5 = 7,0$ Stz.

Materialbedarf

$$\begin{aligned} 4,35 \cdot 0,12 &= 0,52 \text{ m}^3 \text{ Bohlen 6 cm} \\ 4,35 \cdot 0,105 &= 0,44 \text{ m}^3 \text{ Rundholzspriebe} \\ &\underline{0,96 \text{ m}^3.} \end{aligned}$$

Materialverbrauch = $\frac{1}{8}$ angenommen (eingesetzten Preis durch Ortspreise ersetzen), je 1 lfd. m Kanal

$$\begin{aligned} 0,07 \text{ m}^3 \text{ Schmittholz zu } 70,- \text{ RM.} &\dots\dots\dots 4,90 \text{ RM.} \\ 0,06 \text{ m}^3 \text{ Rundholz } \varnothing 20 \text{ cm zu } 50,- \text{ RM.} &\dots\dots\dots 3,00 \text{ „} \\ 1,6 \cdot 3,5 = 5,6 \text{ kg Kleiseisenzeug zu } 0,30 \text{ RM./kg.} &\dots\dots\dots 1,70 \text{ „} \\ \text{Materialverbrauch an Bauhilfsstoffen je 1 m Kanal.} &\underline{9,60 \text{ RM.}} \end{aligned}$$

III. Betonarbeiten.

a) Gewölbe für das Profil V = 1,38 m³ für 1 lfd. m Kanal. Es wird für 1 m Kanallänge erforderlich sein:

$$\begin{aligned} 215 \cdot 1,38 \text{ m}^3 &= 297 \text{ kg Zement} \\ 215 \cdot 1,38 \text{ m}^3 &= 297 \text{ kg Thurament (gegen Säureangriff)} \\ 0,50 \cdot 1,38 \text{ m}^3 &= 0,70 \text{ m}^3 \text{ Sand} \\ 0,80 \cdot 1,38 \text{ m}^3 &= 1,10 \text{ m}^3 \text{ Kies} \\ 0,16 \cdot 1,38 \text{ m}^3 &= 0,22 \text{ m}^3 \text{ Wasser.} \end{aligned}$$

An Arbeitslohn 1,38 · (3,0 Stbm. + 5,5 St.) = 4,8 Stbm. + 7,6 St.

Das Einbauen der Lehrgerüste (nach S. 321) = 8,8 Stz.

b) *Widerlager und Sohle.* Für das Profil V ist erforderlich: 0,74 m³ Sohle und 0,57 m³ Widerlager, also 0,74 + 0,57 = 1,31 m³ Beton. Es wird für 1 m Kanallänge erforderlich sein:

$$\begin{aligned} 1,31 \cdot 143 &= 187 \text{ kg Zement} \\ 1,31 \cdot 143 &= 187 \text{ kg Thurament (gegen Säureangriff)} \\ 1,31 \cdot 0,50 &= 0,65 \text{ m}^3 \text{ Sand} \\ 1,31 \cdot 0,80 &= 1,05 \text{ m}^3 \text{ Kies} \\ 1,31 \cdot 0,16 &= 0,22 \text{ m}^3 \text{ Wasser.} \end{aligned}$$

An Arbeitslohn 1,31 · (3,0 Stbm. + 4,0 St.) = 3,9 Stbm. + 5,2 St.

Ergebnis für 1 m Kanallänge:

$$\begin{aligned} 297 + 187 &= 484 \text{ kg Zement} \\ 297 + 187 &= 484 \text{ kg Thurament} \\ 0,70 + 0,65 &= 1,35 \text{ m}^3 \text{ Sand} \\ 1,10 + 1,05 &= 2,15 \text{ m}^3 \text{ Kies} \\ 0,22 + 0,22 &= 0,44 \text{ m}^3 \text{ Wasser.} \end{aligned}$$

Arbeitslohn 4,8 Stbm. + 7,6 St. + 3,9 Stbm. + 5,2 St. = 8,7 Stbm. + 12,8 St.

IV. Putzarbeiten. Außenfläche 5,18 m², Innenfläche 4,24 m², Sohlenfläche 2,44 m².

Außenfläche: Rappputz.

Material 16 l/m². 5,18 · 16 = 83 l zu 0,025 RM. = 2,07 RM.
 Löhne 5,18 (0,8 Stm. + 0,2 St.) = 4,2 Stm. + 1,0 St.

Innenfläche: Ceresitputz.

Material 20 l/m². 6,68 · 20 = 134 l zu 0,03 RM. = 4,02 RM.
 Löhne 6,68 (0,8 Stm. + 0,2 St.) = 5,4 Stm. + 1,3 St.

V. Wasserarbeiten. Wenn Wasser in der Baugrube vorhanden ist, muß die *Wasserhaltung* nach Abschnitt VII, S. 89 berücksichtigt werden.

Zusammenstellung der Selbstkosten je 1 m Kanal.

Es werden folgende Löhne und Materialpreise frei Verwendungsstelle angenommen:

<i>Materialpreise:</i>	<i>Löhne:</i>	
	reine Löhne	und 30 % Unkosten
Zement 3,— RM./100 kg	1 St. = 0,60 RM.	0,78 RM.
Thurament . . . 2,50 RM./100 kg	1 Stm. = 0,80 RM.	1,04 „
Sand 0/7 7,— RM./m ³	1 Stz. = 0,80 RM.	1,04 „
Kies 7/40 8,— RM./m ³	1 Stbm. = 0,75 RM.	0,98 „
Wasser 0,20 RM./m ³		

1. Baustoffverbrauch (aus III.)

484 kg Zement zu 3,— RM.	14,52 RM.
484 kg Thurament zu 2,50 RM.	12,10 „
1,35 m ³ Sand 0/7 zu 7,— RM.	9,45 „
2,15 m ³ Kies 7/40 zu 8,— RM.	17,20 „
0,44 m ³ Wasser zu 0,20 RM.	0,09 „
	<u>53,36 RM.</u>

2. Bauhilfstoffverbrauch (aus I.) 9,60 „

Material	62,96 RM.
+ 5% Unkosten	3,14 „
1. + 2. Materialkosten	66,10 RM.
dazu Mörtelkosten (aus IV.)	6,09 „
<i>Materialkosten</i> insgesamt	<u>72,19 RM.</u>

3. Löhne:

	St.	Stm.	Stz.	Stbm.
aus I.	8,4			
aus II.	44,7		7,0	
aus III.	12,8			8,7
aus IV.	2,3	9,6		
	<u>68,2</u>	<u>9,6</u>	<u>7,0</u>	<u>8,7</u>

68,2 St. zu 0,78 RM.	53,20 RM.
9,6 Stm. zu 1,04 RM.	9,98 „
7,0 Stz. zu 1,04 RM.	7,28 „
8,7 Stbm. zu 0,98 RM.	8,50 „
<i>Lohnkosten</i>	<u>78,96 RM.</u>

Selbstkosten (ohne Einrichtungs- und Geräteunkosten) je 1 lfd. m Kanal Profil V

Material	72,19 RM.
Löhne	78,96 „
	<u>151,15 RM.</u>

Gang der Massenberechnung.

Bei der *Berechnung der Massen* und beim Aufstellen der *Kostenanschläge* empfiehlt es sich, folgenden Gang (folgende Titel) einzuhalten:

I. Erdarbeiten. a) Bodenaushub, b) Wiedereinfüllen und Stampfen des Bodens, c) Abfahren der verdrängten Erdmasse.

II. Straßenarbeiten. a) Aufreißen des Straßenkörpers, b) Wiederherstellung der Straße, c) Abwalzen bzw. Rammen der Straße.

III. Abstiefungsarbeiten mit oder ohne Wasserhaltung.

Hauptkostenanschlag.

Sind die Massberechnungen fertiggestellt, so kann man den Hauptkostenanschlag wie folgt zusammenstellen:

Position	Anzahl	Gegenstand	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
<i>Titel I. Erdarbeiten.</i>				
1	200	m ³ Boden, Klasse 2, zur Herstellung von Kanalgräben in der Tiefe von 1,5 bis 2 m auszuschnitten, nach dem Verlegen der Rohre unter sorgfältigem Stampfen oder Einschlämmen in dünnen Lagen wieder zu verfüllen, einschließlich Aufnehmen und Wiederherstellen der Straßenbefestigung, Aussteifen der Baugrube und Abfahren der übrigbleibenden Bodenmassen, für 1 m ³	3,—	600,—
2	800	m ³ Boden zur Herstellung von Kanalgräben in einer Tiefe von 2 bis 2,5 m auszuschnitten, sonst wie Position 1, für 1 m ³	3,25	2600,—
3	3000	m ³ Boden zur Herstellung von Kanalgräben in einer Tiefe von 2,5 bis 3 m auszuschnitten, sonst wie Position 1, für 1 m ³	3,50	10500,—
4	2000	m ³ Boden zur Herstellung von Kanalgräben in einer Tiefe von 3 bis 3,5 m auszuschnitten, sonst wie Position 1, für 1 m ³	3,75	7500,—
5	2500	m ³ Boden zur Herstellung von Kanalgräben in einer Tiefe von 3,5 bis 4 m auszuschnitten, sonst wie Position 1, für 1 m ³	4,—	10000,—
Summe I				31200,—
<i>Titel II. Rohrleitung (einschl. Rohrlieferung).</i>				
6	2500	lfd. m Tonrohre von 250 mm \varnothing einschließlich der erforderlichen Abzweige für die Hausanschlußleitung in der ausgeschachteten Baugrube zu verlegen, in den Muffen mit Teerstrick und Asphaltkitt zu dichten, in Kies oder Sandboden sorgfältig einzubetten, einschließlich Lieferung der Teerstricke, des Asphaltkittes und erforderlichenfalls auch des Kieses oder Sandes, für 1 lfd. m	10,—	25000,—
7	500	lfd. m Tonrohre von 300 mm \varnothing , sonst wie Position 6, für 1 lfd. m	12,50	6250,—
8	600	lfd. m Tonrohre von 350 mm \varnothing , sonst wie Position 6 für 1 lfd. m	16,—	9600,—
9	3000	lfd. m Zementrohre von 400 mm \varnothing zu verlegen, einschließlich sämtlicher Nebenarbeiten, sonst wie Position 6, für 1 lfd. m	12,—	36000,—
10	1300	lfd. m Zementrohre von 500 mm \varnothing , sonst wie Position 6, für 1 lfd. m	13,50	17550,—
11	1000	lfd. m Zementrohre von 600 mm \varnothing , sonst wie Position 6, für 1 lfd. m	16,50	16500,—
12	300	lfd. m Zementrohre von 700 mm \varnothing , sonst wie Position 6, für 1 lfd. m	19,—	5700,—
13	70	lfd. m Zementrohre von 800 mm \varnothing , sonst wie Position 6, für 1 lfd. m	24,—	1680,—
Übertrag:				118280,—

Position	Anzahl	Gegenstand	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
		Übertrag:		118 280,—
14	5	Stück 1,5 bis 2 m tiefe Einsteigeschächte aus Zementbetonringen auf einer 10 cm starken Betonplatte gemäß Zeichnung auf Blatt . . . herzustellen, mit Schachtabdeckung und Einsteigeisen, die Anschlußrohre einzuzementieren, die Sohle im Schacht den Anschlußrohren entsprechend rinnenförmig auszubilden, einschließlich sämtlicher Erd- und Pflasterarbeiten, Abfuhr des überschüssigen Bodens und sonstiger Nebenarbeiten, für 1 Stück . .	200,—	1000,—
15	18	Stück 2 bis 2,5 m tiefe Einsteigeschächte, sonst wie Position 14, für 1 Stück	220,—	3960,—
16	60	Stück 2,5 bis 3 m tiefe Einsteigeschächte, sonst wie Position 14, für 1 Stück.	240,—	14 400,—
17	40	Stück 3 bis 3,5 m tiefe Einsteigeschächte, sonst wie Position 14, für 1 Stück.	250,—	10 000,—
18	60	Stück 3,5 bis 4 m tiefe Einsteigeschächte, sonst wie Position 14, für 1 Stück.	260,—	15 600,—
19	300	Stück Straßensinkkasten aus Zementbeton, 450 mm l.W., mit Schlammeimer, befahrbarer gußeiserner Abdeckung, mit etwa 150 mm weiter, mit Teerstrick und Asphaltkitt zu dichtender Tonrohrleitung für den Anschluß an den Straßenkanal zu liefern und einzubauen, einschließlich der erforderlichen Erd- und Nebenarbeiten, für 1 Stück	200,—	60 000,—
20	3	Stück selbsttätige Spülvorrichtungen mit je zwei Glockenhebern gemäß Zeichnung Blatt . . . betriebsfertig herzustellen, einschließlich der Wasserzuleitungen und -ableitungen, für 1 Stück	1000,—	3000,—
		Summe II		226 240,—
		<i>Titel III. Bauliche Einrichtungen auf dem Grundstück der Kläranlage.</i>		
21	200	lfd. m Einfriedigungszaun einschließlich Einfahrtor herzustellen, für 1 lfd. m	15,—	3000,—
22	350	m ² Pflaster des Zu- und Abfuhrweges zur Kläranlage herzustellen, für 1 m ²	4,—	1400,—
		Summe III		4400,—
		<i>Titel IV. Kanalbauwerke.</i>		
23	1	Regenüberfallschacht R ₁ , zum näheren Nachweis		1000,—
24	1	Regenüberfallschacht R ₂ , zum näheren Nachweis		1500,—
25	1	Vereinigungsschacht V ₁ , zum näheren Nachweis		800,—
		Summe IV		3300,—
		<i>Titel V. Einmündung in den R-Fluß.</i>		
26		Ausmündungsbauwerk in den R-Fluß nebst Befestigung des Ufers an der Einmündungsstelle, zum besonderen Nachweis.		5700,—
		Summe V		5700,—

Position	Anzahl	Gegenstand	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
		<i>Titel VI. Gebäude für die Kläranlage.</i>		
27	1	Gebäude für die Kläranlage laut besonderem Kostenanschlag (Anlage I)		28 000,—
		Summe VI		28 000,—
		<i>Titel VII. Maschinelle Einrichtungen.</i>		
28		Maschinelle Einrichtungen der Kläranlage, laut dem als Anlage 2 besonders beigelegten Angebot der Firma F. F. in W. vom 19. 6. 37, zusammen		36 000,—
29		Für die aus dem Angebot der Firma F. F. aus- drücklich ausgeschlossenen Maurer-, Zimmerer- und Stemmarbeiten, zum besonderen Nachweis		1 000,—
		Summe VII		37 000,—
		<i>Titel VIII. Projektbearbeitung, Bauleitung, Abnahme usw., Wasserbewältigungsarbeiten und Unvorhergesehenes.</i>		
30		Für die Projektbearbeitung, Verhandlungen, Schaffung der Ausschreibungsunterlagen, Bau- leitung, Bauführung, Bauaufsicht und Ab- nahme einschließlich aller Reisen und Neben- ausgaben		15 000,—
31		Für Wasserbewältigung, Unvorhergesehenes und zur Abrundung etwa 5% der Gesamtsumme, rund		9980,—
		Summe VIII		24 980,—

Zusammenstellung.

Titel I.	Erdarbeiten	31 200,— RM.
Titel II.	Rohrleitungen	226 240,— „
Titel III.	Bauliche Einrichtungen auf dem Grundstücke der Kläranlage	4 400,— „
Titel IV.	Kanalbauwerke	3 300,— „
Titel V.	Einmündung in den R-Fluß	5 700,— „
Titel VI.	Gebäude für die Kläranlage	28 000,— „
Titel VII.	Maschinelle Einrichtungen	37 000,— „
Titel VIII.	Projektbearbeitung, Verwaltungskosten, Wasserhaltung usw.	24 980,— „
	Gesamtsumme	360 820,— RM.

Kostenüberschläge von städtischen Kanalisationen.

Für rohe Überschläge kann man auf Grund der Erfahrungen bei ausgeführten Anlagen in größeren Städten Deutschlands die Gesamtkosten von Kanalisationen — ohne Reinigungsanlagen und private Hausanschlüsse — schätzen:

(Preise Frühjahr 1937)

1 lfd. m Kanal	90,— bis 150,— RM.
1 m ² entwässerte Fläche	0,90 „ 1,80 „

Dabei gelten bei der ersten Angabe die niederen Werte für kleinere Städte und geringere Tiefe der Rohre, während die größeren Werte für größere Städte und tiefe Lage der Kanäle gelten. Bei der zweiten Angabe (je 1 m² entwässerter Fläche) gelten die kleineren Werte für kleine nicht eng bebaute Städte, die großen Werte für dicht bebaute große Städte.

Entwässerungsbedarfartikel.

(Straßen- und Grundstücksentwässerung.)

Sinkkasten. Zur Einleitung des Wassers in die Straßenleitung werden die sog. Sinkkasten in Einlaufschächte (Regeneinläufe) eingebaut. Sie werden in etwa 40 bis 50 m Abstand möglichst gegenüber angeordnet. Die Zahl der Sinkkasten richtet sich nach Größe der zu entwässernden Straßenfläche. *Jeder Straßensinkkasten soll etwa 300 bis 400 m² Straßenfläche aufnehmen.*

Man unterscheidet a) Sinkkasten mit Schlammfang, b) Sinkkasten ohne Schlammfang, jedoch mit Wasserverschluß, c) Sinkkasten ohne Schlammfang und ohne Wasserverschluß. Die Sinkkasten werden aus Beton, Steinzeug, Gußeisen und in Monierkonstruktion hergestellt.

Straßensinkkasten.

Modelle und Preislisten nach Angabe von Spezialfirmen (Geigersche Fabrik, G. m. b.H., Karlsruhe, Rheinische Steinzeugwerke u. a.).

Gewichte 160 bis 350 kg.

Beispiele (in Steinzeug) mit Aufsatzrosten.*Frankfurter Modell* (Abb. 99).

Unterteil, 500 mm Höhe, etwa	75 kg
Mittelteil, 700 mm „ „	80 kg
Oberteil, 75 cm hoch, etwa	86 kg
Siphon etwa	29 kg
<u>komplett etwa 270 kg</u>	

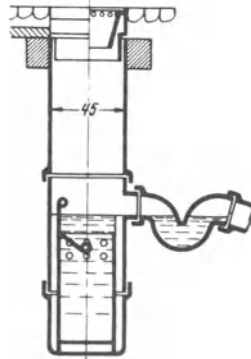


Abb. 99. Straßeneinlauf der Stadt Frankfurt aus Steinzeug.

Der Oberteil und Siphon werden nach der Röhrenpreisliste berechnet. Lichtweite 450 mm.

Kölner Modell. Lichtweite 450 mm. Unterteil nur 400 mm.

Unterteil, 700 mm hoch, etwa	90 kg
Mittelteil, 650 mm „ „	90 kg
Oberteil, 450 mm „ „	55 kg

Zusammen: 235 kg

Oberteil nach der Röhrenpreisliste.

Elberfelder Modell für Trennsystem mit Bodenauslauf.

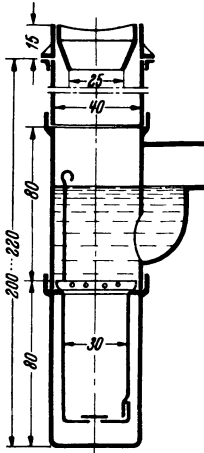


Abb. 100.

Steinzeugteil, 1090 mm hoch, Lichtweite 450 mm, Gewicht 160 kg

Modell für Misch- und Trennsystem.

Mit Tauchzylinder für Mischsystem. Ohne Tauchzylinder für Trennsystem. Unterteil, 710 mm hoch, Lichtweite 400 mm, 570 mm hoch, Lichtweite 480 mm, Gesamthöhe 1280 mm 165 kg
 Oberteil, 500 mm hoch, etwa 65 kg
 Tauchzylinder 15 kg
 Eimer 20 kg
Zusammen: 265 kg

Straßensinkkasten System Geiger mit Bodenauslauf und Hängeeimer.

Modelle aus Steinzeug (Abb. 100).

Modell	Lichtweite <i>D</i> cm	Höhe des Sinkkastens <i>H</i> (Unterteil) cm	Oberteil <i>h</i> cm	Ausflußweite cm	Gewicht kg	Preis RM.
1 B	40	160	50, 75, 100	100, 125, 150	245	.....
2 B	45	180	50, 75, 100	120, 145, 170	350	.....
3 B	45	180	50, 75, 100	100, 125, 150	360	.....
1 C	40	115	50, 75, 100	90, 115, 140	180	.....
1 C	45	125	50, 75, 100	90, 115, 140	265	.....
Patent GEIGER- MOHR		205	50, 75, 100	120, 145, 170		.....

Straßeneinlauf System „Geiger“.

Modelle aus Beton.

Modell	Lichtweite <i>D</i> cm	Höhe des Unterteils <i>H</i> cm	Oberteil <i>h</i> cm	Ausflußweite cm	Gewicht kg	Preis RM.
1 A	40	150	50, 75, 100	95, 120, 145	365	.....
2 A	45	150	50, 75, 100	95, 120, 145	405	.....
3 A	45	175	50, 75, 100	90, 115, 140	470	.....
4 A	40	150	50, 75, 100	95, 120, 145	375	.....

Normenentwürfe für Straßenabläufe.

DIN 4052. Straßenablauf, Beton, Einzelteile, Entwurf Tonind.-Ztg. 1934, S. 932, Beiblatt — Ausführungsbeispiele (Entwurf).

DIN 4053. Straßenablauf, Steinzeug, Einzelteile, Entwurf Tonind.-Ztg. 1934, S. 932, Beiblatt — Ausführungsbeispiele (Entwurf). Beiblatt zu DIN 4052 und 4053, Erläuterungen, Eimer, Tauchplatte (Entwurf).

Gußeiserne Aufsätze für Straßensinkkasten.

DIN 1207, Blatt 1 bis 4, Aufsatz für Straßenabläufe mit Schmalrost, 104 bis 138 kg Gewicht. Preis (1937) 22,50 bis 30,— RM.

DIN 593, Blatt 1 bis 4, Aufsatz für Straßenabläufe mit Breitrost, 105 bis 145 kg Gewicht. Preis (1937) 23,— bis 32,— RM.

Verlegen von Straßensinkkästen (s. auch S. 317).

Lohnaufwand je 1 m Länge

D = 40 cm 2,5 Stc.

D = 45 cm 3,0 Stc.

D = 50 cm 3,5 Stc.

Materialaufwand: Dichtungsmaterial siehe S. 318.

Stau-, Spül- und Absperrvorrichtungen.

Konstruktionen, Gewichte und Preise sind aus Katalogen und Preislisten von Spezialfirmen (z. B. Geigersche Fabrik, G. m. b. H., Karlsruhe) zu entnehmen. Als Schieberverschlüsse wählt man *Handzugschieber* oder *Spindelschieber*:

Spindelschieber für Kreis- und Eiprofile.

Gewichte der Vollschieber, ohne Zubehöerteile.

Kreisprofile				Eiprofile	
Lichtweite cm	Gewicht kg	Lichtweite cm	Gewicht kg	Lichtweite cm	Gewicht kg
15	35	40	115	20/30	65
20	50	45	140	25/37,5	95
25	55	50	165	30/45	115
30	70	55	175	35/52,5	150
35	90	60	215	40/60	180
—	—	—	—	50/75	245

Zubehöerteile: Spindelwelle = 5 bis 10 kg. Führungslager für Spindelwelle kleiner Schieber = 6 kg. Desgl. für großen Schieber = 10 kg. Wandlager mit Zeigerwerk = 20 kg. Kleiner Schlüsselhut mit Spindelführung = 16 kg. Schlüssel mit Kurbelgriff = 6 kg. Handrad = 12 kg.

Hochwasser-Abschlußklappen.

Gewichte der Rohrklappen für kreis- und eiförmige Kanalprofile.

	Lichtweite in cm													
	10	15	17,5	20	25	30	35	37,5	40	45	20/30	25/37,5	30/45	35/52,5
Klappen mit kurzem Rohransatz. . kg	10	12	18	23	27	30	33	42	50	67	24	35	50	70
Klappen mit langem Rohransatz. . kg	12	16	21	30	35	39	44	53	62	88	33	49	66	100
Steifes Gegengewicht . . . kg	3	5	7	9	11	13	17	20	22	29	10	13	17	25
Nach vorn umklappbares Gegengewicht . . . kg	4	6	8	11	13	16	20	23	26	33	13	16	21	29
Andrückmechanismus kg	5	6	7	8	8	9	9	10	12	14	8	9	10	12

Kanalspüler.

Vielgebrauchte *Kanalspüler* sind die *selbsttätigen* Kanalspüler System MÜLLER-GEIGER. Je nach der Konstruktion und Größe zwischen 220 und 600 RM. Rohrweite 100, 150, 225 mm. Spülwassermenge 20, 40 bzw. 80 l für Stück. Gewicht 150 bis 700 kg.

Maße, Gewichte.

Modell	Rohr-Lichtweite <i>D</i> cm		Stauhöhe <i>H</i> cm	Sohlen- abstand cm	Maße der Einbaugrube			Spülwasser- menge s/l	Gewicht etwa kg
					Tiefe cm	Länge cm	Breite cm		
I	10	a	85	6	86	60	45	20	140
		b	100	6	96	60	45	20	150
		c	125	6	106	60	45	20	165
II	15	a	85	8	86	65	45	40	215
		b	100	8	96	65	45	40	225
		c	125	8	106	65	45	40	240
III	22,5	a	150	10	125	100	70	80	600
		b	175	10	150	100	70	80	625
		c	200	10	175	100	70	80	650

Spülbehälter aus Zementrohrformstücken, für Modell I und II verwendbar, bestehend aus Schacht 100/100 cm mit versetzten Steigeisen, Aufsatzkonus 100/70 cm, Grube 45/65 cm und 80 cm weitem, rundem Füllkanal (ohne Schachtabdeckung), mit 2 m³ Fassungsraum, Gewicht etwa 3800 kg, jedes weitere Kubikmeter Fassungsraum (durch Verlängerung des seitlichen Füllkanals um jeweils 2 m) Gewicht etwa 1300 kg.

Normen für Absperrvorrichtungen:

DIN 595, Blatt 1 bis 3, Reinigungsöffnungen mit Keilverschluß, Knebelverschluß und Schraubverschluß.

Grundstücksentwässerung.

Technische Vorschriften für Bau und Betrieb von Grundstücksentwässerungsanlagen nach *DIN 1986* und *1986 U* (Umstellnorm).

Normen für Grundstücksentwässerung.

Gußeiserne Abflußrohre.

DIN 1172 bis 1178. Gußeiserne LNA.-Rohre.

DIN 364. Gußeiserne LA.-Rohre 50 bis 200 mm \varnothing .

DIN 538 bis 545. Muffendeckel, Krümmer, Bogen, Übergänge, schräge Kreuzstücke, Abflußrohrformstücke.

DIN 1393 bis 1396. Halbschräge T-Stücke und Kreuzstücke für LNA.- und LA.-Rohre.

DIN 1392, Blatt 1 bis 3. Reinigungsrohre, Verschlüsse.

DIN 1381 bis 1383. Abortbecken.

Steinzeugrohre.

DIN 1203 bis 1206, 1230 bis 1231.

Sinkkasten.

DIN 590. Kellersinkkasten ohne Putzöffnung (19 bis 36 kg, 8,40 bis 13,— RM.).

DIN 591. Kellersinkkasten mit Putzöffnung (21 bis 38 kg, 9,80 bis 14,40 RM.).

DIN 592. Deckensinkkasten (13 bis 15 kg, 5,80 bis 6,80 RM.).

DIN 597. Aufsatz für Hofablauf, leicht.

DIN 598. Aufsatz für Hofablauf, schwer.

Hofsinkkasten (nach Abb. 101), Dresdener Modell, 300 mm Lichtweite kostet Frühjahr 1937 . . 29,— RM.

DIN 1999. *Benzinabscheider*.

Waschplatzsinkkasten für Garagen 90 bis 120 kg nach Spezialkatalogen.

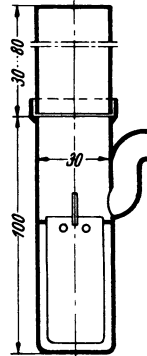


Abb. 101.
Hofsinkkasten.

XXII. Wasserversorgung.

A. Rohrverlegungsarbeiten und Armaturen.

Wichtige DIN-Normen.

DIN 1988. T. V. für Bau und Betrieb von Wasserversorgungsanlagen von Grundstücken.

DIN 1983. T. V. für Bauleistungen von *Brunnenarbeiten*.

DIN 1998. Richtlinien für die Einordnung von Gas-, Wasser-, Kabel- und sonstiger Leitungen bei der Planung öffentlicher Straßen.

DIN 2400. Rohrleitungen, Übersicht.

DIN 2401. Druckstufen, Rohrleitungen, Armaturen.

DIN 2402. Nennweiten, Rohrleitungen und Armaturen.

DIN 2429. Sinnbilder für Rohrleitungen.

DIN 2430. Formstücke für Rohrleitungen, Übersicht und Sinnbilder.

Rohre aus Gußeisen.

DIN 2432. *Gußeiserne Muffendruckrohre* für Nenndruck 10, Betriebsdruck W 10.

DIN 2422. *Gußeiserne Flanschenrohre* für Nenndruck 10, Betriebsdruck W 10.

DIN 1172 bis 1178. Gußeiserne Leitungen LNA.-Rohre.

DIN 1394 bis 1396. Gußeiserne Leitungen LNA.-Rohre. Abzweige u. dgl.

Rohre aus Flußstahl.

DIN 2450. Flußstahlrohre, nahtlos, St. 34, für Nenndruck 1 bis 50.

DIN 2451. Flußstahlrohre, nahtlos, St. 42, für Nenndruck 1 bis 50.

DIN 2452. Flußstahlrohre, patentgeschweißt, für Nenndruck 1 bis 50.

DIN 2453. Flußstahlrohre, wassergasgeschweißt für Nenndruck 1 bis 50.

DIN 2454. Flußstahlrohre, autogengeschweißt, für Nenndruck 1 bis 50.

DIN 2455. Flußstahlrohre, genietet für Nenndruck 1 bis 6 (W 1 bis 6; G 1 bis 5, D 1 bis 5).

Steinzeugrohre.

DIN 1203 bis 1206. Steinzeugrohre, Bogen, Abzweige und Übergänge.

DIN 1986 U. Umstellnorme zur Bleiersparnis für Dichtungen.

Verlegen von gußeisernen Muffen- und Flanschenrohren nach DIN 2432 und 2422.

(Gewichtsangabe und Wandstärke für Flanschenrohre!)

Nennweite = Innendurchmesser	Wandstärke <i>s</i>	Gewicht von 1 m Rohr (bei <i>L</i> = 3,00 m)	Materialkosten 1 lfd. m = 1/3 Rohr kostet		Lohnaufwand für 1 lfd. m Verlegen (mit Nahtransport bis 50 m), Dichten, Anschlüsse usw.		Geräte- kosten ² je 1 m
			ab Werk ¹	frei Verwen- dungsstelle ¹	Str.	(mit ... % Unkosten)	
<i>D</i> mm	mm	kg	RM.	RM.		RM.	etwa RM.
50	7,5	11,4	.....	.....	0,5	.....	0,05
80	8,5	19,6	.....	.....	0,55	.....	0,08
100	9	25,1	.....	.....	0,6	.....	0,10
125	9,5	32,8	.....	.....	0,8	.....	0,10
150	10	41,1	.....	.....	0,9	.....	0,15
200	11	59,1	.....	.....	1,0	.....	0,20
250	12	80,0	.....	.....	1,6	.....	0,20
300	13	101,8	.....	.....	1,8	.....	0,22
350	14	128,2	.....	.....	2,1	.....	0,22
400	14	148,0	.....	.....	2,4	.....	0,25
450	15	175,5	.....	.....	2,6	.....	0,25
500	16	208,4	.....	.....	2,8	.....	0,26
600	17	264,6	.....	.....	3,0	.....	0,28
700	19	348,0	.....	.....	4,5	.....	0,28
800	21	443,4	.....	.....	5,0	.....	0,30
900	23	542,3	.....	.....	5,5	.....	0,40
1000	24	635,2	.....	.....	6,0	.....	0,60
1200	28	891,3	.....	.....	9,0	.....	0,80
1600	Stahl- rohre	1000,0	.....	.....	15,0	.....	2,—
2400		1625,0	.....	.....	28,0	.....	3,—

¹ Hier können die örtlichen Preise eingesetzt werden.

² Diese werden am besten von Fall zu Fall ermittelt. Die angegebenen Werte sind nur Mittelwerte bei größeren Arbeiten.

Verbrauch an Blei- bzw. Teerstricken bei Muffenröhren.

Eine Dichtung erfordert B kg Bleiring oder Bleiwolle und H kg Strick¹ bei D mm Lichtweite.

D	B	H	D	B	H
25	0,23	0,028	325	5,16	0,516
30	0,33	0,033	350	5,33	0,533
35	0,42	0,042	375	6,64	0,664
40	0,51	0,051	400	7,46	0,746
50	0,70	0,069	425	7,89	0,789
60	0,73	0,073	450	8,33	0,833
70	0,94	0,094	475	8,77	0,877
80	1,05	0,105	500	10,10	1,010
90	1,15	0,115	550	11,70	1,170
100	1,35	0,135	600	13,30	1,330
125	1,70	0,170	650	14,20	1,420
150	2,15	0,214	700	15,50	1,550
175	2,46	0,246	750	17,40	1,750
200	2,97	0,297	800	20,80	2,080
225	3,67	0,367	900	24,70	2,470
250	4,40	0,440	1000	29,20	2,920
275	4,69	0,469	1100	34,00	3,400
300	5,09	0,509	1200	39,00	3,900
			1500	64,00	6,400

Bemerkung. Die neuen Umstellnormen sehen zur Bleiersparnis statt der Bleiringe bzw. Bleiwolle vor: Aluminiumwolle oder Sinterit.

Das Einbauen der Formstücke (Absperrschieber und Überschieber) kostet für 1 Stück ($L = D + 200$) ohne Kosten des Einbaus von Schieberschächten an Lohn

bei $D = 50$ mm	2,5 Str.
„ $D = 100$ mm	3,5 Str.
„ $D = 200$ mm	5,0 Str.
„ $D = 300$ mm	8,0 Str.
„ $D = 500$ mm	12,0 Str.
„ $D = 600$ mm	18,0 Str.

Das Einbauen der Hydranten (Unterflurhydranten mit Straßenkappe) nebst zugehörigem A-Stück kostet für 1 Stück bei einer Lichtweite des A-Stückes von

50/50 bis 80/80 mm	6,0 Str.
150/80 mm	8,0 Str.
200/80 mm	10,0 Str.
300/80 mm	13,0 Str.
350/80 mm	15,0 Str.

Über weitere Armaturen: Anbohrschellen, Teilkasten, Entlüftungskasten, Schlammkasten, Entlüftungsventile, Wasserschieber, Einbaugarnituren (für Hauptventile), Überflur- und Unterflurhydranten, Standuhren, Schlüssel, Straßenschilder

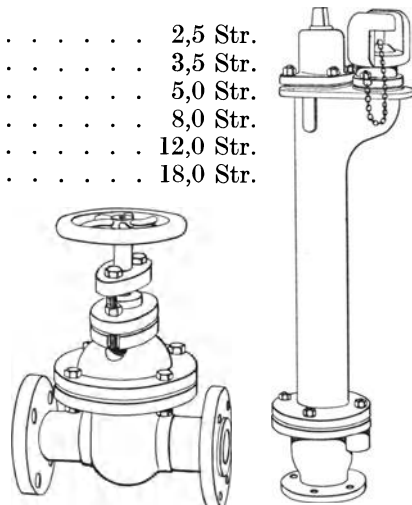


Abb. 102. Absperrschieber. Abb. 103. Hydrant.

¹ Weißstrick und Bitumenstrick.

usw. vergleiche man die Kataloge und Preisangaben von Spezialfirmen (z. B. Bopp und Reuther, Mannheim).

B. Hochbehälter (Reinwasserbehälter und überdeckte Klärbecken).

Hochbehälter. Die eisernen Hochbehälter werden nach dem Gewicht des verarbeiteten Eisens bezahlt. Für gewöhnliche Eisenbehälter kann man je nach der Größe des Behälters und der Konstruktion etwa 40 bis 50 RM. für 100 kg verarbeitetes Eisen setzen. Der kleinere Preis für große Behälter (etwa 800 bis 1000 m³ Inhalt), der größere Preis für kleinere Behälter (etwa 80 bis 100 m³ Inhalt).

Intze-Behälter etwa 50 bis 70 RM. für 100 kg verarbeitetes Eisen. Eiserner Unterbau aus Stabeisen etwa 35 bis 40 RM. für 100 kg Eisen.

Behälter aus Eisenbeton. Solche Behälter werden genau so berechnet wie alle anderen Eisenbetonkonstruktionen. In Betracht kommen also allgemein folgende Leistungen: Beton, Eisen, Schalung, Putz und Erd-aushub, wenn die Behälter im Boden zu liegen kommen.

Zum vorläufigen Veranschlagen von Eisenbetonbehältern einschließlich Erdarbeiten kann der Preis K für 1 m³ Nutzinhalt aus folgender Gleichung annähernd geschätzt werden:

$$K = 28 + 4500/J.$$

J = Behälterinhalt in m³. Für $J = 500$ m³ würde der Behälter aus Eisenbeton etwa $28 + 4500/500 = 28 + 9 = 37$,— RM. für 1 m³ oder etwa $500 \cdot 37 = 18500$,— RM. kosten.

Für Halbkugelbehälter aus Eisenbeton von $J = 50$ bis 1000 m³ Inhalt kann man die Kosten für 1 m³ Nutzinhalt zu

$$K = 18 + 750/J$$

setzen (Basis: Frühjahr 1937).

Bei genauer Kalkulation erhält man in den meisten Fällen etwas kleinere Einheitspreise.

Man vergleiche auch die entsprechenden Ausführungen in dem Kapitel „Beton- und Eisenbetonbau“, S. 232 und 236.

C. Brunnenanlagen.

Gemauerte Schachtbrunnen. Beim Veranschlagen solcher Brunnen kommen folgende Arbeiten vor: a) Bodenaushub, b) Auszimmerung, Brunnenmauerwerk.

Diese Arbeiten können nach S. 315 berechnet werden (Einsteigeschächte).

Röhrenbrunnen (Filterrohrbrunnen).

a) Vorarbeiten.

Für die Vorarbeiten (erbohren des Wasserhorizonts) kann man etwa mit folgenden Sätzen rechnen (s. auch Vorarbeiten für Erdarbeiten S. 56):

Bei einem Stundenlohn von St. = 0,60 RM. kann man rechnen für *Probepbohrungen* in Sand, Kies, Lehm und Tonböden *je 1 lfd. m*

in Tiefen 0 bis 15 m	4,80 bis 5,— RM.
„ „ von 15 bis 30 m	5,50 „ 6,50 „
„ „ „ 30 „ 50 m	6,50 „ 8,— „

dazu 1. *einmalige* Ausgaben für Transport des Bohrgerätes zur Baustelle und zurück. 2. Ausführung eines Pumpversuches mit Stellung und Bedienung der Pumpe etwa 45,— RM.

b) Anlage von Röhrenbrunnen (Filterrohrbrunnen).

Röhrenbrunnen aus 60 bis 80 mm weiten schmiedeisernen Röhren (Abessinier) in Sand bis 15 m Tiefe kosten

für 1 m Brunnen 18,— bis 22,— RM.

Röhrenbrunnen als *Filterrohrbrunnen* mit verzinkten Filterrohren und verzinkten Aufsatzrohren von 300 mm \varnothing bis 30 m Tiefe kostet bei St. = 0,60 RM. *je 1 lfd. m fertigen Brunnen* . . 50,— bis 70,— RM. (ohne Pumpenhaus und maschinelle Anlage für die Pumpe).

Bohren des Brunnens (ohne Transport des Gerätes) *Lohnaufwand je 1 lfd. m Brunnen* . . 1,1 St_{bo.} + 3,4 St. in Böden wie Sand, Lehm, Geschiebemergel, Kies u. dgl.

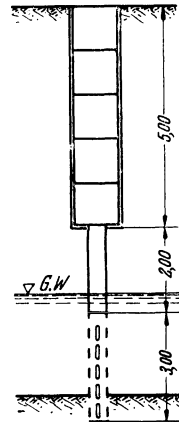


Abb. 104.

Beispiel 86. *Beispiel eines Kostenanschlags für Niederbringen eines Filterbrunnens* (Abb. 104).

Pos. 1.	5,0 lfd. m Schacht hergestellt und ausgesteift, Eisenbetonringe eingebaut, abgesenkt einschließlich aller Nebenarbeiten, Gestellung von Mannschaften und Vorhalten von Geräten je 1 lfd. m 30,— RM.	150,— RM.
Pos. 2.	4,5 lfd. m Bohrung niedergebracht mit der Schappe in bohrbarem Gebirge einschließlich aller Nebenarbeiten, Stellung der Bohrmannschaften sowie Vorhalten von Geräten und Gerüsten und Transport der Geräte vom Lagerplatz zur Baustelle und zurück je 1 lfd. m 30,— RM.	135,— „
Pos. 3.	5,0 lfd. m Eisenbetonringe 1000 mm \varnothing , 0,50 m Bauhöhe frei Baustelle angeliefert je 1 lfd. m 35,— RM.	175,— „
Pos. 4.	3,0 lfd. m verzinkte Filterrohre 300 mm \varnothing , 3 mm Wandstärke längslaufend geschlitzt, geliefert und eingebaut je 1 lfd. m 22,— RM.	66,— „
Pos. 5.	2,0 lfd. m verzinkte Aufsatzrohre 300 mm \varnothing , 3 mm Wandstärke geliefert und eingebaut je 1 lfd. m 18,50 RM. .	37,— „
Pos. 6.	<i>Filterkies</i> , gewaschen und gesiebt, geliefert und eingebaut	40,— „
Pos. 7.	Ausführung eines <i>Pumpversuchs</i> einschließlich aller Nebenarbeiten unter Gestellung der Bedienung und Pumpe .	45,— „
Gesamtkosten des Filterrohrbrunnens		<u>648,— RM.</u>

D. Beispiel eines Kostenanschlags für eine Wasserversorgung einer Gemeinde.

Beispiel 87. Als Beispiel ist ein Kostenanschlag über die Herstellung eines Rohrnetzes für eine Gemeinde angeführt.

Kostenanschlag
über die Herstellung des Wasserversorgungsnetzes für die Gemeinde . . .

Position	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
<i>I. Erdarbeiten.</i>				
1	5400	lfd. m Rohrgraben für Wasserleitungsrohre von 150 bis 275 mm l. W. und einer Rohrüberdeckung von 1,50 m in durchschnittlicher Breite von 0,80 m ausschachten, Absteifen der Baugrube, Herstellen der Baugrubensohle einschließlich Kopflöcher, Ausfüllen der Baugrube, Abrammen, Einschlemmen, Abfuhr des übriggebliebenen Bodens nach den von der Bauverwaltung angegebenen Lagerplätzen, für 1 lfd. m	4,—	21 600,—
2	200	lfd. m Rohrgraben für die Anschlußleitungen der Überflurhydranten ausschachten, sonst wie Pos. 1, für 1 lfd. m	4,—	800,—
3	1000	lfd. m Rohrgrabenfläche auf Wiesen und in Gärten oder auf Äckern aufreißen und wiederherstellen, ohne Zuzußmaterialien, für 1 lfd. m	1,—	1000,—
Summe I				23 400,—
<i>II. Straßenbefestigungsarbeiten.</i>				
4	400	lfd. m Rohrgrabenoberfläche auf unbefestigten Straßen und Wegen aufreißen und wiederherstellen, ohne Zuzußmaterialien, für 1 lfd. m	1,50	600,—
5	1500	lfd. m Rohrgrabenoberfläche auf befestigten Straßen und Wegen aufreißen und wiederherstellen, für 1 lfd. m	2,—	3000,—
6	2600	lfd. m Rohrgrabenoberfläche in Gemeinde- bzw. Staatsstraßen von Packlager und Klarschlag aufreißen und wiederherstellen, für 1 lfd. m	2,50	6500,—
7	200	lfd. m Rohrgrabenoberfläche, Pflaster mit Packlager aufreißen und wiederherstellen, für 1 lfd. m	4,50	900,—
Summe II				11 000,—
<i>III. Rohrleitungen und Armaturen.</i>				
8	80	lfd. m Stahlmuffenrohre von 275 mm l. W. beschaffen, anliefern, nach der Baustelle befördern, abladen und verlegen; Lieferung der Dichtungsmaterialien, die Muffen nach dem Verlegen unwickeln und asphaltieren, für 1 lfd. m	70,—	5600,—
9	450	lfd. m Stahlmuffenrohre von 225 mm l. W. beschaffen, anliefern, nach der Baustelle befördern, sonst wie oben, für 1 lfd. m	60,—	27 000,—
10	1000	lfd. m Stahlmuffenrohre von 200 mm l. W., die unmittelbar durch die (Stadt) Gemeinde bezogen werden, auf Bahnhof übernehmen, nach der Baustelle befördern, an der Baustelle abladen, verlegen, sonst wie Pos. 8, für 1 lfd. m	2,—	2000,—
Übertrag:				34 600,—

Position	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
		Übertrag:		34 600,—
11	1500	lfd. m. Stahlmuffenrohre von 175 mm l. W., sonst wie Pos. 10, für 1 lfd. m	1,50	2250,—
12	2500	lfd. m. Stahlmuffenrohre von 150 mm l. W., sonst wie Pos. 10, für 1 lfd. m	1,20	3000,—
13	500	lfd. m. Stahlmuffenrohre von 100 mm l. W., sonst wie Pos. 10, für 1 lfd. m	1,10	550,—
14	200	lfd. m. Stahlmuffenrohre von 80 mm l. W. für die Anschlußleitungen der Hydranten, sonst wie Pos. 10, für 1 lfd. m	1,—	200,—
15	150	kg normalen, bearbeiteten Formguß oder Stahlformguß, nach der Normaltabelle für Formguß berechnet, am Bahnhof übernehmen, sonst wie Pos. 10, als Zuschlag zur Rohrlänge, für 1 kg	2,—	300,—
16	5000	kg normaler, un bearbeiteter Formguß oder Stahlformstücke, wie Bogen, Verjüngungsstücke, Überschieber usw., zu liefern und zu verlegen, sonst wie Pos. 8, für 100 kg	80,—	4000,—
17	3000	kg normaler, un bearbeiteter Formguß oder Stahlformstücke, wie Bogen, Verjüngungsstücke, Überschieber usw., zu liefern und zu verlegen, sonst wie Pos. 10, als Zuschlag zur Rohrlänge, für 100 kg	2,—	60,—
18	2	Stück Teilkästen für Straßenkreuzungen der Rohrleitungen mit vier Flanschabgängen, Rohrstutzen, 225 mm l. W. mit vollständiger Einbaugarnitur und selbsttätigem Entlüftungsventil zu beschaffen, anzuliefern und einzubauen, sonst wie Pos. 8, für 1 Stück	300,—	600,—
19	4	Stück Teilkästen, größter Rohrstutzen 200 mm, sonst wie Pos. 18, für 1 Stück	250,—	1000,—
20	1	Stück Teilkasten für die Straßenkreuzung der Rohrleitungen mit drei Flanschabgängen, größter Rohrstutzen 225 mm, beschaffen, anliefern und verlegen, sonst wie Pos. 8, für 1 Stück	200,—	200,—
21	4	Stück normale Muffenabsperrschieber von 225 mm l. W. mit vollständiger Einbaugarnitur für 1,50 m Rohrdeckung beschaffen, anliefern und einbauen als Zuschlag zur Rohrlänge, für 1 Stück	250,—	1000,—
22	8	Stück normale Muffenabsperrschieber von 200 mm l. W. einbauen, sonst wie Pos. 21, für 1 Stück	60,—	480,—
23	15	Stück normale Muffenabsperrschieber von 175 mm l. W., sonst wie Pos. 21, für 1 Stück	220,—	3300,—
24	20	Stück normale Muffenabsperrschieber von 150 mm l. W., sonst wie Pos. 21, für 1 Stück	200,—	4000,—
25	30	Stück Unterflurhydranten von 80 mm Ventilweite für 1,50 m Rohrüberdeckung mit selbsttätiger Entleerung, Klaue, Straßenkappe, Schlüssel, Fußplatte beschaffen, anliefern, einbauen, die Entleerung mit gewaschenem Kies umfüllen, einschließlich aller Materialien und Nebenarbeiten, für 1 Stück	200,—	6000,—
		Übertrag:		61 540,—

Position	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
		Übertrag:		61540,—
26	40	Stück Überflurhydranten mit 80 mm Ventilweite mit je zwei Schlauchstutzen, selbsttätiger Entleerung, unterliegender Spindel für 1,50 m Rohrüberdeckung, Fußkrümmer mit Muffen für 80 mm Rohranschluß beschaffen, anliefern und einbauen, einschließlich Dichtungsstoffe, Aufstellung des Krümmers auf Klinkern und die Entleerung mit gewaschenem Kies umfüllen, für 1 Stück	300,—	12000,—
27	30	Stück Bezeichnungsschilder für Unterflurhydranten aus Gußeisen mit erhabener roter Schrift auf weißem Grunde, 100 bis 125 mm groß, nach Vorschrift liefern und anbringen, für 1 Stück	5,—	150,—
28	47	Stück Bezeichnungsschilder für Absperrschieber mit schwarzer Schrift auf weißem Grunde, sonst wie Pos. 27, für 1 Stück	4,—	188,—
		Summe III		73878,—
		<i>IV. Verschiedenes.</i>		
29	25	Stück Unterlagsbrettchen für Schilderbefestigung an Zäunen liefern, für 1 Stück	2,—	50,—
30	5	Stück Schiebersäulen aus weichem Kantholz, 3,20 m lang, 10/10 cm stark, mit Schildbrett, das Unterteil mit Karbolineum gestrichen, liefern und aufstellen, einschließlich Erd- und Nebenarbeiten, für 1 Stück	10,—	50,—
31	.....	Stück Hochwasserverschlüsse von mm l. W. liefern und eindichten, für 1 Stück	—,—	—,—
32	10	Stück schmiedeeiserne Schieberschlüssel mit Haken zum Öffnen der Straßenklappen liefern (Gewicht kg) für 1 Stück	10,—	100,—
33	8	Stück Hydrantenschlüssel liefern, für 1 Stück .	10,—	80,—
34	10	Stück Hydrantenschlüssel liefern, für Überflurhydranten, für 1 Stück	10,—	100,—
35	2	Stück Standrohre mit zwei Auslässen und einer Verschlusskapsel mit Kupferrohr liefern, für 1 Stück	300,—	600,—
36	30	Stück Straßenkappen der Unterflurhydranten mit Reihensteinen I. Klasse zu umpflastern, einschließlich Lieferung der Steine und des Pflastersandes, für 1 Stück	10,—	300,—
37	27	Stück Schieberkappen auf Straßen und Wegen mit Reihensteinen I. Klasse umpflastern, sonst wie vor, für 1 Stück	10,—	270,—
38	20	Stück Schieberkappen auf Straßen und Wegen mit Reihensteinen II. Klasse umpflastern, sonst wie vor, für 1 Stück	8,—	160,—
39	1	Stück Ventilbrunnen mit Regulierventil, Einbaugarnitur und Schlüssel liefern und einbauen .	350,—	350,—
		Summe IV		2060,—

Position	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung	Geldbetrag	
			im einzelnen RM.	im ganzen RM.
Einheitspreise für etwaige Tagelohnarbeit.				
40	1	Schachtmeisterstunde		
41	1	Rohrlegerstunde		
42	1	Maurerstunde		
43	1	Arbeiter- oder Tagelöhnerstunde		
44	1	Baupumpe von mindestens 5 s/l-Leistung mit Bedienung für 1 h		
45	1	Baupumpe ohne Bedienung für 1 h		
46	1	Laternenstunde ohne Bedienung		
47	1	Benzinlampenstunde ohne Bedienung		
48	1	Geschirr (2 Pferde) mit Bedienung für 1 h		
<i>Materialien.</i>				
49	1	kg Zement liefern		
50	1	m ³ Klarschlag liefern		
51	1	m ³ Kies liefern		
52	1	m ³ Mauerwerk liefern		
53	1	m ³ Beton (Mischung) liefern		
54	100	Stück Ziegel liefern		
<i>Zuschläge.</i>				
55	1	lfd. m Tiefschachtung von 1,50 bis 1,75 m Rohrdeckung einschließlich Abfuhr des überschüssigen Bodens		
56	1	lfd. m Tiefschachtung von 1,50 bis 2 m, sonst wie vor usw.		
57	1	Dichtung für Stahlröhren von 225 mm l. W. mit Weißstrick und Weichblei einschließlich Feuerung und Ton, aber ohne Arbeitslohn		
58	1	Desgl. von 200 mm		
59	1	Desgl. von 150 mm		
60	1	Desgl. von 100 mm		
61	1	Desgl. von 80 mm		
62	1	Sonntags- und Nachtarbeiten = 50% Zuschlag		
<i>Zusammenstellung.</i>				
I. Erdarbeiten			23 400,—	RM.
II. Straßenbefestigungsarbeiten			11 000,—	„
III. Rohrleitungen und Armaturen			73 878,—	„
IV. Verschiedenes			2 060,—	„
<hr/>				
Summe:			110 338,—	RM.

Gesamtkosten von Wasserversorgungen mittlerer und großer Städte.

Die *Anlagekosten* neuzeitlicher Wasserversorgungen für mittlere und große Städte einschließlich Filtrationsanlagen betragen nach den in Deutschland gemachten Erfahrungen im Mittel

je Kopf der Bevölkerung *etwa 35,— RM.*

(Grundlage: Löhne und Materialpreise 1936.)

Die *Selbstkosten von 1 m³ Wasser* größerer Wasserversorgungsanlagen (Betriebskosten, Geräteunkosten, Abschreibung und Verzinsung) betragen

für 1 m³ Wasser 6 bis 8 Rpf.

XXIII. Brückenbauarbeiten.

Es werden unterschieden:

- a) Holzbrücken,
- b) Gewölbte Beton-Eisenbeton- und Steinbrücken,
- c) Eisenbetonbalkenbrücken,
- d) Eiserne Brücken.

Berechnungsgrundlagen siehe Dinorm 1071 bis 1075 für Straßenbrücken,
 „ „ „ 1182, 1183 für Feldwegbrücken,
 „ „ „ 1045 für Eisenbetonbrücken.
 Vorschriften der Deutschen Reichsbahngesellschaft für Eisenbahnbrücken.

Holzbrücken.

Da *Holzbrücken* in erster Linie für vorübergehende Zwecke als Transportbrücken für Beton- und Erdtransporte im Tiefbau in Frage kommen,

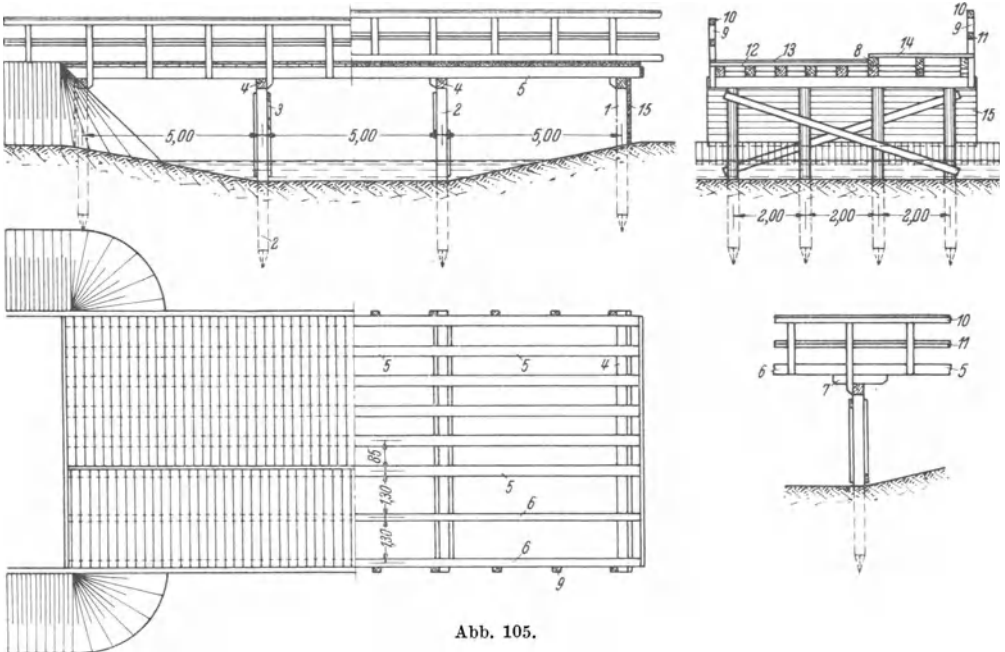


Abb. 105.

sei auf den betreffenden Abschnitt (XVII. Zimmerarbeiten, Fördergerüste) verwiesen, wo auch Angaben über die Kostenermittlung solcher Arbeiten gemacht sind.

Holzbrücken können indessen auch für Eisenbahnen und Straßen zur vorübergehenden Benutzung als *Notbrücken* dienen (Abb. 105).

Bei der Kostenermittlung sind nach Aufstellung einer „Holzliste“ die im Abschnitt Zimmerarbeiten gegebenen Richtlinien einzuhalten.

Für *hölzerne Fachwerksbrücken* gibt MELAN in seinem Werk „Der Brückenbau“ Angaben, welche für die statistische Berechnung und die Kostenermittlung benutzt werden können.

Gewicht der Querkonstruktion g_1 (Fahrbahn, Querverbände, Windverstrebung) für *eingleisige Eisenbahnbrücken*.

Bezeichnung		Holz kg	Schienen und Schrauben kg	Zusammen kg
Bahn oben Trägerhöhe h in m	Hauptbahn	720 + 75 h	110	830 + 75 h
	Nebenbahn	700 + 71 h	80	780 + 71 h
	Schmalspur 1 m	465 + 62 h	70	535 + 62 h
Bahn unten Trägerhöhe h in m	Hauptbahn	960 + 100 h	110	1070 + 100 h
	Nebenbahn	930 + 95 h	80	1010 + 95 h
	Schmalspur 1 m	620 + 83 h	70	690 + 83 h

Die Kalkulation von Holzbrücken erfolgt nach den Richtlinien in Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten, auf welchen verwiesen werden muß.

Gewölbte Brücken

aus Mauerwerk, Beton oder Eisenbeton.

Baustelleneinrichtung. Diese ist bei großen Wölbbrücken sehr sorgfältig an Hand der „Geräteliste“ und nach der Örtlichkeit zu ermitteln.

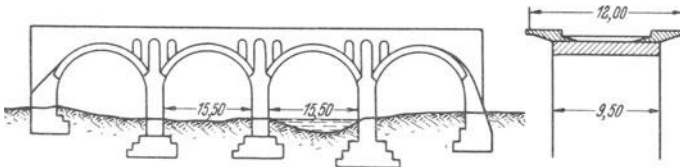


Abb. 106.

Fahrgerüste, Aufzüge, Turmdrehkrane und andere maschinelle Anlagen sind also ebenso wie die Einrichtung der Wasserversorgung (Brunnenbohrungen, Hochbehälter, Leitungen usw.), Stromversorgung und Kosten für Unterbringung der Arbeiter usw. sorgfältig zu ermitteln. Bunker- und Siloanlagen mit automatischen Waagen, Zementschuppen und andere Anlagen für den Umschlag von Zuschlagstoffen und Bindemitteln sind zu berücksichtigen, desgleichen bei Flußbrücken die Notbrücken bzw. Transportbrücken. Es können die Einrichtungskosten für große Brückenbaustellen von Wölbbrücken bzw. für Pfeilerbauten von großen Viadukten oder Flußbrücken mit eisernem Überbau zwischen 20000 und 80000 RM. betragen je nach dem Objekt.

A. Grabarbeiten.

I. Baugrubenaushub für Fundamente.

Hierüber siehe unter Abschnitt III, Erd- und Felsarbeiten: Aushub aus Baugruben S. 59f. Böschungen je nach Bodenbeschaffenheit. Bei Schalung der Fundamente ist ein Arbeitsraum von 0,60 m vorzusehen.

In wenig standhaftem Boden und bei größeren Tiefen ist waagrecht oder senkrechter Verbau, d. h. *Baugrubenaussteifung* erforderlich (s. Abschnitt III, S. 69f. und Beispiel S. 63).

In Flüssen und bei fließsand oder Schlamm ist Einfassung der Baugrube mit eisernen bzw. hölzernen Spundwänden erforderlich (s. Abschnitt XIV, Rammarbeiten, S. 170f.).

Überschlägige Berechnung der Baugrubenaussteifung.

Brückenpfeilerbaugruben 5/5 m bis 8/10 m bei Schachtzimmerung.

	Aushub/1 m m ³	Holzbedarf m ³ je 1 stgd. m Aushub		Holzbedarf m ³ je 1 m ³ Bau- grubenaushub		Ins- gesamt m ³	Bau- klam- mern kg
		Bohlen 6 cm	Rundholz Ø 25–28 oder Kantholz	Bohlen 6 cm	Sprieß- holz Ø 25–28		
Pfeiler 5/5 m . .	25	1,25	1,25	0,05	0,05	0,10	15
Pfeiler 8/10 m . .	80	2,4	3,2	0,03	0,04	0,07	40

Man kann also den *Holzbedarf* rechnen mit 7 bis 10% des verbauten Raumes und den *Bedarf an Sprießholz* allein mit 4 bis 6% des verbauten Raumes.

a) Daher *Lohnaufwand je 1 m³ Baugrubenaushub* (verbauten Raum) für *Schachtzimmerung* (Baugrubenaussteifung), d. h. Abbund, Einbau und Ausbau der Hölzer:

$$0,07 \cdot 30 \text{ Stz. bis } 0,10 \cdot 28 \text{ Stz.} = 2,1 \text{ bis } 2,8 \text{ Stz.}$$

im Mittel: 2,5 Stz. bei senkrechtem Verbau

(1,8 Stz. bei Verbau von umpundeten Baugruben).

b) *Holzverbrauch* bei 3 bis 4maliger Verwendung des Holzes und der eisernen Klammern je 1 m³ Baugrubenaushub:

0,025 m³ Holz ($\frac{1}{2}$ Schalbohlen, $\frac{1}{2}$ Rundholz und Halbrundholz oder Kantholz).

0,2 kg Bauklammern.

Bei *sehr starkem Druck* (Gleitflächen im Untergrund u. dgl.) können diese *Mittelwerte aus a) und b) noch wesentlich überschritten werden!*

1. Bemerkung. Laden, Fördern und Kippen des herausgeschafften Bodens und Hinterfüllung der Baugrube sind bei der Kalkulation zu beachten!

2. Bemerkung. Wasserhaltung mit Anlage des Pumpenschachts außerhalb der Baugrube ist (nach Abschnitt VII, S. 89) besonders zu berechnen.

c) *Betriebsstoffverbrauch* bei Aushub mit Dampfdrehkränen (s. auch S. 118):

15 bis 20 kg Kohle/1 m³ Aushub,

0,2 kg Putz- und Schmiermittel/1 m³ Aushub.

Bemerkung. *Besondere Gründungen*, z. B. auf Eisenbetonpfählen oder Umschließung der Baugrube mit eisernen oder hölzernen Spundwänden oder Preßluftgründung sind besonders zu ermitteln. Die Kosten des Aussprießens der Baugrube werden entsprechend den vorausgegangenen Ausführungen berechnet. *Wasserhaltung* ist gleichfalls besonders nach Pumpenstunden für Kreiselpumpen Ø 100, 150 oder 200 mm zu ermitteln. In die *Einrichtungskosten* (Aufstellen und Abbrechen der Pumpanlage) ist auch die Anlage eines *Pumpenschachts außerhalb der Baugrube* mit einzukalkulieren.

B. Betonier- und Maurerarbeiten.

II. Fundamentbeton 1:12 der Widerlager und Zwischenpfeiler.

- a) *Betonieren* allein (je nach Abmessungen und Örtlichkeit)
5,0 bis 6,0 Stb./1 m³ Beton.
- b) *Schalen* (wenn erforderlich!) 1,8 Stz. je 1 m² geschalte Fläche.
- c) Besondere *Zimmerarbeiten* (Gerüstarbeiten), z. B. Betonfahrgerüste siehe Abschnitt „Zimmerarbeiten“, S. 268f. und Beispiel S. 225.

III. Hääuptiger Beton für Widerlager und Zwischenpfeiler (M.V. 1:10).

- a) *Betonieren* allein (je nach Abmessungen und Örtlichkeit)
5,0 bis 7,0 Stb./1 m³ Beton.
- b) *Schalen* (auch Ausschalen)
- | | | | |
|---------------|-----|-----|--|
| bei Höhen bis | 6 m | . . | 2,5 Stz. je 1 m ² geschalte Fläche, |
| „ | „ | „ | 10 m . . 2,8 Stz. „ 1 m ² „ „ |
| „ | „ | „ | 15 m . . 3,5 Stz. „ 1 m ² „ „ |

Bemerkung. b) entfällt bei Verkleidungsmauerwerk!

c) *Zimmerarbeiten* (Gerüstarbeiten) für Betonfahrgerüste, Aufzugsgerüste usw. siehe Abschnitt „Zimmerarbeiten“, S. 268f. und Beispiel S. 225.

Besondere Einrüstung (z. B. Gleitschalung) für sehr hohe Pfeiler oder Einschalung von Unterschneidungen ist zu berücksichtigen.

Bedarf an *Bauhilfstoffen und Kleineisenzeug* siehe Beispiel S. 225 und „Materialkosten für Schalarbeiten“, S. 224.

Bemerkung zu a) Betonieren. Bei entsprechenden Einrichtungen für die Abmessung der Zuschlagstoffe (Bunker und Silos mit automatischen Waagen), Diesellokomotiven für den Transport der Zuschlagstoffe sowie Bindemittel und bei Verwendung besonderer Maschinen zum Hochfördern des Betons (z. B. Schwenkmaste, Turmdrehkrane mit Spezialekübeln u. dgl.) lassen sich die Kosten für c) „Fördergerüste“ beseitigen oder ermäßigen. Ferner kann der Lohnaufwand unter Umständen gesenkt werden bis 4,0 Stb. je 1 m³ Beton. Dagegen müssen die *höheren Geräteunkosten und Einrichtungskosten* berücksichtigt werden.

IV. Gewölbeton M.V. 1:5 der Bögen.

Bei 3 bis 6 Bogenöffnungen und Betonmengen von 100 bis 400 m³ kann man rechnen

je 1 m³ Beton (bzw. Eisenbeton).

a) *Reine Betonarbeiten* (mit Vorbereitungen wie Gleislegen, Anlage von Rutschen usw.) 8,8 Stb.

b) *Zimmerarbeiten* (Lamellen ein- und ausschalen, Bogenstirn schalen, auswechseln des Fahrgerüstes für Lamellenbetonierung usw., Aufstellen und Abbrechen des Zufahrtgerüstes über den Bögen) 40 bis 33 Stz./lfd. m eingeisiger Brücke oder je 1 m³ Beton 18 bis 20 Stz.

N.B. bei *Gerüsthöhen nicht über 8 m*, sonst empfiehlt sich eine *genaue Ermittlung der Gerüstkosten* (Aufstellen, Abbrechen und Materialkosten)

an Hand von Skizzen bei weitgespannten und hohen Bögen. Das Auswechseln der Lamellenschalungen und das Umrüsten kann mit 12 bis 15 Stz./1 m³ Beton angenommen werden.

c) *Bewehrungsarbeiten* (ohne Gelenkquader), d. h. Sortieren, Schneiden, Biegen und Verlegen

je 1 m³ Eisenbeton

bei 0,6% Armierung = 47 kg/1 m³ zu 0,12 Ste. = 5,6 Ste.

„ 1,0% „ = 78 kg/1 m³ „ 0,12 Ste. = 9,3 Ste.

Demnach *Lohnkosten je 1 m³ bewehrtem Gewölbebeton:*

9 Stb. + 18 Stz. + 5,5 Ste. = 32,5 St_{mi}.

bis 9 Stb. + 20 Stz. + 9,0 Ste. = 38,0 St_{mi}.

Der *Verbrauch an Bauhilfsstoffen und Kleineisenzeug* ist nach den in Abschnitt XVI, Beton- und Eisenbetonarbeiten und im Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten, gegebenen Richtlinien zu berechnen.

V. Lehrgerüste für die Gewölbe.

Näheres hierüber siehe unter Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten, S. 273 f. *Pfahlrammungen* sind nach dem Abschnitt XIV, „Rammarbeiten“, gleichfalls getrennt zu ermitteln.

Über den *Holzverbrauch* siehe Abschnitt XVII, „Zimmerarbeiten“, S. 278 f.

Der *Holzbedarf* (einschl. Belagbohlen) schwankt zwischen 2,5 und 6% des verbauten Gerüstraumes (mittlerer Wert für Untergerüste 3,5%, für Obergerüste 4% des umbauten Gerüstraumes ohne Belagbohlen der Bogenschalung).

Kleineisenzeugbedarf: etwa 28 kg je 1 m³ Gerüstholz.

Lohnaufwand für Lehrboden, Abbinden, Aufstellen und Abrechnen der Lehrgerüste:

48 Stz. je 1 m³ abgebundenes Lehrgerüstholz.

VI. Kämpferbeton bei eingespannten Bögen bzw. Gelenkquader bei Dreigelenkbögen.

Eisenbeton 1:6 für Kämpfer der Widerlager und Pfeiler mit Armierung und Verankerungseisen (etwa 25 kg je 1 m³ Beton) herstellen kostet an Löhnen je 1 m³ Beton:

Betonieren (mit Gerüsten) 16 Stb.

Schaln 5 Stz.

Armieren 3 Ste.

24 St_{mi}.

oder

Gelenkquader 1:4 für Dreigelenkbögen mit Spiralbewehrung (etwa 140 kg/1 m³ bewehrt) kostet an Löhnen je 1 m³ Beton:

Betonieren und Rüsten 15 Stb.

Schaln 15 Stz.

Armieren 140 kg zu 0,18 Ste. 25 Ste.

55 St_{mi}.

VII. Aufbau über den Gewölben.**a) Massive Bauweise.***Überbeton 1:14 oder 1:16 je 1 m³ Beton:*

Reine Betonierarbeiten	6,0 Stb.
Gerüstarbeiten	5,0 Stz.
Schalarbeiten für Stirnschalung 1 m ² /1 m ³ Beton	4,0 Stz.
<u>Löhne insgesamt: 15,0 St_{mi}.</u>	

Verbrauch an Bauhilfstoffen je 1 m² Schalung:

0,02 m ³ Schalholz,
0,02 m ³ Kantholz,
0,25 kg Schaldraht 6 mm.

Bemerkung. Schalung für „Sparöffnungen“ ist besonders zu berücksichtigen.**b) Aufgelöste Bauweise in Eisenbetonsäulen mit Eisenbetonbalkendecke je 1 m³ Eisenbeton.**

1. *Betonieren* und Rüsten 8,0 Stb. + 4 Stz.
2. *Schalarbeiten* für Säulen und Deckenschalung
je 1 m² *geschalte Fläche* 3,5 bis 5,5 Stz.¹

Über Bedarf und Verbrauch von *Bauhilfstoffen* siehe Abschnitt XVI, „Beton- und Eisenbetonarbeiten“, S. 233f. Es ist bei Berechnung *des Verbrauchs an Bauhilfstoffen* (Schal- und Rüstholz, Kleiseisenzeug) zu beachten, daß bei Ausführung derartiger einmaliger Konstruktionen fast nur „Brennholz“ übrig bleibt. Das Schalholz ist daher mit 80% und das Rüstholz mit 40 bis 50% abzuschreiben. Den Verbrauch an Nägeln kann man rechnen mit 0,20 kg/1 m² und Schaldraht 0,15 kg/1 m² geschalte Fläche.

3. *Bewehrungsarbeiten* (Schneiden, Biegen, Verlegen)
je 1000 kg Rundeisen 120 Ste.
Bedarfan Flechtdraht 1,1 mm 5 kg/1 t Eisen.

VIII. Konsolbeton (1:5) bewehrt (40 kg/1 m³ Beton) und Abdeckplatten.

(Siehe Skizze Abb. 107.)

a) Lohnaufwand je 1 m³ Beton.

1. *Betonieren* und Rüsten (einschließlich Herstellung der Lamellenschalung für Trennfugen) 15 Stb.
2. *Schalarbeit*: 2,2 m² geschalte Fläche zu 5,5 Stz. 12 Stz.
3. *Armierung*: 40 kg zu 0,15 Ste. 6 Ste.

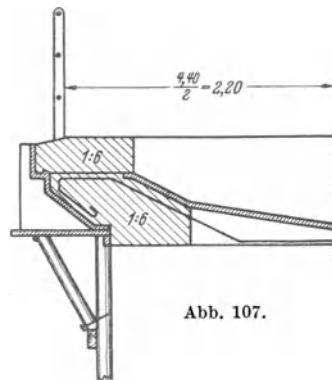
Insgesamt je 1 m³ Beton: 33 St_{mi}.¹ Je nach Höhe und Abmessung der Säulen.

Abb. 107.

**b) Verbrauch (nicht etwa Bedarf!) an Bauhilfsstoffen
je 1 m² geschalte Fläche.**

Schalholz 30 mm	0,03 m ³
Sprießholz \varnothing 12 bis 15 cm	0,02 m ³
Nägel	0,25 kg
Schaldraht	0,10 kg

***IX. Glattstrich 1:2, 2 bis 3 cm stark
ohne oder mit Ceresitzusatz.***

Glattstrich mm stark	Materialverbrauch je 1 m ²		Löhne je 1 m ²	Bei Ceresitzusatz kg Ceresit
	kg Zement	1 Sand		
20	12	22	0,5 Stm. + 0,3 St.	0,5
25	15	26	0,65 Stm. + 0,35 St.	0,6
30	18	30	0,8 Stm. + 0,4 St.	0,75

***X. Armierter Glattstrich M.V. 1:3, 3 cm stark
mit Eiseneinlagen 16 \varnothing 5 mm (als Schutz der Isolierung).***

Glattstrich cm stark	Materialverbrauch je 1 m ²			Löhne je 1 m ²
	kg Zement	1 Sand	kg R. E.	
3	15	35	2,5	1,2 Stm. + 0,4 St.

XI. Vorsatzbeton (1:3)

zur späteren Verarbeitung (Spitzen oder Stocken)

Zuschlag je 1 m² + 0,5 St_{mi}.

**C. Sonderausführungen in Naturstein-
und Klinkermauerwerk.**

(Man vergleiche hierzu auch die entsprechenden Abschnitte „Maurerarbeiten“, S. 189f. und „Steinmetzarbeiten“, S. 367f.)

***XII. Pfeiler- und Widerlagerverkleidung
in Naturstein***

i. M. 30 cm stark mit 2 bis 3 cm Fugen mauern, nacharbeiten und fugen kostet einschließlich Nahtransport bis 30 m:

an Löhnen je 1 m² Verkleidung 4,5 Stm. + 2,0 St.

1. Bemerkung. *Gerätekosten* (Krane) und *Gerüstkosten* sind außerdem zu ermitteln. Bei Verwendung von *leistungsfähigen Hebezeugen* (wie *Turmdrehkran*) wird an Löhnen und Gerüstkosten gespart. Der reine Lohnaufwand geht dann zurück (je 1 m² etwa 0,5 St_{masch.} + 3,0 Stm. + 1,2 St.).

2. Bemerkung. Größere oder schwierige Transporte vom Umschlagplatz zur Verwendungsstelle sind besonders zu veranschlagen.

***XIII. Ziegelverblendung von Pfeilern
siehe unter „Maurerarbeiten“,***

S. 203f.

XIV. Brückengewölbe in Natursteinen (Quader- oder Bossenmauerwerk)

(s. auch Maurerarbeiten, S. 191f.) kostet ausschließlich Gerätekosten und Lehrgerüsten an *Lohnaufwand*

je 1 m³ Mauerwerk 1,8 Stst. + 8 Stm. + 4 St.¹

Dazu Geräte- und Gerüstkosten je nach den örtlichen Verhältnissen.

XV. Brückengewölbe aus Klinkermauerwerk.

a) *Lohnaufwand je 1 m³ Mauerwerk*, einschließlich Nahtransporten bis 50 m, *ausschließlich Gerätekosten und Lehrgerüsten* . 6,0 Stm. + 3,0 St.

b) *Fugen der Sichtflächen je 1 m²* 0,8 Stm. + 0,25 St.

c) *Lehrgerüste* (s. Abschnitt „Zimmerarbeiten“, S. 273f.) siehe unter F. S. 353.

XVI. Steindeckplatten und Gesimsplatten aus Naturstein.

Steindeckplatten zu versetzen und die Fugen zu verkitten kostet für 1 m². 4,5 Stm. + 2,5 St.

Gesimsplatten aus Stein zu versetzen bis 4 m Höhe für 1 m². 5,0 Stm. + 5,0 St.

Zuschlag für je 1 m Mehrhöhe 0,5 St.

D. Isolierungs- und Dichtungsarbeiten, Entwässerungsarbeiten.

Dichtung des Gewölbes oder der Fahrbahn durch Abdeckung mit

- a) Ziegelflachsicht oder Rollschicht (s. auch S. 204 ff.)
- b) Goudronüberzug,
- c) Asphaltüberzug,
- d) Asphaltfilzplatten,
- e) Asphaltbleiplatten.

Zu b) *Goudronüberzug*: 2maliger Anstrich für 1 m² erfordert:

an Material: Goudron 1,5 kg,
an Arbeitslohn 0,6 Stas.

Zu c) *Asphaltüberzug*: Auf fertiggestellte Unterlage einschließlich Geräte und Aufsicht. Kosten nach der folgenden Tabelle:

Asphalt- stärke mm	Material je 1 m ²				Löhne und Geräte je 1 m ²
	Asphalt- mastix kg	Goudron kg	Trinidad- asphalt kg	Quarzsand l	
7,5	10	—	—	5	0,4 Stas. + 0,4 St.
10	15	—	—	7	0,5 Stas. + 0,5 St.
20	22	4	4	14	0,6 Stas. + 0,6 St.
30	30	7	7	21	0,7 Stas. + 0,7 St.

¹ Fugen und Nacharbeiten der Sichtfläche sind ebenfalls besonders zu veranschlagen.

Zu d) *Asphaltfilzplatten* u. dgl. in zwei Lagen mit einem Kaltanstrich und zwei Heianstrichen nach der AIB. Isolierplatten von 4 bis 10 mm Stärke mit Filz- oder Gewebeeinlage werden auf die Abdeckung gelegt und an den Stoßfugen um 6 bis 10 cm überdeckt.

Auf diese Platten wird dann noch eine zweite Lage mittels Klebeasphalt im Verband aufgelegt, so daß die Stoßfugen der ersten Lage um 50 cm überdeckt werden. Die Oberfläche wird mit Klebeasphalt überstrichen.

1 m² Platten zu verlegen erfordert etwa 0,4 Stas.

Werden die Ränder etwa 10 cm überlappt, mit Asphaltkitt fest aufeinander geklebt und mit etwa 6 bis 8 kg schwerem Eisen berbgelt, so erfordert 1 m² Fläche:

1,20 m² Asphaltplatten,
1,00 kg Asphalt zum berzuge,
1,00 kg Asphalt zum Verkleben der Nähte,
10,00 kg Steinkohlenteer und etwa
0,40 Stas. als Arbeitslohn.

Kosten einschließlich Materiallieferung in fertiger Arbeit:

Frühjahr 1937 in Mitteldeutschland je 1 m² . . . 3,20 bis 3,60 RM.

Zu e) *Asphaltbleiplatten*: Bei Asphaltbleiisolierung ist einschließlich Überdeckung für 1 m² fertig abgedeckter Fläche erforderlich:

a) an Materialien etwa 1,25 m² Bleiisolierplatten, 3 kg Holzzement¹.
b) An Arbeitslohn 1,6 Stas.

Die Meisterstunden sind in den Arbeitsstunden (Stas.) schon enthalten.

Zu diesen Kosten kommen noch die Kosten für:

- a) Fracht und Anfuhr,
- b) Geräte und Werkzeuge,
- c) Brennmaterial,
- d) Verdienst des Unternehmers.

Dachpappe (doppelt) in den Dehnungsfugen einlegen kostet je 1 m²
an Material 2,2 m² Dachpappe
Lohnaufwand 1,2 Std.

Zinkblecheinlagen über den Dehnungsfugen versetzen mit Asphaltkittausgu je 1 m²

an Material 1,1 m²
an Lohnaufwand 6,0 Ste.

Steinzeugrhren (oder Entwsserungsstcke in Eisen) 15 cm l. W.
verlegen je 1 lfd. m 2,5 Stm.

E. Eisenwerkerarbeiten

(einschließlich eiserner Geländer).

Liefern und verlegen von schmiedeeisernen Geländern:

- a) Material je 1 kg. etwa 0,20 RM.
- b) Werkstatt- und Versetzlhne (mit Zuschlägen) . . . etwa 0,40 RM.

¹ Zum Ineinanderkleben der Verbindungsste.

F. Holzarbeiten.

Lehrgerüstarbeiten siehe unter B. S. 348.

Gesamtkostenangaben für gewölbte Brücken.

Bei Vorprojekten ist es oft sehr zweckmäßig, wenn die Kosten für gewölbte Brücken rasch geschätzt werden können, ohne daß ein Entwurf der Brücke vorliegt. Es ist dann zweckmäßig, an Hand von ausgeführten Brücken die Kosten zu überschlagen.

Am einfachsten werden die *Kosten umgerechnet auf 1 m² Fahrbahnfläche*, und zwar die Fahrbahnfläche zwischen den Geländern gerechnet. Man muß dann natürlich die besonderen Umstände, worin sich die zu kalkulierende Brücke von der ausgeführten Brücke mit bekannten Kosten unterscheidet, noch berücksichtigen. Als Anhaltspunkte sind in folgender Tabelle die Kosten von gewölbten Brücken aufgeführt und umgerechnet auf 1 m² Fahrbahnfläche. Soweit die Angaben noch aus Friedenszeit stammen, sind diese Kosten etwa auf die Basis „Frühjahr 1937 Rheinland-Westfalen“ umgerechnet. Soweit fremde Währungen in Frage kamen, sind diese ebenfalls auf deutsche Währung umgerechnet.

Ein großer Teil der Angaben in der Tabelle sind dem Werk von MELAN, „Der Brückenbau“, entnommen.

Die *Kosten von Steinbrücken* bewegen sich bei den heutigen Löhnen und Materialpreisen zwischen 300 und 700 RM. für 1 m² Grundrißfläche bzw. 20 bis 60 RM. für 1 m³ umbauten Raum.

Die Tabelle 40 gibt die Kosten von ausgeführten Beton- und Eisenbetonbrücken an, und zwar getrennt nach Eisenbahnbrücken und Straßenbrücken.

Nach Tabelle 40 schwanken die Kosten von Beton- und Eisenbetonbrücken

1. für *Eisenbahnbrücken*:

zwischen 350 und 600 RM. für 1 m² Grundrißfläche, i. M. 400 RM. bzw. 25 bis 45 RM. für 1 m³ umbauten Raumes, i. M. 35 RM.

2. für *Straßenbrücken* (20 bis 100 m Spannweiten):

zwischen 160 und 300 RM. für 1 m² Grundrißfläche, i. M. 280 RM. bzw. 10 bis 40 RM. für 1 m³ umbauten Raumes, i. M. 20 RM.

Bemerkung. Es ist noch zu sagen, was unter der „*Grundrißfläche*“ und dem „*umbauten Raum*“ verstanden werden soll:

Als „*Grundrißfläche*“ ist bei Eisenbahnbrücken das Produkt aus der Länge des Bauwerks zwischen den Widerlagerenden (welche, wo kein Entwurf vorliegt, geschätzt werden muß) und der Breite der Brücke zwischen den Geländern verstanden, bei Straßenbrücken das Produkt aus der Länge der Brücke und ihrer Breite einschließlich Gehwegen, zwischen den Geländern gemessen.

Als „*umbauter Raum*“ ist das Produkt aus der Ansichtsfläche der Brücke über Gelände (einschließlich Widerlager) und der mittleren Tiefe des Bauwerks verstanden. Man erkennt aus den in Tabelle 40 gegebenen Beispielen leicht, wie sich diese Werte entsprechend dem Charakter der Brücke ändern: So liegen beispielsweise für hohe Viadukte die Werte für die Kosten der Grundrißfläche sehr hoch, während die Kosten für den umbauten Raum verhältnismäßig niedriger ausfallen. Flachgespannte Brücken ergeben verhältnismäßig niedrige Werte für die Grundrißfläche, dagegen verhältnismäßig hohe Werte bezogen auf den m³ umbauten Raum. Flußbrücken, besonders solche, welche Pfeilergründungen im Fluß erforderlich machen, kommen teurer zu stehen als einfache Talbrücken. Leichte Fußgängerbrücken sind selbstverständlich billiger als Brücken für Straßen 1. Klasse

unter sonst gleichen Umständen, wenn auch die Abhängigkeit der Kosten für Betonbrücken von der Verkehrslast keine so große ist wie bei eisernen Brücken.

Tabelle 40.

Bezeichnung	Höhe der Fahrbahn über Terrain	Länge	Breite	Kosten		
				Insgesamt	je 1 m ²	je 1 m ² um- bauten Raum
	m	m	m	RM.	RM.	RM.
<i>I. Eisenbahnbrücken.</i>						
1. Eisenbahnviadukt für Nebenbahn, 6 Öffnungen . . .	14	150	4,4	250 000,—	380,—	28,—
2. Engl. Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Tübingen, $L = 28$ m . . .	8,5	104	5,30	195 000,—	350,—	44,—
3. Engl. Eisenbahnbrücke einer Nebenbahn, $L = 27$ m, $f = 6,80$ m	13	53	4,0	90 000,—	400,—	33,50
4. Engl. Eisenbahnbrücke des Strümpfelbachviadukts, 6 Öffnungen, zu $L = 15,70$ m	22,5	129	4,0	215 000,—	450,—	31,—
5. Viengl. Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Cannstatt, im Bogen, Mittelöffnung, $L = 60$ m . . .	15	316	15,0	2 250 000,—	420,—	33,50
6. Engl. Eisenbahnbrücke über die Iller bei Lautrach, $L = 57,2$ m, $f = 9,8$ m	15	84	4,5	150 000,—	400,—	28,—
7. Engl. Talbrücke bei Langwies, elektrische Bahn, $L = 100$ m, $f = 42$ m				720 000,—	630,—	22,—
<i>II. Straßenbrücken.</i>						
8. Fußwegüberführung bei Stuttgart, $L = 18,5$ m				32 500,—	160,—	33,—
9. Neckarbrücke bei Neckarhausen, aufgelöst, $L = 50,8$ m, $f = 4,5$ m				110 000,—	255,—	40,—
10. Wallstraßenbrücke in Ulm, 1 Öffnung, $L = 65,4$ m, $f = 13$ m, 1 Öffnung $L = 57,0$ m, $f = 5,8$ m				245 000,—	260,—	22,—
11. Neue Stauffacherbrücke, Zürich, $L = 39,6$ m, $f = 3,7$ m				250 000,—	250,—	45,—
12. Isarbrücke bei Grünwald, $L = 70$ m, $f = 12,5$ m				370 000,—	260,—	16,—
13. Gmündertobelbrücke (Appenzell), $L = 79$ m, $f = 26,5$ m				456 000,—	310,—	11,—
14. Halenbrücke in Bern, $L = 87,1$ m, $f = 33,5$ m				560 000,—	275,—	—
15. Hundsvilertobelbrücke (Appenzell), $L = 105$ m, $f = 36$ m				500 000,—	290,—	10,—
16. Eschelsbacherbrücke, $L = 130$ m	etwa 90	180	8,0	650 000,— etwa	450,—	

Eisenbetonbalken- und Rahmenbrücken.

Baustelleneinrichtung ist besonders zu kalkulieren, bei kleinen Eisenbetonbrücken bis 50 m Länge 500 bis 1500 St_{mi}.

Vor allem ist die Aufstellung besonderer maschineller Anlagen (Turmdrehkrane u. dgl.), die Einrichtung der Wasserversorgung (Brunnenbohrung, Hochbehälter usw.) und Anlage von Fahrgerüsten auf Grund der örtlichen Verhältnisse sorgfältig zu berechnen.

1. *Erdaushub* wie bei gewölbten Brücken. *Baugrubenumschließung* und *Wasserhaltung* besonders.

2. *Fundamentbeton* für Widerlager, Flügel und Pfeiler

a) *Ein- und Ausschalen* je 1 m² Schalfläche . . 1,2 bis 1,5 Stz.

b) *Betonieren* je 1 m³ 5 bis 6 Stb.

3. *Aufgehender Beton für Pfeiler und Widerlager* M. V. 1 : 8

a) *Betonieren* je 1 m³ 5,5 bis 8 Stb.
(beim Arbeiten mit Turmdrehkranen 4,5 bis 5 Stb.)

b) *Schalen* je 1 m² Schalfläche 1,8 bis 2,0 Stz.
(Höhen nicht über 5 m, sonst Höhenzuschläge!).

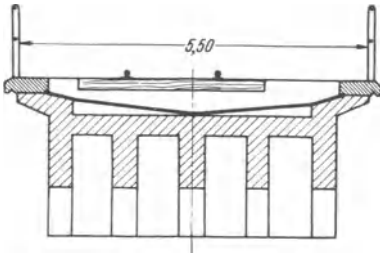


Abb. 108.
Querschnitt einer Eisenbetonbahnbrücke.

Bei *Natursteinverkleidung* entfällt
b) Schalen, mit Ausnahme der Rückflächen der Widerlager und Flügel. Kosten der „Verkleidung“ siehe unter gewölbte Brücken, S. 350.



Abb. 109.
Ansicht einer Eisenbetonbalkenbrücke.

4. *Eisenbeton der Auflagerquader* (etwa 100 kg/1 m³)

a) *Betonieren* je 1 m³ 9 Stb.

b) *Schalen* je 1 m² Schalfläche 1,5 Stz.

c) *Armieren* je 1 kg 0,12 Stz.

5. *Eisenbeton der Fahrbahnplatte* (etwa 150 kg R. E./1 m³) M. V. 1 : 5

a) *Betonieren* je 1 m³ 9 Stb.

Bemerkung. Voraussetzung: Anlieferung der Zuschlagstoffe und der Bindemittel frei Verwendungsstelle. Bei feingliedrigen Konstruktionen und kleinen Massen kann man mit 10 bis 12 Stb. je 1 m³ Eisenbeton rechnen, während man andererseits bei Trägerbrücken mit großen Massen einschließlich der vorbereitenden Rüstarbeiten mit 6 bis 8 Stb. je 1 m³ Eisenbeton auskommen kann. Werden allerdings *hohe Betonfahrgerüste* oder *besondere Aufzugstürme* erforderlich, so ist deren Anlage besonders zu kalkulieren (s. Zimmerarbeiten!).

b) *Schalen* (Ein- und Ausschalen). Schalfläche je 1 m³ Eisenbeton ist von Fall zu Fall zu berechnen (i. M. 4,5 bis 6 m²/m³).

Man kann an *Lohnaufwand für Schalarbeiten*¹ (Ein- und Ausschalen) rechnen

Eisenbetonfahrbahnplatte massiv mit ebener Untersicht	
je 1 m ² Schalfläche	1,8 Stz.
Eisenbetonfahrbahnplatte, aufgelöst mit Querrippen ohne Vouten	
je 1 m ² Schalfläche	2,5 Stz.
Desgl. wie vor mit allseitigen Vouten je 1 m ² Schalfläche . . .	3,0 Stz.
Eisenbetonhauptträger mit ebener Untersicht je 1 m ² Schalfläche	2,0 Stz.
Eisenbetonhauptträger mit ebenen Vouten je 1 m ² Schalfläche	2,5 Stz.
Eisenbetonhauptträger mit runden Vouten je 1 m ² Schalfläche	3,0 Stz.
Eisenbetonhauptträger mit gebogener Untersicht ² und Voutenanschlüssen der Decke und Querträger je 1 m ² Schalfläche . .	4,0 Stz.

Bauhilfsstoffverbrauch für die Schalung. Bei Eisenbetonbalkenbrücken, vor allem mit allseitigen Vouten, und erst recht bei gewölbter Untersicht von Eisenbetonrahmenbrücken, ist der *größte Teil der Schalbretter und des Kantholzes* (70 bis 80%) nach dem Ausschalen nur noch als Brennholz zu gebrauchen, sofern man nicht die Möglichkeit hat, anschließend ein Bauwerk von ähnlichen oder gleichen Abmessungen zu bauen.

Holzverbrauch. Es sind je 1 m² geschalter Fläche 0,7 m² Schalbretter 30 mm st. als Verbrauch zu kalkulieren.

Verbrauch an Kleineisenzeug und Schaldraht.

Man kann für mittlere Verhältnisse rechnen je 1 m² geschalter Fläche:

0,20 kg Drahtstifte,
0,10 kg Schaldraht.

c) *Lehrgerüste.* Zweckmäßig werden die Kosten der *Einrüstung von Eisenbetonbalken- und Rahmenbrücken* getrennt von den eigentlichen Schalarbeiten berechnet, und zwar am besten an Hand einer Gerüstskizze.

Bei *gewölbter Untersicht von Rahmenbrücken* muß man genau, so wie bei *Bogenbrücken*, mit einem *normalen Lehrgerüst* (Konstruktion mit Verband) rechnen. Man vergleiche dazu Abschnitt XVII, „Zimmerarbeiten“, Lehrgerüste S. 273f. Für rohe Überschlüge genügt es, den *Holzbedarf* (ohne Verschnitt) mit 5 bis 6,5% des *verbauten Gerüsttraums* (einschl. Belagbohlen, ohne Belag 4 bis 5,5%) zu schätzen (davon etwa 60% Rundholz und Halbrundholz, 40% Kantholz und Schnittholz). Kleineisenzeug etwa 25 kg je 1 m³ Holz.

Lohnaufwand je 1 m³ Rüstholz 35 Stz. bis 40 Stz.

Bei *ebener Untersicht* (ohne bzw. mit Vouten) der *Hauptträger* genügt eine einfache *Einrüstung* mit Rundholzstempeln auf Keilen und Quer-

¹ Reine Schalarbeiten ohne Einrüstung!

² Bei Rahmenbrücken.

schwollen mit Längs- und Querverschwertung durch Halbrundhölzer und Traghölzer (Kantholz 12/12 cm). Man kann rechnen:

Gerüsthöhe	Steifen ∅ cm	Holzbedarf ohne Verschnitt je 1 m ² Grundfläche		Insgesamt in Prozent des umbauten Gerüstraums	Lohnaufwand für Auf- und Abbau je 1 m ² Grundfläche Stz.
		Rundholz und Halbrundholz m ³	Kantholz und Schnittholz m ³		
$h = 4$ m	16	0,10 (0,025) ¹	0,06 (0,015) ¹	4,0 (1,0) ¹	3,2
$h = 5$ m	18	0,15 (0,04)	0,075 (0,02)	4,5 (1,1)	4,5
$h = 6$ m	20	0,20 (0,05)	0,10 (0,025)	5,0 (1,2)	5,5

Der *Lohnaufwand* errechnet sich bei diesen Rüstungen als Konstruktionen ohne Verband nach dem Abschnitt XVII, Zimmerarbeiten, S. 262, bei Holzdurchmessern der Steifen von 15 bis 22 cm zu

18 bis 20 Stz. je 1 m³ verzimmertes Holz (ohne Verschnitt).

Entfallen also z. B. bei einem 6 m hohen Eisenbetonhauptträger mit ebener Untersicht auf 1 m² Grundfläche 2,2 m² geschalte Fläche, so ist bei den Schalarbeiten für Rüstung $5,5/2,2 = 2,5$ Stz. je 1 m² Schalfläche zuzuschlagen, d. h. Schalarbeiten einschließlich Einrüstung kosten an Lohn

$2,0 + 2,5 = 4,5$ Stz. je 1 m² Schalfläche.

Materialverbrauch für die Lehrgerüste. Bei gewölbten Untersichten gilt das im Abschnitt „Zimmerarbeiten“ für Lehrgerüste Gesagte.

Bei ebenen Untersichten und normaler Einrüstung mit Rundholzsteifen kann man mit *Amaliger Verwendung* des Rund- und Kantholzes rechnen, d. h. man kann bei Rüsthöhen von 4 bis 6 m den Holzverbrauch zu 1% bis 1,2% des verbauten Gerüstraums in die Kalkulation einführen.

Verbrauch an Kleineisenzeug i. M. 20 kg Kleineisenzeug je 1 m³ Rüstholz.

Bemerkung. Bei schlechtem Untergrund müssen zur Unterstützung des Lehrgerüsts unter Umständen *Betonfundamente oder Pfahrammungen* vorgesehen werden, welche dann besonders zu veranschlagen sind (Abschnitte „Betonarbeiten“ und „Rammarbeiten“).

d) *Eisenbewehrungsarbeiten.* Für R. E. schneiden, biegen, sortieren, transportieren und verlegen kann man rechnen, je nach dem Umfang der Arbeiten, je nachdem das Biegen maschinell mit neuzeitlichen Maschinen oder auf der Biegebank erfolgt, je nach der mittleren Stärke der Rundeisen usw.

für 1 kg 0,07 bis 0,14 Ste.

Bemerkung. Wird Schweißen oder Zusammenschluß mit Spannschlössern bei langen Eisen erforderlich, so muß dies besonders berücksichtigt werden.

Nach dem Teilabschnitt „Eisenarbeiten bei Eisenbetonbauten“ des Abschnitts „Beton- und Eisenbetonarbeiten“, S. 243 kann man für *Eisenbetontragkonstruktionen* rechnen

je 1 t R. E. 80 Ste.

¹ In Klammer der kalkulatorisch abzuschreibende Holzverbrauch in m³.

Beim *Biegen von Hand auf der Biegebank* und bei sehr langen schweren Eisen von Rahmenbrücken kann man rechnen

je 1 t R. E. 120 Ste.

6. *Konsolbeton M. V. 1 : 6* (etwa 40 kg R. E./1 m³ Beton) und *Abdeckplatten* (mit Fugen alle 2 bis 3 m und Aussparen der Löcher für die Geländer) siehe die entsprechende Position für „gewölbte Brücken“.

7. *Glattstrich M. V. 1 : 2,2* cm stark auf dem Rücken der Fahrbahn und der Abdeckplatte aufgebracht, kostet

an *Lohn je 1 m²* 0,6 Stm. + 0,3 St.

8. *Abdichtung der Fahrbahnplatte* mit 2 Lagen teerfreien Asphaltinplatten od. dgl. 4 mm stark auf den Glattstrich aufgeklebt und mit teerfreier Asphaltinmasse überstrichen. (Übertragung am besten an *Spezialfirma!*)

Preis Frühjahr 1937 je 1 m² i. M. 3,40 RM.

9. *Monierglattstrich 1 : 3, 3 cm stark (Schutzbeton)* mit Drahtnetzeinlagen von 60 mm Maschenweite und 5 mm Draht. Je 1 m² sind erforderlich

a) *Lohn* 1,0 Stm. + 0,8 St. + 0,3 Ste.

b) *Material* 0,03 m³ Beton 1 : 3, 5,5 kg R. E.

10. *Zweimaliges Streichen der Widerlagerrückflächen* mit Anstrichmasse (Inertol, Preolitt od. dgl.) je 1 m²

an *Lohn* 0,5 St.

an *Material* 0,5 kg.

11. *Schmiedeeisernes Rohrgeländer* mit Pfosten aus I NP. 6 alle 1,0 bis 1,2 m und 3 Gasrohren 5/4" mit Ausdehnungsvorrichtung liefern, versetzen und streichen (mit Grund- und 2 Deckanstrichen) je 1 lfd. m (= 60 kg)

Löhne (Werkstatt und Versetzen) 5 Stsl.

Material mit 180,— RM./t + 10% Verschnitt 11,90 RM.

12. *Stahlgußlager* für feste und bewegliche Auflager liefern und versetzen je 1 t

an *Lohn* 50 Stsl.

an *Material* etwa 600,— RM.

Eiserne Brücken.

Dinormen für Eisenbrückenbau.

DIN 996 Streichmaße für Stab- und Formeisen.

DIN 997 Wurzelmaße für Stab- und Formeisen.

DIN 998/999 Nietabstände für L-Eisen.

DIN 1000 Normalbedingungen für die Lieferung von *Stahlbauwerken*.

DIN 1013 bis 1029 Stahl, Belageisen, L-Eisen, C-Eisen, Z-Eisen, I-Eisen, L-Eisen.

DIN 1914 Richtlinien für die Prüfung von Schweißverbindungen.

Für *Gewichtsangaben* einzelner Profile usw. empfiehlt es sich, von dem Werk „Eisen im Hochbau“ des Deutschen Stahlwerksverbands A.G. in Düsseldorf Gebrauch zu machen.

Eisen- und Stahlpreise für eiserne Brücken.

Die Eisen- und Stahlpreise für eiserne Brücken (Stahlbrücken) sind in den *Preislisten des Stahlwerksverbands A.G., Düsseldorf* festgelegt. In dem Abschnitt „Eisenarbeiten für Eisenbetonbauten“, S. 237 sind die „Kaufbedingungen für Monierundeisen“ näher erläutert. Auch die Preise für Profileisen (I-Eisen und Belageisen), welche in erster Linie für Stahlbrücken in Frage kommen, werden berechnet, ausgehend vom *Bruttostahlwerksverbandspreis* von 109,— RM. (Grundpreis) für 1000 kg ab Werk (Frachtgrundlage Neunkirchen) für Normallängen von 3 bis 15 m minus 5,— RM./t Treurabatt, d. h. einen *Nettogrundpreis von 104,— RM. je t ab Werk*.

Maßgebend für die Preisberechnung sind dann die Aufpreislisten, und zwar in erster Linie:

1. Inlandaufpreisliste für Stabeisen und Kleinformeisen in Flußstahl gewalzt vom 1. 8. 1931 mit Nachträgen I bis V. Nachtrag I besagt z. B., daß auf die Aufpreise ab 1. 12. 1931 ein *Nachlaß von 10%* gewährt wird. Für die *Güten* ist das Berichtigungsblatt vom 1. 11. 1935 maßgebend, worin Festigkeit, Mindestdehnung und Aufpreise festgelegt sind.

2. Inlandaufpreisliste für I- und E-Eisen 80 mm Höhe und mehr sowie Belageisen vom 1. 8. 1931 mit Nachtrag I vom 1. 8. 1935. Dort sind auch die Höhen- und Gewichtsspielräume (nach DIN 1612) und die Aufpreise für fixe Längen, glatte und rechtwinklige Schnitte, gefräste Stäbe, Unterlängen, Lochung, Mengenvergütungen usw. festgelegt.

Gemäß Nachtrag I vom 1. 8. 1935 wird auf die Aufpreise der Liste vom 1. 8. 1931 ein *Nachlaß von 10%* gewährt und werden die *Gütebedingungen* wie folgt festgelegt:

Aufpreis je 1 t.

- a) *Normalgüte* nach DIN-Bedingungen: St 37. 12. (37 bis 45 kg F., 20% M.-D.) in handelsüblicher Ausführung
 ohne Werksabnahme und ohne Werksbescheinigung 1,— RM.
 losweise Abnahme und Abnahme ohne besondere
 Vereinbarung 2,— RM.
 schmelzungsweise Abnahme 3,— RM.
- b) *Handelsbaustahl*
 ohne Werksabnahme und ohne Werksbescheinigung —,— RM.
 mit Werksbescheinigung 1,— RM.
 mit losweiser Abnahme und Abnahme ohne besondere
 Vereinbarungen nach DIN 1612 1,50 RM.
- c) Nachweis der Festigkeitsziffer bei Handelsgüte
 (St 00,12) durch Werksbescheinigung 1,— RM.
- d) Handelsgüte (St 00,12) mit Probeenden ist zu streichen
- e) 0,20 bis 0,30% Kupfergehalt, nur für Kupferzusatz 7,— RM.
 mindestens 0,25% Kupfergehalt, nur für Kupferzusatz 9,— RM.

f) *Reichsbahngütern* nach Bedingungen 919 15 vom April 1927 *Baustahl* St 48 (48 bis 58 kg F., 18% M.-D. längs der Walzrichtung am langen Proportionalstab Streckgrenze 29 kg), handelsübliche Ausführung innerhalb des Gewichtsspielraums von $\pm 4\%$ 20,— R.M.

g) Bedingungen 919 96 vom Juli 1930 (Stahlbauwerke),
Bedingungen 958 49 vom Juni 1934 (Fahrzeugbau).

Baustahl St 52 (52 bis 62 kg F. bei Dicken bis 18 mm einschließlich, 52 bis 64 kg F. bei Dicken über 18 mm, M.-D. am langen Proportionalstab 20% längs der Walzrichtung, 36 kg Streckgrenze bei Dicken bis 18 mm einschließlich, 35 kg über 18 mm) handelsübliche Ausführung innerhalb eines Gewichtsspielraums von $\pm 4\%$, einschließlich Aufpreis für S.-M.-Güte

bis einschließlich 240 mm Höhe 37,— R.M.

darüber 48,— R.M.

Ermittlung des Gesamtstahlgewichts von stählernen Brücken¹.

Stahlüberbau. Zur überschlägigen Ermittlung der Kosten des Stahlüberbaues können Erfahrungsformeln, welche das gesamte Stahlgewicht von Brücken angeben, benützt werden.

Die *Gesamtstahlgewichte* der Stahlüberbauten können nach folgenden Näherungsformeln berechnet werden, worin nur das *Stahlgewicht des Brückentragwerks ohne Fahrbahndeckentafel* enthalten ist.

Für das Gewicht der Hauptträger von stählernen Fachwerksbrücken gibt MELAN eine Formel an, die nach den „B E“ 1934 für St₃₇ umgerechnet folgenden Wert ergibt:

$$g_h = \frac{(g_f + 1,25 p) \cdot l + 125}{440 - l}.$$

Es bedeuten auf 1 Meter Brückenlänge bezogen:

- g_h = Gewicht der Hauptträger in Tonnen,
- g_f = Gewicht der Fahrbahn und Querkonstruktion in Tonnen,
- p = die Verkehrslast in Tonnen,
- l = die Stützweite der Brücke in Metern.

Der *Belastungsgleichwert* (Verkehrslast), welcher die Radlastzüge ersetzt, beträgt: $p = \frac{8 M_{\max}}{l^2}$, das ergibt

für den Lastenzug *N* bei $l < 30$ m, $p = 13,67$ t/m Gleis
 $l = 30 - 75$ m, $p = 13,67 - 0,028 l$
 $l > 75$ m, $p = 13,67 - 0,032 l$

für den Lastenzug *E* bei $l < 50$ m, $p = 8,89$ t/m Gleis
 $l > 50$ m, $p = 8,89 - 0,004 l$

¹ Die Umrechnung der Gewichte von Eisenbahnbrücken auf die neuen Lastenzüge und von Stahlbrücken überhaupt auf St 37, sowie die kritische Durchsicht der Gewichtsangaben in der früheren Auflage verdanke ich Herrn Dipl.-Ing. STEGFRIED KREUZINGER in Halle (S.).

für den Lastenzug G bei $l < 30$ m, $p = 8,45$ t/m Gleis
 $l = 30 - 75$ m, $p = 8,18 - 0,022 l$
 $l > 75$ m, $p = 8,18 - 0,025 l$

für Straßenbrücken I. Klasse $p = 0,50$ t/m²
 II. „ $p = 0,45$ t/m²
 III. „ $p = 0,40$ t/m²

Überschlägig kann g_h auch angenommen werden

bei $l = 15$ 20 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100 m
 mit $g_h = 6,4$ 7,0 8,0 9,0 10,4 11,8 13,4 15,0 17,8 21,0 24,0 28,0 32,0 %
 von $(g_f + 1,25 p)$.

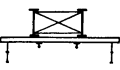
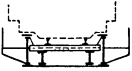
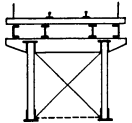
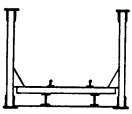
Für Straßenbrücken kann g_h um 6% niedriger angenommen werden als obige Formeln ergeben.


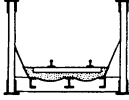

Bei *hochwertigen Baustählen* ermäßigt sich das Gewicht der Hauptträger etwa im Verhältnis der zulässigen Spannungen.

1. Eisenbahnbrücken.

a) Eingleisig.

Nachstehende von DIRCKSEN für den 17 t-Lastenzug ermittelten Werte sind für den Lastenzug N (25 t) und Stahl St₃₇ umgerechnet.

Bauart der Brücke	Stützweite m	Hauptträgerabstand m	Hauptträger und Querverband, Windverband und Lager kg/lfd. m	Fahrbahnrost kg/m	Gesamtes Stahlgewicht kg/lfd. m	l/h	
Blechträger, Bahn oben 	A. Brücken ohne Schotterbettung						
	10 bis 30	1,8 2,0	320 + 72 l	—	320 + 72 l	1/10	
Blechträger, Bahn versenkt 	10 bis 30	3,0 3,3 3,7	360 + 59 l 360 + 59 l 360 + 59 l	480 540 650	840 + 59 l 900 + 59 l 1010 + 59 l	1/10	
	Fachwerksträger, Bahn oben 	—	2,5 3,5	730 + 36 l 730 + 36 l	620 730	1350 + 36 l 1460 + 36 l	1/8
		Fachwerksträger, Bahn versenkt 	20 bis 40 40 bis 100	4,8 4,9 5,0 4,8 4,9 5,0	675 + 36 l 675 + 36 l 675 + 36 l 850 + 36 l 850 + 36 l 850 + 36 l	750 780 840 750 780 840	1425 + 36 l 1455 + 36 l 1515 + 36 l 1600 + 36 l 1630 + 36 l 1690 + 36 l	1/8

Bauart der Brücke	Stützweite m	Hauptträgerabstand m	Hauptträger und Querverband, Windverband und Lager kg/lfd. m	Fahrbahnrost kg/m	Gesamtes Stahlgewicht kg/lfd. m	l/h
Blechträger 	10 bis 25	3,3 3,7	360 + 64 l 360 + 64 l	940 1140	1300 + 64 l 1500 + 64 l	1/10
Fachwerksbrücken  Bettungshöhe 36 cm Bettungshöhe 25 cm	20 bis 100	4,7 bis 5,0	40 + 83 l 40 + 74 l	1010 970	1050 + 83 l 1010 + 74 l	1/8
Blechträger mit durchgehender Schotterbettung über den Hauptträgern 	10 bis 25	—	200 + 30 l	—	—	1/10

Bemerkung. Für den *Lastenzug E* sind die angegebenen Gewichtswerte um 25% zu ermäßigen; für den *Lastenzug G* um 32%.

Bei *hochwertigen Baustählen* ermäßigt sich das Gewicht der Hauptträger etwa im Verhältnis der zulässigen Spannungen.

Eine Gewichtserhöhung tritt ein nach MELAN bei Brücken in Gleiskurven (bei $R < 300$ m in den Hauptträgern bis 10%, im Fahrbahnrost bis 20%), bei schiefen Brücken (im Fahrbahnrost bis 20%), bei beschränkter Bauhöhe (im Fahrbahnrost bis 20%), bei niedrigen Hauptträgern (bei Blechträgern von 1/14 statt 1/10 · l in den Hauptträgern um 20%, bei Fachwerkträgern von 1/12 statt 1/8 · l um 15%).

b) Zweigleisige Eisenbahnbrücken.

Für den *Lastenzug „N“* kann das Gesamtstahlgewicht in kg/m für zweigleisige Eisenbahnbrücken ohne durchgehendes Schotterbett für Stützweiten von 50 bis 100 m angenommen werden mit $3100 + 86 l$.

Bemerkung. Die Gewichtsangaben in a) und b) gelten in erster Linie für Balkenträger über einer Öffnung. Bei Bogenträgern mit Zugband empfiehlt MELAN bei Stützweiten bis zu 50 m einen Zuschlag von 20% und bei Stützweiten bis 100 m von 10%.

II. Straßenbrücken.

Zu vorläufigen Kostenüberschlägen genügt die bereits genannte Formel von MELAN oder die folgenden Angaben für Straßenbrücken von ENGESSER und BERTSCHINGER:

Gewichtsangaben für Straßenbrücken mit Balkenträgern
nach ENGESSER.

Es bedeuten in den Formeln:

L die Stützweite in Metern (m),

- g das Stahlgewicht der Hauptträger und des Fahrbahngerippes in kg für 1 m² Grundriß der Fahrbahn,
 g_1 das Stahlgewicht der Fußwege außerhalb der Hauptträger einschließlich des durch sie bedingten Mehrgewichtes der Hauptträger, aber ohne Geländer, in kg für 1 m² Grundriß der Fußwege.

Landstraßenbrücken:

- a) mit doppeltem Bohlenbelag $g = 105 + 2,3 \cdot L + 0,020 \cdot L^2$ kg/m²
 b) mit Beschotterung $g = 125 + 2,8 \cdot L + 0,025 \cdot L^2$ kg/m²
 c) Fußwege $g_1 = 60 + 2,3 \cdot L$ kg/m²

Stadtstraßenbrücken:

- a) mit doppeltem Bohlenbelag $g = 155 + 2,7 \cdot L + 0,021 \cdot L^2$ kg/m²
 b) mit Beschotterung $g = 170 + 3,2 \cdot L + 0,028 \cdot L^2$ kg/m²
 c) mit Pflasterung $g = 180 + 3,7 \cdot L + 0,029 \cdot L^2$ kg/m²
 d) Fußwege $g_1 = 80 + 2,7 \cdot L$ kg/m²

Gewichtsangaben für Straßenbrücken nach BERTSCHINGER.

Stahlgewicht des Fahrbahnträgerrostes einschließlich der stählernen Fahrbahntafel oder des etwa vorhandenen Bohlenbelages bei dem Hauptträgerabstände b

- für leichte Fahrbahn $70 + 14 \cdot b$
 für mittelschwere Fahrbahn $100 + 14 \cdot b$
 für schwere Fahrbahn $120 + 16 \cdot b$

Stahlgewicht der außerhalb der Hauptträger liegenden Gehwege, einschließlich Gehwegtafel aber ohne Geländer bei der Gehwegbreite b_1

$$g_1 = 30 + 30 \cdot b_1.$$

Stahlgewicht der Hauptträger samt Quer- und Windverband in kg/m² Gesamtgrundrißfläche:

Brücken mit massiver Fahrbahndecke:

1. Blechträgerbrücken ohne Fußwege $60 + 5 \cdot L$
2. „ mit Fußwegen $20 + 5 \cdot L$
3. Fachwerksbrücken mit Fußwegen innerhalb der Hauptträger:
 - a) Parallelträger $L = 15 - 40$ m $50 + 3,7 \cdot L$
 - b) Krummgurtige Träger $L = 15 - 40$ m $30 + 3,7 \cdot L$
 - c) „ „ $L = 40 - 60$ m $60 + 3,7 \cdot L$
4. Fachwerksbrücken mit Fußwegen außerhalb der Hauptträger:
 - a) Parallelträger $L = 15 - 40$ m $40 + 2,8 \cdot L$
 - b) Krummgurtiger Träger $L = 15 - 40$ m $20 + 2,8 \cdot L$
 - c) „ „ $L = 40 - 200$ m $50 + 2 \cdot L + 0,01 \cdot L^2$
 - d) Stabbogen mit Versteifungsbalken $L = 30 - 60$ m $40 + 2,8 \cdot L$
 - e) Bogenträger mit Zugband $L = 30 - 200$ m $100 + 2 \cdot L + 0,01 \cdot L^2$
 - f) „ ohne Zugband, Pfeilhöhe = f $(15 + 0,002 \cdot L^2) \cdot L/f$

Bemerkung. Die Formeln von ENGESSER und BERTSCHINGER zeigen für Kostenanschläge eine hinreichend gute Übereinstimmung und genügen neben der Melan-Formel meist auch für die Gewichtsannahme zur statischen Berechnung, wiewohl es wünschenswert ist, die Gewichte von ausgeführten ähnlichen Brücken zum Vergleich mit heranzuziehen.

Alle angeführten Gewichtsformeln gelten für *genietete* Konstruktionen. Bei *geschweißten* Stahlbrücken kann mit einer Gewichtsverminderung von 10 bis 20% gerechnet werden.

Kostenaufbau für eiserne Brücken.

Die nachstehenden Ausführungen gelten zwar allgemein, sind aber in erster Linie auf eiserne Blechträger- und Fachwerkträgerbrücken mit 1 oder mehreren Öffnungen zugeschnitten, besonders soweit Preise genannt sind. Bogenbrücken oder Hängebrücken erfordern besondere Behandlung. Für die ersteren gilt z. B. bei den Rüstungen das bei Bogenbrücken Gesagte. Als Material ist im allgemeinen *St 37* angenommen. Für Sonderstähle, wie *St 52*, sind die entsprechenden Zuschläge zu machen. Soweit nichts Besonderes gesagt ist, sind *genietete Konstruktionen* bzw.

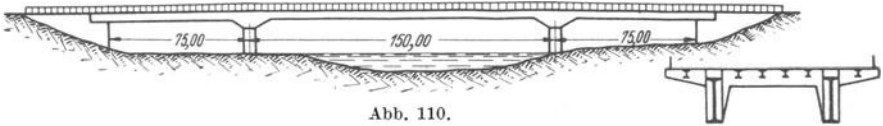


Abb. 110.

in der *Werkstatt geschweißte und an der Baustelle genietete* Konstruktionsteile gemeint.

Für *Baustellenschweißung* und auch für *Werkstattschweißung* von Sonderstählen ist ein entsprechender Zuschlag (im letzteren Falle ein Risikozuschlag) zu machen.

Der Kostenaufbau ist nun am *Beispiel einer kontinuierlichen Trägerbrücke* mit Öffnungen von 50 bis 150 m gezeigt (s. Abb. 110).

Die Kosten setzen sich wie folgt zusammen und werden je 1 t angeboten:

1. Baustoffkosten frei Werkstatt.
2. Werkstattkosten.
3. Fracht und Fuhrkosten bis zur Baustelle
 - a) für Stahlkonstruktionen,
 - b) für Geräte, Werkzeuge, Baracken und Gerüste.
4. Aufstellungskosten (Montagekosten): Einrichtungskosten, Gerätekosten, Löhne und Betriebsstoffe für Nieten, Schweißen usw. der einzelnen Konstruktionsteile beim Zusammenbau.
5. Löhne und Bauhilfsstoffe für *Hilfsgerüste* (Montagegerüste) und *Fördergerüste*.

Beispiel 88. Als Beispiel sei der Kostenaufbau des Preises je 1 t Konstruktion für eine kontinuierliche Stahlträgerbrücke vorgeführt.

1. Baustoffkosten frei Werkstatt	je 1 t Konstruktion
5000 t <i>St 37</i> Baustoffkosten, einschließlich Unkosten und Risiko	167,— RM.
Vorfracht	10,— „
Zuschlag für teilweise Verwendung von <i>St 52</i>	13,— „
Zuschlag für Buckelbleche	10,— „
Baustoffkosten für Werkstatt je 1 t	<u>200,— RM.</u>

2. Werkstattkosten je 1 t (je nach Konstruktion. Schweißen bis + 20%).
 50 Stsl. (mit Zuschlägen) zu 2,10 RM. 105,— RM.
 Zuschlag für Bearbeitung von Sonderstählen wie St 52 5,— „
 Für Risiko + 10% von 110,— RM. 11,— „
 Insgesamt für Werkstattkosten 121,— RM.

3. Fracht- und Fuhrkosten für die Stahlkonstruktion, Geräte, Baracken, Werkzeuge, Rüstholz usw. je nach Örtlichkeit, Bahn- oder Wasserförderung.

Werden z. B. die *Frachten für die Eisenkonstruktion selbst vom Bauherrn* getragen und beträgt die Entfernung des Lagerplatzes der Unternehmung von der *Brückenbaustelle 500 km* (Bahn-km), so setzen sich die Kosten bei 5000 t Konstruktionsgewicht und den nachstehend aus der „Geräteliste“ entnommenen Gewichten z. B. wie folgt zusammen:

Art der Geräte	Gewicht t	Tarif- klasse	An- und Rück- transport und Hin- und Rückfracht	
			je 1 t RM.	insgesamt RM.
Geräte (Krane, Rammen, Preßluftanlage, Loks, Gleis, Förderwagen, Reparaturwerkstätte usw.)	250	F	42,—	10500,—
Baracken 500 m ² (Werkstatt, Baubüro, Untertretbaracken usw.)	60	F	42,—	2520,—
Holz für Transport- und Montagegerüste 500 m ³ zu 0,7 t	350	E	50,—	17500,—
Insgesamt für Gerätebeförderung	660			30520,—

oder Kosten der *Gerätebeförderung* $30520/5000 = 6,10$ RM./t.

Die *Kosten der Anfuhr der Stahlteile* der eigentlichen *Brückenkonstruktion* einschließlich Überladen vom Waggon an dem Empfangsbahnhof auf Lastkraftwagen, richten sich nach den örtlichen Verhältnissen, Straßenzustand, Größe der Stahlteile (Spezialtransportwagen) und in erster Linie nach der Entfernung der Baustelle vom Entladebahnhof. Für mittlere Verhältnisse kann man etwa folgende *Förderkosten* annehmen je 1 t Anfuhr (für Krankosten sind 1,50 RM./t eingesetzt am Bahnhof und auf der Baustelle):

km Förderlänge	bis 5 km	bis 7 km	bis 9 km	bis 11 km	bis 12 km
Anfuhrkosten RM./t	4,—	4,80	5,50	6,20	6,60
+ Entladen an der Baustelle RM.	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Insgesamt RM.	6,50	7,30	8,—	8,70	9,10

Unter Umständen muß der *Bau von Zufuhrwegen* oder *zusätzlicher Gleistransport* bei unwegsamem Gelände berücksichtigt werden (s. Abschnitt X, Förderkosten).

4. Aufstellungskosten (Montagekosten). Diese setzen sich zusammen wie folgt:

- Kosten der *Vorhaltung* von Geräten und maschinellen Anlagen (Krane, Preßluftanlage, Stromerzeugung), Baracken, Werkzeugen, Werkstätten usw.
- Aufbau und Abbau der vorgenannten Anlagen.
- Unterhaltung und Betriebskosten (außer Löhnen) dieser Anlagen¹.
- Löhne für Montage (einschl. der Löhne für „allgemeine Arbeiten“).
- Allgemeine Unkosten.

Im vorliegenden Beispiel kann man bei *Baustellennmietung* setzen:

Für <i>Aufstellungskosten</i> a) bis e) je 1 t (mit 35 Stsl.)	55,— RM.
+ 10% Risiko und Gewinn	5,50 „
Zuschlag für Teile aus St 52	3,— „
Für <i>Aufstellungskosten</i> insgesamt	63,50 RM.

¹ Vor allem Betriebsstoffe (Kohle, Schmiermittel, Rohöl), Strom und Wasser, Kleingeräte und Werkzeuge.

Hier und auch bei den folgenden Angaben ist angenommen $1 \text{ Stsl.} = 1, - \text{ RM.}$ (ohne Auslösungen, Überstunden-Nacht-Sonntags-Zuschlägen usw.).

Man kann dann bei rohen Überschlügen bei *Baustellennietung* etwa mit folgenden Sätzen rechnen (bei *Baustellenschweißung* sind die Sätze um etwa 20% zu erhöhen):

Tabelle 41. Aufstellungskosten bei Blech-Balken- und kontinuierlichen Trägerbrücken sowie Fachwerksbrücken (Nietung) in St 37 in RM./t bei $\text{Stsl.} = 1, - \text{ RM.}$ (ohne Zuschläge).

Spannweite der Brücke	10 bis 30 m	30 bis 50 m	50 bis 80 m	80 bis 150 m	150 bis 300 m
RM./t ¹	45,—	55,—	58,—	60,—	65,—

Dazu kommen noch kleine Zuschläge bei Verwendung von *Sonderstählen*, *Buckelblechen* u. dgl. m.

5. Montagegerüste und Fördergerüste werden zweckmäßig an Hand des *Montageprogramms* und der Aufstellungsskizzen von Fall zu Fall ermittelt. Sie hängen in erster Linie von der *Höhenlage der Brückenkonstruktion* über Gelände bzw. über Flußsohle ab.

Man ermittelt den *Holzbedarf*, *Holzverbrauch* (mit Kleisenzeug) und *Lohnaufwand* für Aufstellen nebst Abbrechen von besonderen *Fördergerüsten* nach den im Kapitel „Zimmerarbeiten“, S. 268 gegebenen Richtlinien an Hand eines Skizzenentwurfs (als Beispiel siehe Abb. 111, welche die Montageskizze einer Flußbrücke zeigt). Für *Montagegerüste* kann man die Ausführungen über *Lehrgerüste* sinngemäß anwenden, wobei der *Materialbedarf* höchstens dem von Untergüsten nahekommt, da das Gewicht von eisernen Brücken je 1 m² Grundfläche bei gleichen Spannweiten *wesentlich niedriger* ist (z. B. etwa 0,5 t/m² bei $L = 80$ bis 100 m). Auch die Verzimierung (Abbinden) ist einfacher. Man kann daher, soweit Gerüste gestellt werden (beim Freivorbau mit Kranen ist dies nur teilweise der Fall), überschlägig mit folgenden Werten rechnen:

Materialbedarf an Rundholz und Kantholz (ohne Belagbohlen) 2,0 bis 2,5% (i. M. 2,2%) des verbauten Gerüsttraumes.

Kleisenzeug (Bolzen, Schrauben, Klammern) 15 bis 25 kg je 1 m³ Gerüstholz.

Über den abzuschreibenden „Holzverbrauch“ vgl. Kapitel XXVII, „Zimmerarbeiten“, S. 278.

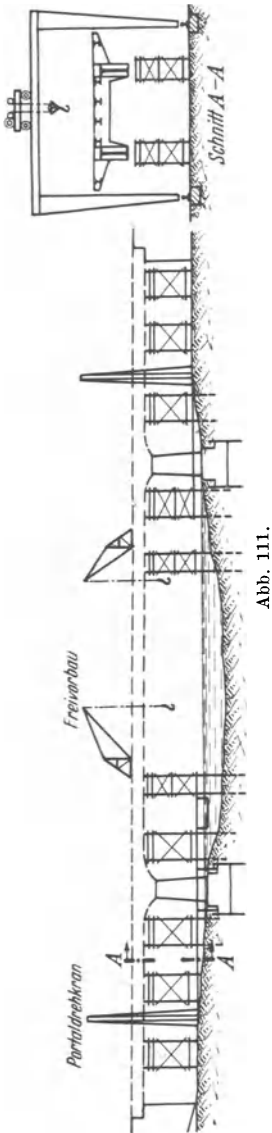
Lohnaufwand für Aufbau und Abbau 25 bis 30 Stz. je 1 m³ Gerüstholz (einschließlich Belagbohlen).

Je nach den Holzpreisen und Zimmererlöhnen lassen sich dann die Gerüstkosten und *Gerüstzuschläge je 1 t Konstruktion ermitteln*.

Rammarbeiten sind nach den im Kapitel XIV. gegebenen Richtlinien zu berechnen.

Für *rohe Überschlüge* kann man die *Gerüstkosten in RM.* für eine Stahlbrücke von G t-Gewicht, bei h m Höhe zwischen Brückenoberkante und Flußsohle bzw.

¹ Einschließlich Auslösungen usw. für Stamarbeiter.



Gelände (Annahme 1 Stz. = 1,— RM. ohne Zuschläge, 1 m³ Rundholz 60,— RM. frei Baustelle) mit folgender Faustformel ermitteln:

$$K = 60 \cdot h \cdot \sqrt{G} \text{ oder je 1 t Konstruktion}$$

$$K_{1t} = \frac{60 \cdot h \cdot \sqrt{G}}{G} = \frac{60 \cdot h}{\sqrt{G}},$$

also z. B. bei einer Brücke mit $h = 30$ m von 8100 t Gesamtgewicht ist

$$K_{1t} = \frac{60 \cdot 30}{\sqrt{8100}} = \frac{1800}{90} = 20,— \text{ RM./t.}$$

Die *Gerüstzuschläge* müssen also von Fall zu Fall ermittelt werden. Im allgemeinen werden sie sich zwischen 10,— und 25,— RM. je 1 t bewegen.

Im übrigen muß auf die Spezialliteratur über Kalkulation von Stahlbrücken verwiesen werden¹.

XXIV. Steinmetzarbeiten und Steinbrucharbeiten.

Allgemeines.

Der *Zeitaufwand* bei der Herstellung von Steinmetzarbeiten hängt ab:

a) von der Art der Oberfläche, d. h. ob man ebene (gerade), einfach gekrümmte (wie Zylinderkegel usw.) oder doppelt gekrümmte, gewundene oder schraubenförmige Flächen zu bearbeiten hat;

b) von der Größe und Gestalt der zu bearbeitenden Fläche, d. h. ob man eine größere oder kleinere Steinmenge abzuarbeiten hat;

c) von der Größe des Abfalls, d. h. von der Menge des außerhalb des gewöhnlichen Arbeitszollens befindlichen Steines, die abzuarbeiten ist;

d) von der Art der Flächenbehandlung, d. h. ob die Fläche gespitzt, gekröneln usw. wird;

e) von der Härte des Gesteins.

Als Härte des Gesteins sei:

Klasse 1 = weicher Sandstein, Tuff.

„ 2 = harter Sandstein, weicher Kalkstein (Muschelkalk).

„ 3 = sehr harter Sandstein, harter Kalkstein, Porphy, weicher Granit, Beton.

„ 4 = harter Granit, Syenit, Marmor.

Abarbeiten des Abfalles bei runden Flächen oder des Arbeitszollens. Bei Schichtstärken bis zu 10 cm kann man für eine Stärke von x cm setzen:

Für 1 m³

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
(50 — 3 x) Stst.	(65 — 4 x) Stst.	(80 — 5 x) Stst.	(100 — 6 x) Stst.

¹ Das Problem der Kalkulation von Stahlbrücken wird in dem Aufsatz Dr. ERICH WILLMES „Die Kalkulationssysteme der Praxis im Stahlhoch- und Brückenbau“, in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1938 Heft 13/14 eingehend unter Angabe von Literatur behandelt.

Ebene Flächen mit ringsum gehendem Schlag *grob spitzen* (prellen) kostet für 1 m²

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
1,1 Stst.	1,5 Stst.	2,4 Stst.	3,0 Stst.

Ebene Fläche fein spitzen kostet für 1 m²

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
1,4 Stst.	1,8 Stst.	2,8 Stst.	3,2 Stst.

Ebene Flächen gerade zu scharrieren kostet für 1 m²

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
1,8 Stst.	2,8 Stst.	3,5 Stst.	4,5 Stst.

Ebene Flächen fein scharrieren (gestemmte und geschliffene Flächen) kostet für 1 m²

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
2,8 Stst.	3,8 Stst.	4,8 Stst.	5,8 Stst.

Ebene Flächen zu krönen oder *zu stocken* (bei hartem Gestein) kostet für 1 m²

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
1,8 Stst.	2,5 Stst.	3,5 Stst.	4,8 Stst.

Aufgeschlagene (mit durchgehenden Rillen versehene) *Flächen* kosten für 1 m²

<i>Klasse 1</i>	<i>Klasse 2</i>	<i>Klasse 3</i>	<i>Klasse 4</i>
2,5 Stst.	3,5 Stst.	4,2 Stst.	5,2 Stst.

Gekrümmte Flächen.

Einfach gekrümmte Oberflächen zu bearbeiten kosten 1,5 mal mehr.

Doppelt gekrümmte Oberflächen zu bearbeiten kosten 2,2 mal mehr.

Quaderbearbeitung (für Brückenverkleidung und dgl.).

Quader zu trennen (schroten), d. h. Rinne einhauen und mit Keilen trennen, kostet für 1 m Rilllänge:

a) bei weichen Steinen	0,7 Stst.
b) bei mittelharten Steinen	1,2 Stst.
c) bei harten Steinen	2,4 Stst.

Quader zu bearbeiten, d. h. alle 6 Flächen eines Quaders einigermaßen zu spitzen für Fundament, kostet für 1 m³:

bei weichen Steinen	8 Stst.
bei mittelharten Steinen	10 Stst.
bei harten Steinen	20 Stst.

Glatte Ansichtsquader (bei Brücken) zu bearbeiten, und zwar 5 Flächen zu spitzen, Vorderfläche zu krönen und die 4 Vorderkanten mit einem Schlag zu versehen, kostet für 1 m³:

bei weichen Steinen	10 Stst.
bei mittelharten Steinen	15 Stst.
bei harten Steinen	30 Stst.

Glatte Auflagerquader (für eiserne Brücken) zu bearbeiten, und zwar 4 Flächen zu spitzen, 2 Flächen zu krönen und 7 Kanten mit Schlag zu versehen, kostet für 1 m³:

bei weichen Steinen	12 Stst.
bei mittelharten Steinen	20 Stst.
bei harten Steinen	40 Stst.

Gewölbequader zu bearbeiten kostet für 1 m³:

bei weichen Steinen	15 Stst.
bei mittelharten Steinen	25 Stst.
bei harten Steinen	45 Stst.

Dreieckige Wassernasenrinne von etwa 3 cm Breite und 2 cm Tiefe aus-hauen kostet für 1 lfd. m Länge:

bei weichen Steinen	0,3 Stst.
bei mittelharten Steinen	0,5 Stst.
bei harten Steinen	1,0 Stst.

Der Bearbeitung der Steine gehen die eigentlichen *Steinbrucharbeiten*, d. h. die *Gewinnung von geeigneten Bruchsteinen* voraus. Mit Rücksicht auf die außerordentliche Verschiedenheit der Gesteine nach Härte, Spaltbarkeit, Zähigkeit, Lagerung und Überlagerung des Gesteins im Bruch usw. können die folgenden Sätze natürlich nur Anhaltspunkte geben. Es muß von Fall zu Fall nach den jeweils vorliegenden Verhältnissen kalkuliert werden, zumal die Transportverhältnisse (z. B. Förderbahn, Drahtseilbahn, Bremsberg u. dgl.) und die Verkehrsverhältnisse (Gleisanschluß, Wasseranschluß usw.) für die Abbeförderung der Steine eine große Rolle spielen. Auch die Möglichkeit der Verwendung des Gesteinabfalls und des Abraums ist zu beachten.

Erzeugung von Bruchsteinen.

Der Abraum (Erde oder Schutt), der sich über den Felsmassen befindet, muß besonders in Rechnung gestellt werden. Das Sprengen und Erzeugen von lagerhaften Bruchsteinen einschließlich Brechen der Steine, Verführung bis auf 20 m Entfernung, Aufsetzen in meßbare Haufen oder Aufladen und Räumung des sich beim Sprengen ergebenden Abfalles kostet je 1 m³ einschließlich Geräte¹:

- a) Bei weichem zutage stehendem, dünn geschichtetem, zerklüfteten oder verwitterten Gestein, das sich noch mit Keilen oder Spitzhake lösen läßt, für 1 m³ 1,5 Sts. + 2,0 St.
- b) Bei Felsen, der teils mit Pulver gesprengt werden muß, für 1 m³ (etwa 0,15 kg Pulver) 2,0 Sts. + 3,0 St.
- c) Bei mittelhartem Felsen, der nur gesprengt werden kann, für 1 m³ (etwa 0,25 kg Pulver) 3,0 Sts. + 4,0 St.
bei sehr harten Felsarten (etwa 0,5 kg Pulver) . . . 6,0 Sts. + 4,0 St.

Das Erzeugen von Steinen, die eine regelmäßige, vorgeschriebene Form haben sollen (Stufen, Fenstergewände, Auflagerquader usw.) von höch-

¹ Kabelkrananlagen, Bremsberge u. dgl. zum Hoch- oder Tieffördern der Steine sind hierin *nicht* enthalten.

stens 0,5 m³ einschließlich des Aufladens auf Wagen, jedoch ohne die reine Bearbeitung von Bruchflächen, kostet einschließlich Geräte für 1 m³:

- bei weichem Sand oder Kalkstein 30 Sts. + 10 St.
- bei hartem Sand oder Kalkstein, Porphyr, weicherem Granit 40 Sts. + 10 St.
- bei hartem grobkörnigem Granit, Quarzit u. dgl. . . 50 Sts. + 10 St.

Beispiel 89. Was kostet 1 m³ Verblendstein (Ansichtquader etwa 30 cm Schichthöhe, 1/2 Läufer und 1/2 Binder, Läufer etwa 75 cm lang, 25 cm tief, Binder 30 bis 35 cm tief) fertig bearbeitet in Granit ab Werk, wenn die Stundenlöhne einschließlich Sozialaufwand und Geschäftskosten (auch Gerätekosten) betragen: 1 Stst. = 1,50 RM., 1 Sts. = 1,40 RM., 1 St. = 1,10 RM. ? Der Stein sei sehr harter feinkörniger Granit.

Lösung. Aus S. 368 und 370 ergibt sich je 1 m³

$$30 \text{ Stst.} + 50 \text{ Sts.} + 10 \text{ St.} = 30 \cdot 1,50 + 50 \cdot 1,40 + 10 \cdot 1,10 = 126,- \text{ RM. je } 1 \text{ m}^3$$

$$\text{oder } 126 \cdot 0,30 = 37,80 \text{ RM. je } 1 \text{ m}^2.$$

Kosten für Verkleidungssteine von Brücken.

Verkleidungssteine von Brückenpfeilern und Brückenwiderlagern werden entweder als *glatte Ansichtsquader* (S. 368) hergestellt oder als *Bossenmauerwerk* (flache oder grobe Bossen) oder als *grob gespitztes Bruchsteinmauerwerk*.

Für die Läufer kann eine Schichthöhe $h = 0,20$ bis $0,50$ m, für die Steinhöhe $l = 1,5$ bis $2,5 h$ und für die Stärke $d = 25$ bis 30 cm gewählt werden. Die Einbindetiefe der Bindersteine soll 30 bis 40 cm betragen und auf 1 m² mindestens 1 bis 2 Steine einbinden. Die Versetzung der Steine erfolgt nach dem „Versetzungplan“. Die Steine müssen an den Ansichtsflächen geradlinig und rechtwinklig bis auf mindestens 10 cm Tiefe an den Fugen abgeprellt sein und dürfen in der Schichthöhe nur eine größte Toleranz von 0,5 cm aufweisen. Die Rückenflächen können bruchrau oder roh gespitzt bleiben. *Abdecksteine* für Auflagerbänke müssen besonders sorgfältig bearbeitet werden (obere Kanten abrunden). Sie werden nach lfd. m oder nach m³ abgerechnet. *Bogensteine* für Brückenbögen oder Pfeileröffnungen (Stirnflächen bossiert, Leibung gespitzt) werden nach m³ berechnet.

Die nachstehende Zusammenstellung gibt auf der Preis- und Lohnbasis Frühjahr 1937 (1 Steinmetzstunde = 0,90 RM., 1 Tiefbauarbeiterstunde = 0,60 RM.) einige Anhaltspunkte für die Kosten von Verkleidungssteinen in Bossenmauerwerk bzw. gespitztem Bruchsteinmauerwerk.

Kosten von Brückenverkleidungssteinen

in Bossenmauerwerk und gespitztem Bruchsteinmauerwerk von 0,20 bis 0,50 cm Schichthöhe:

Gesteinsart	1 m ³ gerade Verkleidungssteine		1 m ³ gebogene Verkleidungssteine		1 lfd. m Abdecksteine für		1 m ³ Bogensteine RM.
	20/25 cm	30/35 cm	20/25 cm	30/35 cm	Auflagerbänke 60/30 cm RM.	Brüstung 15/50 cm RM.	
	RM.	RM.	RM.	RM.			
1. Muschelkalk (weich) .	16,—	20,—	22,—	28,—	25,—	22,—	150,—
2. Harter Muschelkalk, Porphyr und weiche Granite	20,—	30,—	28,—	40,—	28,—	25,—	200,—
3. Harte Granite	25,—	35,—	33,—	45,—	35,—	33,—	250,—

Als Beispiel sei ein *Kostenanschlag* für die Lieferung der Verkleidungssteine der Pfeiler und Widerlager einer Flußbrücke angegeben:

Kostenanschlag

für die Lieferung der Verkleidungssteine zur Strombrücke
über den bei

Lieferbedingungen: Besondere Vertragsbedingungen VOB. usw.

Material: Gesunder, blaugrauer Granit aus dem Bruch

Lieferstation: Preise gelten frei Reichsbahnhof

Lieferfrist: Widerlagersteine bis Pfeilersteine bis.....

Planunterlagen: Versetzplan.

Toleranz der Schichthöhen: $\frac{1}{2}$ cm max.

Abrechnung: Gebogene Flächen werden in der Abwicklung gemessen, Bogensteine nach dem kleinsten umschriebenen Rechteck.

Nr.	Menge	Bezeichnung der Arbeit	Geldbetrag	
			je Einheit RM.	im ganzen RM.
1	800 m ²	<i>Gerade Verkleidungssteine</i> für die Widerlager, Pfeiler und Flügelmauern mit durchlaufenden Schichten nach dem Versetzplan in Schichthöhen von $h = 20$ bis 50 cm, Steinlängen $l = 1,5$ bis $3 h$ und Steinstärken der Läufer von 20 bis 25 cm, mindestens 2 Binder von etwa 40 cm Länge auf 1 m ² . Die Steine sind flachbossig, Kanten der Ansichtsfläche rechtwinklig und geradlinig zu liefern. Rückflächen bruchrauh. Fugen 1,5 cm stark, müssen mindestens 10 cm volle Tiefe haben. Die Steine sind zu liefern frei Bahnwagen Reichsbahnhof	25,—	20000,—
2	250 m ²	<i>Gebogene Verkleidungssteine</i> für die runden Widerlagerecken und die Pfeilerköpfe mit $R = 1,0$ m, sonst wie Nr. 1 frei Bahnwagen Reichsbahnhof zu liefern für 1 m ²	36,—	9000,—
3	150 lfd. m	<i>Gerade Abdecksteine</i> für die Auflagerbänke der Pfeiler und Widerlager $d = 0,30$ m, $h = 0,60$ m, $l = 0,80$ m, Ansichtsflächen fein gespitzt, Oberkante mit $R = 12$ cm abgerundet, Kanten in der Ansicht geradlinig und rechtwinklig, mindestens 10 cm volle Flächen in den 1,5 cm starken Fugen. Im übrigen nach Zeichnung Nr. ... Rückflächen abbossiert, sonst wie Nr. 1 für 1 lfd. m	30,—	4500,—
4	25 lfd. m	<i>Gebogene Abdecksteine</i> für die Ausrundung der Ecken von Widerlagern und Pfeilerköpfen mit $R = 1,0$ m, sonst wie Nr. 3 für 1 lfd. m	40,—	1000,—
5	10 m ³	<i>Scheitrechte Bogensteine</i> als Abschluß der Pfeileröffnungen mit $R = 1,20$ m in der Leibung. Stirnfläche bossiert, Leibungsfläche gespitzt. Stirnstein 0,50 m, Leibungsstein 0,30 m stark. Sonst nach Zeichnung Nr. ... für 1 m ³	225,—	2250,—
Gesamtsumme des Angebots:				36750,—

Anhang.

Die Nachkalkulation und ihre Organisation auf der Baustelle.

Allgemeines.

Bei der Organisation der Kostennachrechnung ist wohl zu beachten, daß die Aufgabe der *technischen* Nachkalkulation eine grundsätzlich andere ist, als die der *kaufmännischen* Nachkalkulation. Während letzterer in erster Linie die Aufgabe zufällt, durch entsprechende Kostenführung kaufmännisch in der Baubuchhaltung den finanziellen Erfolg der Arbeiten nachzuweisen, soll die *technische Nachkalkulation* in der hierfür brauchbarsten Form die *technischen Unterlagen für die Kostenvorrechnung* liefern. Da die Kostenvorrechnungen für die Preisermittlung stets Schätzungen sind, brauchen demgemäß technische Kostennachrechnungen auch nicht den Grad der Genauigkeit zu besitzen wie kaufmännische Buchungen. Ihr Wert besteht eben darin, daß sie nicht in Geldbeträgen, sondern in Einheiten rechnen, welche unabhängig sind von zeitlichen Schwankungen in Währungssystemen, Lohnтарifen usw. Die Ergebnisse der technischen Nachkalkulation lassen sich daher auch leicht auf gänzlich anders geartete Verhältnisse übertragen, sofern nur die Arbeiten selbst ähnlicher Natur sind. Denn es wird hier der *Lohnanteil nach Lohnstunden je Einheit der Leistung und der Materialanteil nach Materialmenge je Einheit der Leistung* gerechnet. Die *technische Nachkalkulation* kann sich daher auch in den Fällen, wo eine gute kaufmännische Buchführung vorhanden ist, auf die *Ermittlung eines Teiles der Selbstkosten*, und zwar in erster Linie von Löhnen, Baustoffen, Betriebsstoffen und Bauhilfsstoffen in bezug auf die einzelnen Leistungen des Kostenanschlags (Bauvertrags) beschränken. Beide Arten von Nachkalkulationen sind notwendig und jede hat ihren besonderen Wert. Die Unkostensätze z. B. ergeben sich einzig und allein aus der kaufmännischen Nachkalkulation.

Die *kaufmännische Buchhaltung* einer Bauunternehmung bzw. einer Baustelle vermag wohl über die *finanzielle Lage* des Unternehmens bzw. der Baustelle *nach Beendigung* der Bauarbeiten in der *Schlußbilanz* oder während der Bauausführung in *Zwischenbilanzen* genaue Auskunft zu geben. Sie kann aber auch dieses nur in enger Fühlungnahme mit der technischen Leitung, da die Bewertung der tatsächlichen vertraglichen Leistungen — diese sind ja maßgebend für die Beurteilung und nicht etwa die seitens des Bauherrn geleisteten Abschlagszahlungen — nur dem Betriebsleiter zusteht. Selbstverständlich wird kein guter Bauleiter den Wert von kaufmännischen Zwischenbilanzen unterschätzen. Jedenfalls hinken aber alle Ergebnisse der kaufmännischen Buchhaltung nach und wenn sie bekannt werden, ist an dem guten oder schlechten

Ergebnis nichts mehr zu ändern oder aus dem Ergebnis auf die Fehlerquellen zu schließen. Je verwickelter aber die Buchhaltungen ihre Kontenführung aufbauen — in dem Bestreben, die technische Nachkalkulation zu ersetzen —, desto mehr machen sich auch die genannten Nachteile geltend. Man kann daher den Ergebnissen häufig nur den Wert einer nachträglichen *Baustellenstatistik* beimessen. Demgegenüber gibt aber die *technische Nachkalkulation* dem Bauleiter jederzeit für jede einzelne Arbeit einen Maßstab zu ihrer Bewertung. Die wunden Stellen des Betriebes werden durch die zwischenzeitlichen technischen Nachkalkulationen, *Zwischenkalkulationen* genannt, aufgedeckt und der wachsame Bauleiter und Unternehmungsleiter hat die Möglichkeit, rechtzeitig einzugreifen und die erforderlichen technischen Verbesserungen vorzunehmen. Wenn aber Fehler in der Baustellenorganisation nicht vorliegen und trotz bester Leistungen eine weitere Herabminderung der Kosten unter den gegebenen Verhältnissen sich nicht erreichen läßt, so ist der Beweis erbracht, daß die Kostenvorrechnung unrichtig war. Für die *Betriebskontrolle* ist die technische Nachberechnung daher von größter Bedeutung. Der Hauptvorteil der kaufmännischen Nachberechnung ist ihre Genauigkeit. Denn ein buchhalterischer Abschluß muß natürlich auf den Pfennig genau stimmen, während für die Ergebnisse technischer Nachberechnungen die Rechenschiebergengenauigkeit genügt. Der Kalkulator vermag ja den Lohnstundenverbrauch einzelner Arbeiten doch nie auf die erste und noch weniger auf die zweite Dezimale genau vorauszuschätzen. Der Verfasser macht ausdrücklich diese Bemerkung, weil Betriebstheoretiker nur zu leicht geneigt sind, eine Genauigkeit in diese praktischen Wissenschaften hineinzutragen, welche diese nie haben können und sollen.

I. Technische Nachkalkulation.

Der Zweck der technischen Nachkalkulation als Grundlage für die Vorkalkulation und als Hilfsmittel der Betriebskontrolle liegt fest: Eine ins einzelne gehende technische Nachberechnung — und sie muß ins einzelne gehen und vor allem jede Leistung des Kostenanschlages getrennt erfassen, damit ihre Ergebnisse auf andere ähnliche Arbeiten übertragbar sind — ermöglicht allein die Feststellung, ob die einzelnen Arbeiten an den verschiedenen Stellen eines Baubetriebes wirtschaftlich durchgeführt werden. Sie ermöglicht auch jederzeit einen Vergleich zwischen den tatsächlichen und den kalkulierten Kosten, und zwar im einzelnen, nicht nur im gesamten. Sie ermöglicht also eine Gewinn- oder Verlustrechnung jeder vertraglichen Leistung. Der Bauleiter erhält so auch einen Maßstab zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Gruppenarbeiten. Außer dieser wertvollen Betriebskontrolle gewinnt der Bauleiter aus der technischen Nachkalkulation jeder einzelnen, auch der kleinsten Arbeit, die Erfahrungen, welche ihm beim Abschluß von Gruppenakkorden oder zur Festlegung der Grundleistungen bei Gewährung von Leistungsprämien zur Verfügung stehen müssen.

Zur Frage der *praktischen Organisation der technischen Nachkalkulation* auf Baustellen ist zu bemerken, daß es sich empfiehlt, für Baustellen mit über 300 Arbeitern einen Techniker fast ausschließlich mit der Bearbeitung dieser Aufgabe zu betrauen. Die letzte Auswertung der Ergebnisse liegt jedoch beim Bauleiter selbst.

Auf welche *Kostenelemente* soll sich nun die technische Nachkalkulation bei ihren Untersuchungen erstrecken? Die Hauptkostenarten (Löhne, Material, Geräte- und allgemeine Unkosten) würden an und für sich natürlich alle interessieren. Da nun aber die *allgemeinen Unkosten in der kaufmännischen Nachkalkulation* erfaßt und ihre Höhe dem Kalkulator jeweils nach der Geschäftslage von der Geschäftsleitung angegeben werden (man vergleiche darüber Abschnitt II, § 7, S. 44), schaltet dieser Kostenfaktor von selbst aus. Auch die *Geräteunkosten* lassen sich bei der Vorkalkulation von Angeboten sehr leicht an Hand der Geräteliste und des Betriebsplans ermitteln. Häufig sind diese Unkosten bei den Unternehmungen durch die Abschreibungssätze (Geräteleihgebühren) festgelegt und die technische Nachkalkulation erstreckt sich hier fast ausschließlich auf Ermittlungen über die Kosten der Aufstellung und des Abbaues der Geräte (Abschnitt II, § 3, S. 20). Denn die Geräteunterhaltungskosten (Abschnitt II, § 2, S. 16) und die verbrauchten Bauhilfstoffe können erst nach Beendigung der Arbeiten festgestellt werden. Auch der *Baumaterialienverbrauch* wird von der Materialbuchhaltung auf dem Baubüro bzw. der Lagerbuchhaltung im Magazin nach Kosten getrennt erfaßt (zweckmäßig in einer Materialkartothek). Außerdem stellt der Materialverbrauch je Einheit der Leistung bei den meisten Bauarbeiten einen ziemlich feststehenden und bekannten Wert dar. Zur Kontrolle genügen im allgemeinen *monatliche Materialbestandsaufnahmen, nach Bauwerken und Verbrauchsstellen getrennt*, damit zwischenzeitlich möglichst gleichzeitig mit den Leistungsaufnahmen für die Bauabrechnung und nach Baubeendigung der *tatsächliche Materialverbrauch je Einheit der Leistung* festgestellt werden kann.

Die technische Nachkalkulation beschränkt sich demnach, besonders bei größeren *Tiefbauarbeiten*, in erster Linie auf die Nachprüfung des tatsächlichen *Lohn- und Betriebsstoffverbrauchs*. An erster Stelle stehen die *Lohnkosten*, zumal auch andere Auslagen, man denke z. B. an die sozialen Aufwendungen, in unmittelbarer Abhängigkeit von den verausgabten Löhnen stehen, und zwar nicht nur kalkulatorisch, sondern tatsächlich. *In der technischen Nachkalkulation spielt demnach die Erfassung der Löhne die wichtigste Rolle*. Selbst bei Tiefbauten ist die Erfassung der Betriebsstoffe nicht so wichtig, weil sich der Betriebsstoffverbrauch mit der für die Praxis erforderlichen Genauigkeit auch auf anderem Wege errechnen läßt (nämlich durch Annahme der täglichen bzw. stündlichen Durchschnittsleistungen der Maschinen und den aus jeder geordneten Gerätekartothek zu entnehmenden Ziffern für den Betriebsstoffverbrauch).

Als einzig brauchbares Maß zur Erfassung der Lohnkosten von Bauleistungen gilt die *Anzahl der verbrauchten Lohnstunden je Einheit der Leistung* (vgl. Abschnitt II, § 4, S. 26f.).

A. Organisation der technischen Nachkalkulation von Tiefbauarbeiten.

Die technische Nachkalkulation gruppiert sich nach den obigen Ausführungen in

1. Nachkalkulation der Löhne,
2. Nachkalkulation der Betriebsstoffe.

1. Nachkalkulation der Löhne.

Die Unterlagen für die Nachberechnung liefern in erster Linie die *Arbeitsberichte der Schachtmeister* und des sonstigen Aufsichtspersonals, die in übersichtlicher Form alle die Angaben enthalten sollen, auf welchen sich die Nachkalkulation aufbaut. Der Bauleiter entwirft daher am besten auf großen Tiefbaustellen jeweils eigene *Berichtformulare*, in Anpassung an die besonderen örtlichen Verhältnisse. Beim Entwurf von Vordrucken für Berichtformulare sind folgende Grundsätze zu beachten: Möglichst wenig Schreiarbeit für das Aufsichtspersonal; das Formular soll zur Berichterstattung im Sinn der Kostennachrechnung zwingen, so daß Rückfragen möglichst vermieden werden. Musterbeispiele von Berichtformularen sind für verschiedene Tiefbauarbeiten vorgeschlagen (Formulare Nr. 1 bis 15). Mit *einem einzigen* Berichtformular, welches einheitlich für alle Arbeiten Verwendung findet, ist keinesfalls auszukommen. Bei den späteren Ausführungen über die Nachkalkulation von Erdarbeiten sind z. B. 5 verschiedene Berichtformulare empfohlen.

Diese *Tagesberichte der Meister* bilden nun die Unterlage für die tägliche und monatliche Nachberechnung des Lohnstundenverbrauchs aller Arbeiten auf der Baustelle. Man kann sich bei etwas primitiverer Nachkalkulation damit begnügen, die auf die einzelnen Vertragstitel entfallenden Leistungen und Lohnstunden festzustellen (Ausscheidung der Lohnstunden nach den Titeln des Bauvertrags in den Tagesberichten durch die Bauführer und Eintragung in Listen). Diese primitive Art der „*Austütellung*“ nach Positionen des Vertrages mag für untergeordnete Leistungen auch genügen, während für den Haupttitel (bei Erdarbeiten die Erdbewegung) eine mehr ins einzelne gehende Aufstellung unbedingt erwünscht ist, mit Rücksicht auf die spätere Wiederverwendung dieser Unterlagen bei Vorkalkulationen.

Um nun dem Bauleiter und der Zentrale der Unternehmung einen Überblick über die täglichen Leistungen des Betriebes, also eine *tägliche Nachkalkulation* zu geben, wird zweckmäßig *täglich* ein *Baustellenbericht* in doppelter Ausfertigung für die Bauleitung und die Zentrale der Unternehmung ausgearbeitet. Dieser Bericht, welchem die Schachtmeisterberichte mit den Bemerkungen der Bauführer zugrunde liegen, soll in übersichtlicher Form Leistungen und verbrauchte Lohnstunden der einzelnen Teile des Betriebes (bzw. Titel des Vertrags) und des Gesamtbetriebes enthalten mit Angaben über Witterungsverhältnisse, Erschwernis größerer Reparaturen, Stilllegung von Geräten u. a. m. Bei sehr großen Baustellen ist in der Bauberichterstattung eine *Unterteilung in mehrere Bauabschnitte* erforderlich (Beispiel eines Tagesberichtformulars Vordruck Nr. 6).

Notwendig ist eine Kontrolle, ob die Lohnstundensumme aus den Tagesberichten mit der *Lohnstundensumme* der aus den Lohnbüchern zusammengestellten *Lohnlisten* in der Lohnbuchhaltung übereinstimmt.

Zur Durchführung der *Nachkalkulation in größeren Zeitabschnitten* (am besten monatlich) empfiehlt sich, wie langjährige Erfahrungen erweisen, die Anlage eigener „*Betriebstabellen*“, in welche möglichst täglich die Lohnstunden aus den Schachtmeisterberichten übertragen werden. Aus den Abschlußzahlen der Betriebstabellen am Monatsende stellt der Bauleiter einen *Monatsbericht*, d. h. die mit dem Monat abgeschlossene Nachkalkulation (von Baubeginn bis Monatsende) zusammen, welche in einem Exemplar auf der Baustelle verbleibt und in einem zweiten Exemplar der Zentrale der Unternehmung übermittelt wird. Aus derartigen tabellarisch angeordneten Monatsübersichten muß in wenigen Augenblicken zu übersehen sein, ob wirtschaftlich gearbeitet wird. Die Betriebstabellen können, soweit „*Einrichtungsarbeiten*“ und „*allgemeine Arbeiten*“ in Frage kommen, für alle Tiefbauarbeiten in gleicher Weise gehandhabt werden, während bei der „*Bauausführung* im engeren Sinne“ eine Trennung nach verschiedenen Bauobjekten erfolgt.

Richtlinien für die Lohnzergliederung bei Anlage von Betriebstabellen und Baustellenberichten zur täglichen und monatlichen Nachkalkulation.

Allgemeines. Die Betriebstabellen müssen *sämtliche* auf der Baustelle angefallenen *Lohnstunden* enthalten. Sie werden zweckmäßig nach einzelnen Betrieben (einzelne Bagger, Handschächte usw.) getrennt aufgestellt und für die monatliche Nachkalkulation aufaddiert. Es müssen alle Lohnstunden (auch von Tagelohnarbeiten) des betreffenden *Baukontos* in den Betriebstabellen in Erscheinung treten, da sonst ein Vergleich mit den Lohnlisten nicht möglich ist. Bei Akkord- und Prämienarbeiten werden Akkordüberschüsse und Leistungsprämien nachträglich zweckmäßig in Lohnstunden umgerechnet.

Bei Anlage der Betriebstabellen ist scharf zu trennen zwischen den *Einrichtungsarbeiten* (Einrichtung und Abräumung der Baustelle) und den *Arbeiten der Bauausführung*.

Einrichtungsarbeiten.

Unter *Einrichtungsarbeiten* werden folgende Arbeiten verstanden:

1. *Antransport und Entladen von Geräten und Bauhilfstoffen.* Hierunter fallen das Verladen der Geräte am Lagerplatz, das Ausladen auf Entladebahnhöfen und Überladen auf eigene Förderwagen (oder Abladen von Eisenbahnwagen und Überladen auf Fuhrwerke nebst Transport zur Baustelle), der Transport zur Verwendungsstelle und das Abladen daselbst. Auch die Anlage eines *Überladebahnhofs*, welche bei großen Baustellen mit Bahnanschluß erforderlich wird, fällt unter diesen Anteil der *Einrichtungsarbeiten*, soweit man nicht die Materialkosten damit belasten kann. Auch der Abtransport von Bauhilfstoffen, wie Schalungen und Rüstungen, gehört hierher, während die Anfuhr der sonstigen Bau- und Betriebsstoffe zur „*Bauausführung*“ gehört. Man kann indessen auch bei Tiefbauarbeiten das Entladen der Betriebsstoffe (Kohle, Schmiermittel usw.) unter die „*Lagerplatzarbeiten*“ rechnen, da diese Arbeiten doch stets von den Lagerplatzarbeitern vorgenommen werden. Der Lohnaufwand wird ermittelt in *Lohnstunden je 1 t.*

Zu den Lohnkosten kommen die *Frachten, Anschluß- und Zustellgebühren* und gegebenenfalls Kosten von Lastkraftwagentransporten. (Man vergleiche hierzu Abschnitt II, § 6, S. 38.)

2. *Aufbau der Geräte*, bei Erdarbeiten also die Aufstellung von Baggern, Absetzapparaten und sonstigen Großgeräten unter Einschluß des Transports von der Entladestelle zur Verwendungsstelle. Bei Betonarbeiten kommen in Frage die Aufstellung von Kiessortieranlagen, Betonmischanlagen, Gießtürmen, Kabelbahnen usw. (vgl. Abschnitt II, § 3, S. 20f.).

Bemerkung. Die in 1. und 2. genannten Arbeiten wurden in den Betriebstabellen den Einrichtungsarbeiten zugeteilt, obgleich sie nach dem Grundplan bei den „Geräteunkosten“ aufgeführt sind. Bei der Nachkalkulation werden sie aber besser hier geführt. Wo der Bauvertrag einen besonderen Titel „Einrichtungskosten“ vorsieht, erscheinen sie auch bei der Vorkalkulation unter den „Einrichtungslohnen“.

3. *Erster Gleisbau*. Hier sind die Lohnkosten anzugeben für das *erstmalige* Legen der Betriebsgleise auf der Baustelle. Hierunter fällt auch das erste Legen von Anschlußgleisen, Gleisen auf dem Lagerplatz, von Lade- und Kippgleisen, während das Umlegen der Ladegleise, wie auch das Rücken von Kippgleisen, zusammen mit der Gleisunterhaltung unter den Titel „Transport- und Gleisarbeiten“ bei der Bauausführung fällt. Die Leistung dieser Arbeiten wird nach *lfd. m Gleis* bemessen. In die Leistung inbegriffen sind: Schaffen eines Planums, Vorschaffen von Schienen und Schwellen auf Gleishunden (Untergestelle von Förderwagen), Nageln des Gleises, Einbringung von Bettungsmaterial, sowie erstes Unterstopfen des Gleises bis zur Betriebsfähigkeit. Das Entladen des Gleises aus den Eisenbahnwaggonen dagegen fällt unter 1. und das spätere Nachrichten des Gleises im Laufe des Betriebes unter die „Gleisunterhaltung“.

4. *Aufstellen von Baubaracken*. Dieser Titel umfaßt die Erstellung von Baubüros, Magazinen, Werkstätten, Unterkunftsbaracken, Kantinen, Zementschuppen usw. Die Leistung wird nach m^2 überbauter Fläche bzw. m^3 umbauten Raumes angegeben.

5. *Herrichten des Lagerplatzes*. Dazu gehören Anlagen wie Kohlenbunker, Ölkeller, sowie erforderlichenfalls Erdbewegungen zur Rodung der Lagerflächen usw. Das Gleislegen auf den Lagerplätzen fällt dagegen unter „erstes Gleislegen“.

6. *Einrichtung der Reparaturwerkstätte*. Sie umfaßt die Herstellung von Maschinenfundamenten, Aufstellung der Maschinen, Transmissionen u. dgl. (vgl. Abschnitt II, § 3, S. 20).

7. *Einrichtung einer Wasserversorgung* (Speisewasser für Bagger, Lokomotiven, Betonbereitung usw.). Dazu gehört das Bohren von Brunnen oder die Anlage von Wasserfassungen, das Aufstellen von Pumpen und Hochbehältern, sowie das erstmalige Verlegen der Wasserleitungsrohre über die ganze Baustelle (nebst Aushub und Wiederverfüllen der Rohrgräben). Das spätere Umlegen von Leitungen (Baggerzuleitungen u. dgl.) zählt zur Bauausführung. Unter die Einrichtungsarbeiten fällt auch bei Verwendung von Wasserreinigungsapparaten deren erste Aufstellung.

Bemerkung. Nicht zu übersehen sind die Materialkosten der Wasserversorgung. Es wird sich daher vielfach eine getrennte Kostenberechnung der Wasserversorgung und Umrechnung der Gesamtkosten auf $1 m^3$ Wasser empfehlen.

8. *Ausrüstung der Baustelle mit einer Kraftzentrale* für die Erzeugung von elektrischem Strom und Druckluft, Aufstellen der Transformatorenstation und Legen der Niederspannungsleitungen. Ferner Einrichtung der *Lichtversorgung* der Baustelle (Büro, Lagerplatz, Magazine, Werkstätten und Baubetrieb). Die laufenden Auslagen für Strom fallen unter „Betriebsstoffverbrauch“ mit Ausnahme der Löhne für die Bedienung der genannten Anlagen, welche unter „allgemeine Arbeiten“ des Betriebes fallen.

9. *Einrichtung von Wasserhaltungen*. Diese werden zweckmäßig bei der Kalkulation zusammen mit den laufenden Wasserhaltungskosten ermittelt, den letzteren zugeschlagen und danach die Kosten je 1 h ermittelt.

10. *Einrichtung von Streckentelephon* u. dgl.

11. *Rodungsarbeiten*. Ob diese zu den Einrichtungsarbeiten zu zählen sind, hängt davon ab, ob sie im Vertrag als besondere Leistung in einem eigenen Titel aufgeführt sind. In letzterem Fall zählen sie nicht zu den Einrichtungsarbeiten, sondern zur Bauausführung mit Ausnahme von Rodungsarbeiten, welche nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den eigentlichen Bauarbeiten stehen (Roden von Lagerplätzen usw.). Die Rodungsarbeiten umfassen das Entfernen stehengebliebener Wurzelstöcke, welche mit Hebebäumen ausgegraben oder aber ausgeschossen werden. Die ungefähre Anzahl der Stöcke je 1 m² Fläche und ihr mittlerer Durchmesser sind anzugeben und der Lohnstundenaufwand sodann auf 1 m² Fläche umzurechnen.

12. *Sonstige Einrichtungsarbeiten*. Hierunter können alle unter 1. bis 11. nicht besonders aufgeführten Einrichtungsarbeiten zusammengefaßt werden, z. B. Anlage von Garagen, Pferdestallungen u. dgl. m.

Bemerkung. Für die „*Abräumung der Baustelle*“ sind die Kosten des Abbruchs der unter 1. bis 12. bezeichneten Anlagen in gleicher Weise zu erfassen.

Bauausführung.

I. Allgemeine Arbeiten.

Bei der Bauausführung kommen zunächst eine Reihe *Arbeiten allgemeiner Natur* in Frage, welche nicht unmittelbar zum Betrieb gehören, aber doch zur Durchführung der Bauarbeiten unbedingt erforderlich sind. Oder anders ausgedrückt *Arbeiten, welche alle Bauarbeiten gleichermaßen belasten, aber nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Bauarbeiten selbst stehen*. Unter diese allgemeinen Arbeiten fallen folgende Lohnkosten, welche auf die einzelnen Titel des Vertrags anteilig zu verteilen sind, sofern man nicht zur Vereinfachung der Kalkulation es vorzieht, die Hauptarbeit (bei Baulosen, welche vorwiegend Erdarbeiten umfassen, also die Bodenbewegung) mit diesen Kosten zu belasten:

a) *Reparaturwerkstätte*. Die für die Reparatur von Maschinen, Förderwagen und sonstigen Geräten in der Werkstätte verbrauchten Lohnstunden (fast ausschließlich Facharbeiterstunden) fallen unter diesen Titel. Eine Trennung nach den verschiedenen Facharbeiterkategorien (Maschinenschlosser, Dreher, Schmiede, Stellenmacher usw.) ist meist nicht erforderlich, da es keine Schwierigkeiten macht, den „*mittleren Werkstattlohn*“ hinreichend genau zu ermitteln. Es kann angestrebt

werden, die Werkstattlöhne in der Nachkalkulation auf die einzelnen Gerätegattungen wie Bagger, Lokomotiven, Förderwagen usw. zu verteilen, so daß die auf die einzelnen Geräte aufgewandten Reparaturkosten in Erscheinung treten.

b) *Magazin, Lagerplatz, Bewachung, Kraftwagenführer usw.* Erfasst werden hier die Lohnstunden des Magazinverwalters und der ihm zeitweise zur Verfügung gestellten Hilfskräfte. Ferner der Lohn des Nachtwächters (welcher zweckmäßig gleichzeitig als Nachtheizer Verwendung findet), weiter die Löhne für Lagerplatzarbeiter (Aufladen von Baugeräten, Stapelung von Geräten und Aufräumungsarbeiten, Sandrösten, Kohleladen usw.) und für Bedienungspersonal von Last- und Personenkraftwagen (eventuell Titel „Förderkosten“!). Auch die Bedienung einer Kraftzentrale und Überwachung der elektrischen Anlagen kann unter diesem Titel geführt werden, obgleich es sich auf Baustellen, wo eine größere Kraftzentrale ständige Bedienung erfordert, empfiehlt „Kraftgewinnung und Stromverteilung“ als eigenen Titel zu führen.

c) *Unterhaltung von Bau- und Wohnbaracken* (eventuell Zuschüsse zu Unterkunft und Verpflegung der Belegschaft).

d) *Wasserversorgung der Baustelle.* Bedienung von Pumpanlagen, Hochbehältern u. dgl. Alle im Zusammenhang mit der eigentlichen Bauausführung stehenden Arbeiten für die Wasserversorgung (z. B. Zuleitung zu den Baggern) zählen nicht zu den „allgemeinen Arbeiten“.

Bemerkung. Bei diesem Titel ist in der Kostenvorrechnung neben den Lohnkosten der Betriebsstoffverbrauch nicht zu übersehen, wenngleich er gegenüber dem Gesamtverbrauch an Betriebsstoffen kaum ins Gewicht fallen wird.

e) *Wegeverlegungen, Notbrücken u. dgl.* Bei den letzteren wird auch das Materialkonto belastet, was nicht übersehen werden darf.

f) *Vermessungsarbeiten.* Die Hilfskräfte bei Absteckungsarbeiten aller Art sind hier zu erfassen, während der Vermessungstechniker das Unkostenkonto als Angestellter belastet.

g) *Sonstige Arbeiten allgemeiner Art, z. B. Hochwasserschutzarbeiten.*

Bemerkung. Auf der Kostenstelle „Werkstättenbetrieb“ werden neben Löhnen noch Betriebsstoffe, sowie Reparaturmaterialien und Ersatzteile verbraucht. Die Betriebsstoffe sind aber ganz geringfügig gegenüber den im Gesamtbetrieb verbrauchten Betriebsstoffen. Die verbrauchten Reparaturmaterialien und Ersatzteile zählen bei den „Geräteunkosten“ unter die „Geräteunterhaltung“.

II. Die Bauausführung im engeren Sinne.

Die Lohnkosten für die *Bauausführung im engeren Sinne* werden in der Nachkalkulation zweckmäßig nach den Titeln des im Bauvertrage enthaltenen Leistungsverzeichnisses (Kostenanschlags) getrennt. Die Schachtmeisterberichte sollen daher möglichst eine eigene Spalte enthalten, worin vom Bauführer die entsprechende Position des Vertrages vermerkt wird („Austitelung“).

Die Richtlinien für die Baustellenberichterstattung und Aufstellung der Betriebstabellen müssen bei der Bauausführung im engeren Sinne eine *Trennung nach den wichtigsten Tiefbauarbeiten* erfahren: *Erdarbeiten, Betonarbeiten, Rammarbeiten, Brückenbauten, Maurer- und Steinbrucharbeiten, Schachtungen und Rohrverlegungen* (nachstehend nicht behandelt), *Brunnengründungen und Druckluftgründungen, Stollenbau.*

A. Erdarbeiten.

I. Baggerbetriebe.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich in erster Linie auf sog. *Trockenbaggerbetriebe* (Eimerkettenbagger und Löffelbagger) wie sie in Abraumbetrieben, bei Eisenbahn- und Kanalbauten, Flußkorrekturen usw. Verwendung finden. Ihre sinngemäße Anwendung auf Naßbaggerbetriebe (Schwimmbagger) dürfte indessen keine Schwierigkeiten bereiten.

Die Anlage von *Betriebstabellen* erfolgt zweckmäßig für jeden einzelnen Bagger getrennt. Bei gleichartigen Verhältnissen und gemeinsamen Kippen (Einbaustellen) können auch mehrere Baggerbetriebe gemeinsam in *einer* Betriebstabelle geführt werden. Die Betriebstabellen sollen auf

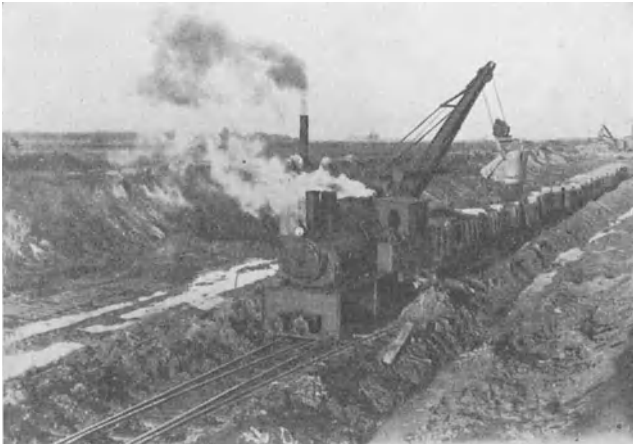


Abb. 112.

ihrer Umschlagseite möglichst nähere Angaben enthalten, welche ein genaues Bild über die Art der Arbeiten geben, also neben Skizzen über die ausgeführten Baggerschnitte Angaben über Bodenbeschaffenheit, Transportentfernung zur Kippe, Steigungen in den Betriebsgleisen, verwandtes Fördergeräte u. dgl. m. In einer eigenen Spalte „Bemerkungen“ sind anzugeben die Witterungsverhältnisse, Schwierigkeiten beim Lösen und Einbauen des Materials, Ursachen für Stillstand von Baggern, Art und Beschaffenheit der Kippen (Höhe der Kippen, Verhalten des Bodens beim Kippen, Unterscheidung nach Damm- und Ablagerungskippen, Angabe von Hilfsmitteln wie Einebnungspflügen u. dgl.). Erleichterung der Arbeit durch Wegfall des Transportes (seitliches Aussetzen des gewonnenen Bodens), Angabe des Systems der verwandten Fördergeräte (Selbstkipper usw.). Diese Beschreibung wird zweckmäßig durch Lichtbilder und eine graphische Darstellung der Baggerleistungen unterstützt (Beispiele finden sich in dem Werk von Dr. Ing. RATJENS „Erfahrungsergebnisse über Trockenbaggerbetriebe“).

Die *Lohnzergliederung* bei Erdarbeiten mit Baggerbetrieben erfolgt am besten nach folgenden 3 Titeln:

1. Bagger, 2. Transport und Gleis, 3. Kippe (Einbau).

1. Bagger. Unter diesem Titel, welcher das Lösen und Laden mit dem Bagger umfaßt, wird der Lohnaufwand für folgende Arbeiten wiedergegeben:

a) *Baggerschacht.* Umfassend die Bedienung des Baggers (bei Löffelbaggern auf Schienenstößen 1 Baggermeister, 1 Löffelzieher, 1 Heizer; bei Eimerbaggern 1 Baggermeister, 1 Maschinist, 1 Heizer), die Vorstrecker bzw. Gleisrücker (bei Löffelbaggern mit Raupen kommt diese Mannschaft in günstigen Fällen in Fortfall. Bei Löffelbaggern mit Schienenstößen sind wenigstens 2 Mann zum Herstellen des Planums und zum Vorlegen der Baggerstöße erforderlich. Beim Eimerbagger kommen hier in Frage die Lohnkosten für Freimachen des Gleises und Rücken des Baggergleises von Hand oder mit Gleisrückmaschinen).

b) *Nebenarbeiten.* Löhne für Böschungsarbeiten und Sohlenplanie bei Einschnittsbaggerungen, Herstellung von Gräben zur Entwässerung der Baggersohle, Verlegen bzw. Umlegen der Wasserleitungen, welche dem Bagger das Speisewasser zuführen (bei elektrischen Baggern treten an ihre Stelle die Arbeiten an den Fahrleitungsmasten der Stromzuführung).

Bemerkung. Sofern das Lösen nicht unmittelbar durch Bagger erfolgen kann, sondern eine Lockerung des Bodens durch Sprengschüsse oder überhaupt ein *Sprengen des Bodens* erforderlich ist, sind diese Kosten für das Lösen des Bodens den oben genannten Lohnkosten zuzufügen und der Verbrauch an Sprengstoffen bei der Nachkalkulation der Betriebsstoffe mit zu berücksichtigen.

2. Transport und Gleis. Unter die Lohnkosten für diesen Titel fallen die Löhne

a) *für Transportpersonal* im engeren Sinne, d. h. Lokomotivführer, Heizer, Weichensteller, Bremsler usw.

b) *für Gleisarbeiten*, umfassend den Lohnaufwand für Gleisumbauten im Baggerschacht und auf der Kippe, sowie die laufende Gleisunterhaltung (Gleisregulierung) in den Baggerlade- und Transportgleisen. Es wird sich meistens empfehlen, die Gleisrichterstunden gleichmäßig auf die einzelnen Bagger zu verteilen.

Bemerkung. Bei seitlichem Aussetzen des gewonnenen Baggergutes fällt der Titel b) fort. Bei gleislosem Transport, also z. B. bei Verwendung von Drahtseil- oder Kabelbahnen muß statt des Gleispersonals das Bedienungspersonal der Seilbahn (1 Kranführer und das Personal zum An- und Abhängen sowie Verschieben der Krankübel) hier aufgeführt werden.

3. Kippe (Einbau). Dieser Titel umfaßt die Löhne für

a) *das Kipppersonal*, d. h. die Löhne für Kippmeister und Kippkolonnen, deren Besetzung in erster Linie von den Verhältnissen auf der Kippe und der Art des Transportgerätes (Selbstkipper verschiedener Systeme und Wageninhalte, gewöhnliche Holzkastenskipper) abhängt.

b) *Nebenarbeiten auf der Kippe.* Hierunter fallen die Löhne für Regulierung der Dammböschungen bei Dammschüttungen bzw. für Planiearbeiten bei Ablagerungen.

Bemerkung. Bei *Spülkippen* ist noch die Bedienung der Pumpanlage zu berücksichtigen. Bei Verwendung von *Absetzapparaten* auf der Kippe sind die *Geräteunkosten* und Betriebskosten dieser Apparate zu ermitteln. Die Lohnkosten beschränken sich in diesem Fall auf die Löhne für das Bedienungspersonal (1 Baggermeister, 1 Maschinist, 1 Schmierer), für die Arbeiter zum Kippen der Förderwagen

und Unterhalten sowie Umlegen der Absetzergleise, Umlegen der Hochspannungsleitungen und Planiearbeiten.

II. Handschächte.

Bei *kleineren Handschächten*, wo der Boden von Hand (oder mittels Sprengung bei festem Gestein) gelöst und auf Kipploren geladen wird, welche mit Hand oder mit Pferden zur Einbaustelle befördert und dort gekippt werden, wird es im allgemeinen genügen, den Lohnaufwand in Lohnstunden je 1 m^3 festzustellen.

Bei *Handschächten mit Lokomotivbetrieb*, wie sie beispielsweise im Bahnbau häufig vorkommen, empfiehlt sich, um eine Anwendung der Ergebnisse bei neuen Kalkulationen zu erleichtern, bei der Nachkalkulation in ähnlicher Weise wie bei den Baggerarbeiten eine Unterteilung in folgende 3 Titel:

1. Ladeschacht,
2. Lokomotivbetrieb (Transport und Gleis),
3. Einbau.

Es soll bei dieser Gelegenheit noch besonders darauf hingewiesen werden, daß derartige Nachberechnungen nur dann einen Wert für die Zukunft besitzen, wenn diesen Aufschreibungen eine genaue Beschreibung der Arbeit mit Skizzen und näheren Angaben über Bodenbeschaffenheit, Transportentfernung, Transportgeräte, Steigungen in den Betriebsgleisen, Verhältnissen auf der Kippe usw. beigegeben sind.

III. Wasserhaltungsarbeiten.

Im Zusammenhang mit größeren Erdarbeiten werden sehr häufig *Wasserhaltungsarbeiten* erforderlich. Die Lohnkosten hierfür werden bei



Abb. 113.

der Nachkalkulation, soweit *Einrichtungskosten und allgemeine Arbeiten* in Frage kommen, nach den früher gegebenen Richtlinien ermittelt, während sie sich für die *Bauausführung im engeren Sinne* (Unterhaltung der Anlagen) wie folgt zergliedern:

1. Löhne für Wartung der Pumpanlagen.
2. Löhne für Reinigung der Pumpenschächte, Offenhalten von Zulaufgräben, Vertiefung von Pumpensämpfen und Anlagen von Drainagen in der Baugrubensohle (bei Bauwerken).
3. Löhne für Erstellung, Unterhaltung und Beseitigung von *Fangedämmen* und ähnlichen Arbeiten im Zusammenhang mit der Wasserhaltung.

Durch Zusammenfassung der Ergebnisse aus I, II, III und der Kosten für „allgemeine Arbeiten“ erhält man in bestimmten Zeitabständen einen endgültigen *Abschluß der Nachkalkulation für Erdarbeiten*. Die Zusammenstellung solcher Abschlüsse erfolgt am besten auch in Tabellenform. Sollen derartige Monats- oder Vierteljahrsabschlüsse aber ein getreues Bild der Lohnkosten geben, so muß man die Forderung stellen, daß außer den *produktiven Löhnen* auch die *unproduktiven Löhne* wie Prämienzahlungen, Akkordüberschüsse, Auslösungen, Zulagen u. dgl. Lohnkosten miterfaßt werden. Es ist dann der „*mittlere Stundenlohn*“ — unter Berücksichtigung der Auslagen für unproduktive Löhne — nach den Lohnlisten der Lohnbuchhaltung zu ermitteln und in Beziehung zu setzen zum Erdarbeiterlohn. Es gilt dann die Gleichung: Verbrauchte Lohnstunden je 1 m³ Erdbewegung × mittlerer Stundenlohn = Lohnkosten je 1 m³ Bodenbewegung.

Berichterstattung der Baustelle bei Erdarbeiten.

Da nach den früheren Ausführungen die Arbeitsberichte der Schachtmeister und des sonstigen Aufsichtspersonals die Grundlage jeder technischen Nachkalkulation auf Baustellen bilden, sind nachstehend zur Erläuterung des bisher Gesagten eine Anzahl von *Entwürfen für Vordrucke zu Schachtmeisterrapporten, Baustellenberichten und Betriebstabellen* beigegeben, wie sie bei Erdarbeiten Verwendung finden können.

Tagesberichte des Aufsichtspersonals. Für *Baggerarbeiten* empfiehlt sich nach den Erfahrungen des Verfassers die Verwendung von 5 verschiedenen Vordrucken für Werkstätte, Maschinenbetrieb (Außendienst), Bagger, Kippen und sonstige Arbeiten (Entladearbeiten, Handschächte usw.) entsprechend den Vordrucken 1 bis 5.

Tagesberichte der Bauleitung an die Zentrale der Unternehmung. Vordruck Nr. 6 zeigt ein Formular für einen solchen Tagesbericht bei Erdarbeiten. Es darf nicht übersehen werden, daß derartige Berichte im Erdbau allerdings eine kleine Ungenauigkeit enthalten, insofern die angegebenen Massen nicht das Ergebnis eines genauen Aufmaßes sind, sondern auf Grund des sog. „Wagenmaßes“ (geschätzter Inhalt der Förderwagen) errechnet sind.

Monatsberichte der Baustelle. Sie stellen lediglich einen Auszug aus den *Betriebstabellen* dar. Diese zusammenfassende Übersicht für die Zentrale der Bauunternehmung wird von der Baustelle zweckmäßig in Tabellenform angelegt und ist in dieser gedrängten Form dann nichts anderes als eine *monatliche Nachkalkulation*, welche die Abschlüsse der Betriebstabellen zur Grundlage hat und durch entsprechende Bemerkungen über die besonderen Umstände und Erschwernisse bei den

Nr. 1.

Firma *Werkstätte*
 Tagesbericht Nr. vom 19.....
 Wetter
 Baustelle

Nr. 2.

Firma
 Tagesbericht Nr. vom 19.....
 Betriebstunden
 darunter Überstunden

Es waren beschäftigt für Bagger	Lohnstunden					Gesamtzahl der	
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	h	Arbeiter
Baggerstunden					Absetz- apparat		
Baggermeister							
Baggermaschinist							
Löffelführer							
Klappenschläger							
Baggerheizer							
Summe							
Lokführer							
Lokheizer							
Bremser							
Hilfsarbeiter							
Summe							
	Rangier- dienst		Transporte		Handschächte		
	An- zahl	h	t	An- zahl	h	m ³	An- zahl h
Lokführer							
Lokheizer							
Bremser							
Summe							
Sonstige Arbeiten	Wasser- leitung				Insgesamt		
	An- zahl	h	An- zahl	h	An- zahl	h	h Arbeiter
Facharbeiter							
Hilfsarbeiter							

Pos.	Es waren beschäftigt	h	Bezeichnung der Arbeiten
	Maschinenmeister		
	Stellmacher		
	Dreher		
	Schlosser		
	Schmiede		
	Zuschläger		
Summe A			
	Hilfsarbeiter		
	Magazingehilfe		
	Chauffeur		
	Wächter		
Summe B			
Summe A+B			
darunter Überstunden			

Reparaturen:					
Bagger	h	Lokomotive	h	Sonstige Geräte	h
Nr.		Nr.		Wagen	
„		„		Absetzapparat	
„		„		Planterpflug	
„		„			
„		„			
„		„			

Der Bauleiter: Der Maschineningenieur: Der Maschinenmeister:

Nr. 4. **Kippe**
 Firma
Tagesbericht Nr. vom 19
Kippe für Bagger Nr. bei Station
 Züge mit { Wagen je m³ | m³ } Baustelle:
 { Wagen je m³ | m³ }
 Wetter Bodenart
 Schichtdauer von bis = Betriebsstunden

Pos.	Es waren beschäftigt	h	Bezeichnung der Arbeiten Bemerkung über Störungen
	Kippmeister . . .		
	Vorarbeiter . . .		
	Arbeiter . . .		
	Weichensteller . . .		
Summe			
Kippe für Bagger Nr. bei Station			
	Züge mit { Wagen je m ³ | ..... m ³ }		
	{ Wagen je m ³ | ..... m ³ }		
Bodenart Arbeitszeit Betriebsstunden			
* mit Pflug *aufgedämmt			
ohne ausgekippt			
	Kippmeister . . .		
	Vorarbeiter . . .		
	Arbeiter . . .		
	Weichensteller . . .		
	für Planieren . . .		
Summe			
	für Gleisvorstrecken		lfd. m mm Spur
	für Gleisabbrechen		lfd. m mm Spur
Summe			
* Nicht Zutreffendes zu durchstreichen.			

Der Bauleiter: Der Bauführer: Der Schachtmeister:

Nr. 3. **Bagger Nr.**
 Firma
Tagesbericht Nr. vom 19
 Arbeitsstelle bei Station km Baustelle
 Züge mit { Wagen je m³ | m³ } Wasserhaltung:
 { Wagen je m³ | m³ } Pumpen Ø
 Wetter Bodenart ohne Sprengen
 mit
 Schichtdauer von bis = Betriebstd.

Pos.	Es waren beschäftigt	h	Bezeichnung der Arbeiten Bemerkung über Störungen
	Schachtmeister . . .		
	Mann am Bagger . . .		
	Böschungsplanierer . . .		
Summe			
für Gleisarbeiten:			
	Weichensteller . . .		
	Wagenschmierer . . .		
	Gleisrichter . . .		
	Arbeiter . . .		
Summe			
* Wasserabfuhrung:			
Mutterboden abheben:			
	Vorarbeiter . . .		Station
	Arbeiter . . .		m ² , cm stark = m ³
			Wagen je m ³ = m ³
Summe			
Sprengarbeiten:			
Sprengstoffverbrauch:			
	Schießmeister . . .		Art des Sprengstoffes
	Arbeiter . . .		Ladungen à kg Patronen = kg
Summe			
Sonstige Arbeiten:			
	Vorarbeiter . . .		
	Arbeiter . . .		
Summe			
* Nicht Zutreffendes zu durchstreichen.			

Der Bauleiter: Der Bauführer: Der Schachtmeister:

Arbeiten zu ergänzen ist. Die Massenermittlung erfolgt hier, zumindest in 2 bis 3 monatlichen Zeitabständen, durch „Aufmaß“ zur Ausschaltung der zuvor erwähnten Ungenauigkeit. Die Vordrucke Nr. 7 bis 10 geben Anhaltspunkte, wie der Kopf von *Betriebstabellen für große Erdarbeiten* angelegt werden kann. Der *Kopf der Tabellen* braucht bei Anlage in Heftform, die sich unbedingt empfiehlt, natürlich *nur einmal* geschrieben werden. Man verwendet zweckmäßig ein Doppelblatt für einen Monat.

Die einzelnen *Monatsabschlüsse* können dann unter Benützung des gleichen Kopfes am Schluß des Heftes zusammengestellt werden, so daß dann in jedem Augenblick ein Abschluß der Betriebstabelle, d. h. eine technische Nachkalkulation der betreffenden Arbeit vom Zeitpunkt des Baubeginnes bis zum Abschluß möglich ist. Bei Anlage empfiehlt sich Anpassung an den Bauvertrag und die Eigentümlichkeiten der jeweiligen Arbeit. Der Anfänger muß davor gewarnt werden, Betriebstabellen zu sehr ins einzelne gehend zu entwerfen, da sich in diesem Fall der Arbeitsaufwand nicht lohnt und nur die Übersicht leidet.

Nr. 5.

Firma **Sonstige Arbeiten**
 Tagesbericht Nr. vom 19
 Wetter Baustelle
 Schichtdauer von bis = Betriebstunden

Pos.	Es waren beschäftigt	h	Bezeichnung der Arbeiten		
			Entladene Waggons		
			Anzahl	Ges.-Gew. t	Ladegut
<i>Auslade- und Transport-Arbeiten:</i>					
.....	Schachtmeister . . .	.....	.....	.....	.....
.....	Vorarbeiter . . .	.....	.....	.....	.....
.....	Arbeiter . . .	.....	.....	.....	.....
Summe . . . . .			.....	.....	.....
<i>Handschacht:</i>					
.....	Vorarbeiter . . .	.....	..... Wagen je m ³ = m ³ .		
.....	Arbeiter . . .	.....		
Summe					
.....	Schachtmeister . . .	.....		
.....	Vorarbeiter . . .	.....		
.....	Arbeiter . . .	.....		
.....	Vorarbeiter . . .	.....		
.....	Arbeiter . . .	.....		
.....	Vorarbeiter . . .	.....		
.....	Arbeiter . . .	.....		
Gesamtsumme					

Tagelohnarbeiten sind besonders aufzuführen.

Der Bauleiter: Der Bauführer: Der Schachtmeister:

B. Betonarbeiten.

Im Ingenieurbau begegnen wir Betonarbeiten beim Bau von Krafthäusern, Schleusen, Wehranlagen, Brücken, Talsperren, Stützmauern usw. Wenn auch in der Praxis bei Bauverträgen die Betonarbeiten nur in Verbindung mit anderen Bauleistungen zusammen vorkommen (Erd-aushub, Rammarbeiten u. dgl.), so sollen nachstehend doch nur die *reinen Betonarbeiten* mit den dazugehörigen Hilfsarbeiten Berücksichtigung finden. Für den Baugrubenaushub großer Betonwerke gilt das unter A. über Erdarbeiten Gesagte, für Rammarbeiten der Abschnitt C usw.

Die reinen Betonarbeiten lassen sich bei Betonbauten, gleichgültig welche Bauverfahren für den Einbau und die Förderung der Betonmassen zur Verwendung kommen, gleichermaßen in folgende Einzelleistungen auflösen, welche bei der *Nachkalkulation der Löhne* auch zweckmäßig zu trennen sind:

1. *Einrichtung und Abräumung der Baustelle*, nach den S. 376 gegebenen Richtlinien.

Der „Aufbau der Geräte“ bei Betonarbeiten bezieht sich auf die Aufstellung und Wiederentfernung von Aufbereitungsanlagen, Betonmaschinen, Betonaufzügen, Gießturmanlagen, Turmdrehkränen, Kabelbahnen usw. Die *Kraftversorgung der Baustelle* ist bei größeren Betonbaustellen, wo zumeist der elektrische Antrieb gewählt wird, besonders zu beachten. Denn die Einrichtung des Stromanschlusses (Transformatoranlage) und der ganzen elektrischen Anlagen verursacht ganz beträchtliche Kosten, nicht nur an Löhnen, sondern auch an Geräteunkosten (Materialinvestitionen).

2. *Allgemeine Arbeiten*, nach den auf S. 378 gegebenen Richtlinien.

3. *Schalarbeiten*. Diese zerfallen in

a) *Einschalen*, umfassend das Herrichten der Schalungen oder Schalfeln, die Beförderung derselben zur Verwendungsstelle und das Aufstellen der Schalung.

b) *Ausschalen*, umfassend die Abnahme der Schalungen nach Erhärtung des Betons, Ausnageln der Hölzer, Reinigen sowie Sortieren und Rücktransportieren des verbliebenen Holzes zu einer Stapelstelle.



Abb. 114.

Bemerkung. Die Vornahme der Abschreibungen für *Bauhilfstoffe* (Schalholz, Draht, Nägel usw.), welche bei Schalarbeiten von Wichtigkeit ist, kann nur im Benehmen mit der kaufmännischen Nachkalkulation nach Baubeendigung vorgenommen werden. Immerhin empfiehlt es sich für die Bauleitung, auch ihrerseits Feststellungen über den *Verbrauch einzelner Bauhilfstoffe, bezogen auf 1 m² Schalung*, machen zu lassen. Zu beachten ist ferner, daß die mit dem *Antransport und der Stapelung des Schalholzes* sowie mit dem *Rücktransport* (Aufladen an der Baustelle und Wiederabladen und Stapeln im Gerätehof der Unternehmung, sowie Frachten) nach dem Lagerplatz verbundenen Lohnkosten nicht vergessen werden.

4. *Betonieren.* Der hierauf bezügliche Arbeitsprozeß zerfällt in Erzeugung (Herstellung), Förderung und Einbau der Betonmassen. Bei der Nachberechnung der Löhne wird es zumeist den Bedürfnissen der Praxis genügen, die Lohnkosten der genannten drei Teilarbeiten zusammenzufassen. Das Betonieren zerfällt demnach in

a) *Herstellung des Betons*, umfassend das Ausladen, Lagern und Heranschaffen von Bindemitteln und Zuschlagstoffen vor die Betonmischmaschinen, sowie Bedienung der Mischmaschinen und Aufbereitanlagen.

Bemerkung. Es ist hier vorausgesetzt, daß die Zuschlagstoffe nicht an Ort und Stelle gewonnen werden können, sondern „frei Verwendungsstelle“ geliefert werden. Für den Fall der *Gewinnung auf der Baustelle* gelten die für Erdarbeiten aufgestellten Richtlinien. Auch das *Waschen der Zuschlagstoffe*, sofern es auf der Baustelle geschieht, darf nicht übersehen werden.

b) *Fördern des Betons*, in horizontaler oder vertikaler Richtung mit Lokomotiven, Aufzügen, Kabelbahnen, Gießtürmen, Förderbändern oder mit Loren von Hand.

c) *Einbau des Betons*, umfassend die Abnahme, das Verteilen und Stampfen bzw. Einrühren der Betonmassen.

Bemerkung. Bei Stampfbetonarbeiten muß unter dem Titel „Fördern des Betons“ auch das „Rüsten“ berücksichtigt werden, worunter das Verlegen und Umlagen von Betongleisen innerhalb des Bauwerks, das Herrichten von einfachen Holzrutschen oder Hosenrohren und ähnliche vorbereitende Arbeiten verstanden werden.

5. *Herstellung großer Transport- und Lehrgerüste.* Die Herstellung derartiger Gerüste kann bei großen Bauwerken (wie z. B. Krafthäusern und Betonbogenbrücken) ganz beträchtliche Lohnkosten verursachen. Bei der Nachkalkulation der Löhne für solche Gerüstarbeiten wird zweckmäßig die folgende Dreigliederung des Arbeitsprozesses vorgenommen:

a) *Abbinden des Gerüsts*, umfassend das Abladen, Sortieren und Abbinden des Gerüstholzes auf einem zu diesem Zweck hergestellten Lehrboden (Kosten der Erstellung des Lehrbodens nicht vergessen!).

b) *Aufstellen des Gerüsts*, umfassend den Transport des abgeordneten Gerüstholzes zur Verwendungsstelle und Zusammenfügen der Hölzer an Ort und Stelle.

c) *Abbruch des Gerüsts*, zuzüglich Rücktransport der nach dem Abbruch verbleibenden Hölzer.

Trotzdem bei der Kostenvorrechnung diese Dreiteilung kaum Verwendung findet, sondern vielmehr meist nur der gesamte Lohnaufwand für die Herstellung von Gerüsten in *Lohnstunden je 1 m³ Holz des fertig abgeordneten Gerüsts* geschätzt wird, empfiehlt sich trotzdem auf der Baustelle aus Gründen der Betriebskontrolle bei der Kostennachrechnung die Unterteilung in die drei Teilarbeiten. Über Kosten von Transport- und Lehrgerüsten siehe Abschnitt XXVII, S. 268 f.

Bemerkung. Die Höhe der *Abschreibung* für den „Verbrauch an Holz und Kleisenzeug“ hängt vor allem auch von der Möglichkeit einer baldigen Wiederverwendung des zurückgewonnenen Holzes ab. Die Kosten für den Rücktransport des zurückgewonnenen Holzes zum Lagerplatz sind bei der Vorkalkulation nicht zu übersehen!

6. *Rundeisenbewehrung.* Die Herstellung der Bewehrung mit Rundenisen bei Eisenbetonarbeiten wird in der Kostennachrechnung (ebenfalls mit Rücksicht auf die Betriebskontrolle und weniger zu Zwecken der Kostenvorrechnung) zweckmäßig in folgende zwei Teilarbeiten zergliedert:

a) *Biegen der Eisen*, umfassend das Abladen, Sortieren, Schneiden und Biegen der Rundenisen.

b) *Verlegen der Eisen*, umfassend den Transport der gebogenen Eisen zur Verwendungsstelle und Flechten der Bewehrung auf den Schalungen.

Da die Kosten für Bewehrungsarbeiten wesentlich von den maschinellen Hilfsmitteln für Schneiden und Biegen der Rundenisen abhängen, ist ein Vermerk hierüber in den Aufzeichnungen der Betriebstabellen erforderlich.

Bemerkung. Feststellungen über *Materialverbrauch* auf der Baustelle haben sich hier zu erstrecken einerseits auf den *Eisenverschnitt* in Prozent des Liefergewichts und andererseits auf den Verbrauch an *Flechtdraht je 1 kg verlegtes Rundenisen*.

7. *Wasserhaltung* (während der Ausführung der Betonarbeiten, einschließlich der Herstellung von Drainagen auf der Fundamentsohle). Man vergleiche dazu die Ausführungen III, Seite 382, A. Erdarbeiten.

Bemerkung. Betonarbeiten enthalten vielfach die verschiedenartigsten Bauteile (Fundamente, Stützmauern, Turbinenkammern, Saugschläuche, Kranbahnträger usw.) an ein und demselben Bauwerk. Da der Arbeitsaufwand je 1 m³ Beton für die verschiedenen Bauteile ein sehr verschiedener sein wird, so sind *nur gleichartige Bauteile* in der Nachkalkulation gemeinsam aufzuführen und im übrigen möglichst eine *scharfe Trennung nach Bauteilen* durchzuführen. Erst nach Beendigung der ganzen Bauarbeiten kann man noch alle die verschiedenen Betonarbeiten zusammenfassen und den *Arbeitsaufwand je 1 m³ Betonmasse* ermitteln. Bei gleichartigen Bauwerken wie z. B. Schleusen, kann in manchen Fällen schon eine Trennung nach Fundamentbeton und aufgehendem Beton genügen.

Bauberichterstattung bei Betonarbeiten.

Die Anlage von *Betriebstabellen* macht nach den obigen Ausführungen keine Schwierigkeiten.

Der *Monatsbericht* gibt auch lediglich eine übersichtliche tabellarische Zusammenstellung der Monatsabschlüsse der Betriebstabellen und ist möglichst durch graphische Darstellungen über den *Baufortschritt* zu ergänzen. Der errechnete „*mittlere Stundenlohn*“ ist anzugeben.

Hinsichtlich der *Polierberichte* empfiehlt sich für größere Betonbaustellen ebenfalls der Entwurf verschiedener Vordrucke für die Tagesberichte der Poliere entsprechend dem besonderen Charakter der Baustelle. Außer einem Vordruck für den Bericht des Maschinenmeisters, aus welchem die Lohnstunden für den *Werkstattbetrieb* wie auch für die *Bedienung der maschinellen Anlagen* ersichtlich ist, und einem Formular für *verschiedene Arbeiten* (Entladearbeiten, Gleisarbeiten, Transporte usw.) empfiehlt sich noch der Entwurf von zwei weiteren Formularen für die eigentlichen Betonarbeiten, und zwar *ein Vordruck für Betonpoliere* (Betonieren und Armieren) und *ein Vordruck für Zimmerpoliere* (Schal- und Gerüstarbeiten). Die Vordrucke Nr. 11 und 12 können als Muster dienen.

Nr. 11. Betonarbeiten.

Firma
 Tagesbericht Nr. vom 19.....
 Wetter
 Schicht Nr. von bis Uhr
 Betriebstunden
 Beton- (Maurer-) Polier Zementverbrauch Sack, t Armierung
 Betonmaschine Nr. 1 Mischungen 1: = m³
 Betonmaschine Nr. 1 Mischungen 1: = m³
 Betonmaschine Nr. 1 Mischungen 1: = m³
 Betonmaschine Nr. 1 Mischungen 1: = m³
 Betonmaschine Nr. 1 Mischungen 1: = m³
 Stück Ziegel

Pos.	Beschreibung der Arbeit	Mengen (Leistung)	Lohnstunden						Insgesamt Arbeiter				
			Polier arbeiter	Maurer	Beto- nierer	Ma- schinist	Fach- arbeiter	Hilfs- arbeiter	Zahl	Fach- arbeiter	Hilfs- arbeiter	Gesamt	
		Arbeiterzahl h											
		Arbeiterzahl h											

Bemerkungen:
 Bauführer: Bauleiter:

Nr. 12. Zimmerarbeiten.

Firma a
 Tagesbericht Nr. vom 19.....
 Wetter
 Schicht Nr. von bis Uhr
 Betriebstunden
 Bandsägestunden Kreissägestunden
 Zimmerpolier
 Geschaltete Fläche:
 vorbereitet aufgestellt ausgeschalt Bauteil
 m² m² m²
 m² m² m²
 m² m² m²
 Nägel kg, Schrauben kg, Klammern kg

Pos.	Beschreibung der Arbeit	Menge	Lohnstunden						Insgesamt Arbeiter			
			Polier arbeiter	Zimmer- leute	Ma- schinist	Fach- arbeiter	Hilfs- arbeiter	Zahl	Fach- arbeiter	Hilfs- arbeiter	Gesamt	
		Arbeiterzahl h										
		Arbeiterzahl h										

Bemerkungen:
 Bauführer: Bauleiter:

Holzkonstruktionen:

abgebunden	aufgestellt (abgebrochen)	Bezeichnung der Konstruktion

C. Rammarbeiten.

Rammarbeiten kommen in der Ingenieurpraxis hauptsächlich vor bei Gründungen aller Art als Spundwandrammungen hölzerner oder eiserner Spundwände zur dauernden oder vorübergehenden Sicherung von Fundamenten gegen Unterspülen, zur Umschließung von Baugruben und als Pfahlrammungen bei Pfahlgründungen. Betriebstabellen für Rammarbeiten müssen in erster Linie eine genaue Beschreibung der Arbeit enthalten mit Angaben über Beschaffenheit des Untergrundes, Wasserstand, Art und Abmessungen der verwandten Bohlen oder Pfähle, Konstruktionsart der verwandten Ramme usw.

Bei der *Nachkalkulation der Löhne* kann man den Arbeitsprozeß in folgende Teilarbeiten zerlegen:

1. *Einrichtungs- und Aufräumungsarbeiten.*

Beischaffen, Aufbau und Abbau der Ramme, des Rammgleises und sonstiger Geräte (Kran zum Hochheben der Pfähle u. dgl.).

2. *Allgemeine Arbeiten.* Solche fallen eigentlich nur bei sehr großen

Rammarbeiten an, wo sich der Bauauftrag hauptsächlich auf Rammarbeiten beschränkt. Dann gelten die früher gegebenen Richtlinien. Wo indessen Rammarbeiten im Zusammenhang mit Erd- oder Betonarbeiten zur Ausführung kommen, belastet man mit den „allgemeinen Arbeiten“ die Hauptleistung des Vertrages und nicht die Rammarbeiten.

3. *Herstellung von Rammgerüsten* und Abbruch derselben.

4. *Rammen von Spundwänden und Pfählen.* Diese Arbeitsleistung besteht aus folgenden Teilarbeiten:

- a) Beischaffen der Spundbohlen oder Pfähle zum Lagerplatz.
- b) Zuspitzen der Bohlen oder Pfähle bzw. Versetzen mit Pfahlschuhen.
- c) Zusammenfassen der Bohlen zu Rammementen und Rammen der Spundwände oder Pfähle einschließlich Anbringen von Führungszangen, Legen und Verlegen des Rammgleises sowie Drehen der Ramme an Ecken und Verschieben der Ramme.

5. *Abschneiden der Spundwände oder Pfähle* bzw. *Ziehen der Spundwände* nach Gebrauch (oder Bearbeiten des Pfahlkopfes von Eisenbetonpfählen mit dem Drucklufthammer).

Die Angabe der Leistung erfolgt bei Spundwänden nach m^2 *gerammter Fläche*, bei Pfählen nach *stgd. m gerammtem Pfahl*. Die Lohnstunden sind bei der Nachkalkulation nach Facharbeitern und Hilfsarbeitern zu trennen (zwecks Errechnung des „mittleren Stundenlohns“) und als Schlussergebnis der *Lohnaufwand* in h/m^2 bzw. $h/stgd. m$ zu ermitteln.



Abb. 115.

Ergänzend ist auf der Baustelle der Betriebsstoffverbrauch (Kohle und Schmiermittel) festzustellen, und zwar am besten in kg/m^2 bzw. $kg/stgd. m$ auszudrücken, wodurch sich eine Wiederverwendung der Ergebnisse bei der Kostenvorrechnung erleichtert, da diese Werte bei ähnlichen Arbeiten und Rammgeräten wenig voneinander abweichen.

Bauberichterstattung bei Rammarbeiten.

Nach der vorausgegangenen Anleitung dürfte die Anlage von *Betriebstabellen* und *Monatsberichten* bei Rammarbeiten keine Schwierigkeiten machen. Bezüglich der *Rammeisterberichte* empfiehlt sich bei großen Rammarbeiten der Entwurf eines besonderen Vordruckes, während bei kleineren Rammarbeiten im Rahmen sonstiger großer Bauarbeiten ein einfaches Berichtformular, etwa nach Vordruck Nr. 13, genügt. Die Nachberechnung der *Herstellung von Eisenbetonpfählen* erfolgt nach den für Eisenbetonarbeiten gültigen Gesichtspunkten.

Nr. 13.

Firma Baustelle, den 19.....
 Tagesbericht Nr. des Schachtmeisters Wetter
 Schichtdauer von bis Uhr Leistung Wagen zu $m^3 =$ m^3

Pos.	Leistung	Benennung der Arbeit	Arbeiter- zahl Sch./F./A.	Lohnstunden				h je Einheit
				Schacht- meister	Fach- arbeiter	Ar- beiter	Ins- gesamt	
.....	1/2/15	.....	.....	.....	.....	.....
.....
.....
.....

Bemerkungen:

Bauführer:

D. Stollenbau.

Die *Einrichtung von Stollenbaustellen* besteht neben den üblichen Barackenbauten vor allem in der Erstellung der maschinellen Anlage (Kompressorenstation, Ventilatoren usw.), einer kleinen Werkstätte (zum Schärfen der Bohrer und für die Reparatur der Förderwagen), sowie in der ersten Anlage der Fördergleise und Druckluftleitungen (auch elektrische Leitungen). Die Unterhaltung dieser Anlagen während des Baues zählt in der Nachkalkulation mit zu den „allgemeinen Arbeiten“.

Bei der Nachkalkulation der Löhne für die *Bauausführung im engeren Sinne* kann das folgende *Kostenschema* als Grundlage für die Anlage von Betriebstabellen dienen. Alle Nachberechnungen von Löhnen und Material (Baumaterialien, Betriebsstoffe, Sprengstoffe) haben sich auf *1 lfd. m Stollen* von ... m^2 Querschnitt und außerdem auf *1 m^3 Ausbruchmasse* zu beziehen. In beiden Fällen ergeben sich je nach der Bodenart und den sonstigen örtlichen Verhältnissen (Gesteinhärte, Stollenlänge, Druckverhältnisse im Stollen usw.) charakteristische Zahlenwerte.

Kostenschema.

I. Stollenausbruch.

1. *Gewinnen des Ausbruchs*, bestehend aus dem
- a) Bohren der Bohrlöcher, Laden, Schießen und Lüften
..... Häuerstunden.
 - b) Schuttern, d. h. Beseitigen und Aufladen des durch Schießen gewonnenen Materials in Förderwagen
..... Schlepperstunden.
2. *Fördern des Ausbruchmaterials*, umfassend die Lohnkosten für den Transport im engeren Sinne zuzüglich der erforderlichen Gleisarbeiten. Diese Arbeiten entsprechen dem Titel „Transport und Gleis“ bei Erdarbeiten. In der Nachberechnung erscheinen also
- Lokomotivführerstunden,
 - (..... Pferde- und Pferdeführerstunden),
 - Gleisrichterstunden.
3. *Kippen der Förderwagen* Tiefbauarbeiterstunden.

Zimmerarbeiten.

Die Lohnkosten für die Stollenverzimmerung werden zweckmäßig bei der Nachberechnung auf 1 lfd. m Stollen und außerdem 1 m³ Rundholz (bzw. 1 lfd. m Rundholz von ... cm Stärke) bezogen.

4. *Einbau der Stollenzimmerung*

..... Zimmerpolierstunden + Zimmererstunden.

Zur Ermittlung des *Materialverbrauchs* ist das *tatsächlich verbrauchte Holz in m³ und Kleineisenzeug in kg* (Klammern u. dgl.) nach Baubeendigung festzustellen, so daß sich Erfahrungswerte ergeben, mit *wievielemaliger Verwendung des Holzes* gerechnet werden kann.

II. Stollenauskleidung.

5. *Betonierungsarbeiten* (s. auch unter „Betonarbeiten“) bezogen auf 1 m³ Beton

..... Facharbeiterstunden + Hilfsarbeiterstunden.

6. *Schalarbeiten* für die Stollenauskleidung bezogen auf 1 m² geschaltete Fläche

..... Zimmererstunden.

(Materialverbrauch für *Lehrgerüste* beachten!).

7. *Rundeisenbewehrung* bezogen auf 1 t Bewehrungseisen

..... Facharbeiterstunden.

8. *Putzarbeiten*, bezogen auf 1 m² geputzte Fläche

..... Maurerstunden.

Bemerkung. Bei der Nachberechnung der *Materialkosten* von Stollenbauten ist vor allem wichtig die Ermittlung des *Sprengstoffverbrauchs* (... kg Sprengstoff, ... Stück Zündkapseln, ... lfd. m Zündschnur) wie auch des *Karbid- und Stromverbrauchs* für die Beleuchtung der Baustelle.

Bei der Nachberechnung der *Geräteunterhaltung* (Materialkosten hierfür: Reparaturmaterialien und Ersatzteile, Kleingeräte und Werkzeuge. Lohnkosten: Werkstattlöhne) ist der Verschleiß an Bohrern, Kleineisenzeug für Gleise,

Rohrleitungen usw. zu ermitteln. Diese Feststellungen ergeben sich indessen leichter aus der kaufmännischen Nachkalkulation (man vgl. das Kapitel „Kaufmännische Nachkalkulation“).

Bauberichterstattung für Stollenbauten.

Für den *Schießmeisterbericht* genügt ein einfaches Berichtformular (ähnlich Vordruck Nr. 13). Für die Stollenzimmerung und Schalungsarbeiten kann Formular Nr. 12, für Betonierarbeiten gegebenenfalls Vordruck Nr. 11 zweckmäßig Verwendung finden. Zur Orientierung des Bauleiters kann ein Betriebsbericht (Kopf nach Vordruck Nr. 14) dienen, welcher täglich von den Schichtbauführern anzufertigen ist.

Nr. 14¹.

Tagesbericht vom 19..... 24 h-stollen

Datum	Zahl der Betriebsstunden	Zahl der Anriffe	1. Bohren					2. Laden und Schießen								
			Je 1 Anriff durchschnittlich	Bohrloch			Reine Bohrzeit	Lohnkosten Häuer		Reine Zeit		Sprengstoffverbrauch				
				d mm	Zahl	Länge		Zahl	h	für Laden und Schießen	für Lüften	kg	Zündschmurr	Zündkapseln	Schießmeister	Feuerwerker
			h				h		h	h	h	m	Stück	h	h	
.....																

3. Schüttern und Fördern einschließlich Kippen								Stollenfortschritt	4. Einbau (und Ausbau)								
Reine Zeit für Schüttern	Schlepper		Beladene Wagen		Förderpersonal Lokomotivführer		Kipppersonal		Rundholz		Zimmerer		Zimmererstunden				
	h	Zahl	h	Zahl	m ³ Ausbruch	Zahl	h		Mann	h	lfd. m	d cm	m ³	Zahl	h	je lfd. m	je m ³
.....																	

5. Löhne und Betriebsstoffe aus 1. bis 4.							Sprengstoff	Bemerkungen über Temperatur, Betriebsstörungen, Wasserverhältnisse, Lagerung des Gesteins usw.
insgesamt			je 1 m ³ Ausbruch					
Meister	Facharbeiter	Tiefbauarbeiter	Meister	Facharbeiter	Tiefbauarbeiter	Gesamt		
h	h	h	h	h	h	h	kg	
.....								

¹ Der zu diesem Formular gehörende Kopf ist aus satztechnischen Gründen in 3 Teilen untereinander angeordnet worden. Der Kopf ist wie üblich fortlaufend von links zu lesen.

E. Brückenbauten.

Brückenbauten sind in der Praxis stets mit anderen Bauarbeiten verknüpft, welche mit der eigentlichen Brückenkonstruktion nichts zu tun haben. (Die Gründungsarbeiten, umfassend den Erdaushub sowie Pfeilerschachtung, Widerlager- und Pfeilerbetonierung, Rammarbeiten, Wasserhaltung u. dgl. m.) Diese Arbeiten sind bereits an anderer Stelle behandelt. Es soll also nur die *reine Brückenkonstruktion* ins Auge gefaßt werden.

An *Brückenkonstruktionen* unterscheidet man Holzbrücken, eiserne Brücken und Massivbrücken, welche bei der Nachkalkulation auch eine getrennte Behandlung erforderlich machen. Zwar gelten für Betonbrücken im allgemeinen die Ausführungen des Kapitels B., „Betonarbeiten“. Indessen erscheint es doch zweckmäßig, mit Rücksicht auf die große Verschiedenheit der einzelnen Betonarbeiten bei Brückenbauten und mit Rücksicht auf die sonstigen dabei vorkommenden Arbeiten, die maßgebenden Gesichtspunkte für die Nachkalkulation vorzuführen.

I. Holzbrücken.

Hier und auch bei den folgenden Konstruktionen wird nur die *Bauausführung im engeren Sinne* berücksichtigt, während für die Einrichtungsarbeiten und allgemeinen Arbeiten (Herstellung des Reißbodens beachten!) die früher gegebenen Richtlinien Gültigkeit haben.

Bei der *Nachkalkulation der Löhne* für die Herstellung der Holzkonstruktion von Holzbrücken wird man unterscheiden:

a) *Abbinden der Hölzer*, umfassend das Abladen, Sortieren und Abbinden der Hölzer auf einem Reißboden.

b) *Aufstellen der Holzkonstruktion*, umfassend den Transport des abgebundenen Holzes zur Verwendungsstelle und Zusammenfügen der Hölzer.

Die verbrauchten Löhne sind im Schlußergebnis der Nachrechnung auf 1 m^3 *fertige Holzkonstruktion* zu beziehen.

Bemerkung. Bei größeren Fachwerkbrücken kann als dritte Leistung die Aufstellung von *Montagegerüsten* (Hilfsgerüsten) in Frage kommen. Für diese gilt das über Transportgerüste bei Betonarbeiten Gesagte.

II. Eiserne Brücken.

Da üblicherweise die einzelnen Konstruktionsteile eiserner Brücken aus der Werkstatt fertig zur Montage auf die Baustelle gelangen, besteht die Aufgabe der Baustelle bei Erfassung der Kosten für die Bauausführung im engeren Sinne nur darin, die *Kosten der Aufstellung an Ort und Stelle* zu erfassen. Es gilt daher, den *Lohnaufwand* für folgende Teilarbeiten zu ermitteln:

a) *Herstellung von Montagegerüsten*. Diese Arbeiten werden in gleicher Weise behandelt wie die Herstellung von Transport- und Lehrgerüsten bei Betonarbeiten.

b) *Aufstellung der Stahlkonstruktion*. Diese umfaßt den Transport der Konstruktionsteile zur Verwendungsstelle, Vernietung, Verschraubung oder Schweißung der einzelnen Teile sowie Bedienung der erforderlichen maschinellen Anlagen (Preßluftanlage, Krane usw.).

c) *Ölfarbenanstrich* der *Stahlkonstruktion*.

Zum Schluß erfolgt die Umrechnung des *Lohnaufwands* (fast ausschließlich Facharbeiter) auf *1 t Konstruktionsgewicht*.

III. Beton- und Eisenbetonbrücken.

Da steinerne Brücken heute seltener zur Ausführung kommen, sollen unter dem Titel „Massivbrücken“ nur Beton- und Eisenbetonbrücken zur Besprechung gelangen. Man kann *Betonbrücken* in konstruktiver Hinsicht unterteilen in

- a) Eisenbetonbalken- und Rahmenbrücken,
- b) Bogenbrücken (mit oder ohne Eiseneinlagen).

Bei Eisenbetonbogenbrücken in aufgelöster Konstruktion vereinigen sich die beiden Typen, insofern der obere Teil mit der Fahrbahn eine Eisenbetonbalkenbrücke und der untere Teil eine Bogenbrücke darstellt. Bei beiden Brückentypen umfaßt die Bauausführung im engeren Sinne für die Herstellung der eigentlichen Brückenkonstruktion folgende Bauteile:

1. *Fundamentbeton* (s. „Betonarbeiten“).
2. *Widerlager- und Pfeilerbeton*.
3. *Gewölbebeton*
 - a) Betonieren und Rüsten h/m³.
 - b) Hilfsgerüste Zimmererstunden.
 - c) Lehrgerüste Zimmererstunden.
 - d) Armieren des Bogens h/t.

4. *Überbeton*

- a) Betonieren h/m³.
- b) Schalen Zimmererstunden/m².

Bzw. 4a. Fahrbahnbetonierung

- a) Betonieren und Rüsten h/m³.
- b) Schalen Zimmererstunden/m².
- c) Fahrgerüste Zimmererstunden.
- d) Armieren h/t.

5. *Glattsirich der Fahrbahn* Maurerstunden/m².

6. *Vorsatzbeton* h/m².

7. *Konsolbeton und Abdeckplatten* h/m³ und h/m.

8. *Brüstungsbeton*: Betonieren h/m³, Schalen h/m².

9. *Fahrbahnisolierung* (Asphaltplatten u. dgl.) h/m².

10. *Steinbeigung* (hinter Widerlager) h/m³.

11. *Schmiedeeisernes Geländer* h/lfd. m, h/kg.

Es empfiehlt sich, bei Brückenbauten im Anschluß an die Nachkalkulation nach Beendigung der Arbeiten die *tatsächlichen Kosten* (laut Abrechnung) auf *1 m² Fahrbahnfläche* (die Fahrbahnfläche zwischen den Geländern) umzurechnen, da diese Werte für überschlägige Kostenberechnungen von Nutzen sind. Bei der Verbuchung ist darauf zu achten, daß Erschwernisse wie schwierige Gründungen und auch der Zweck der Brücke (Straßenbrücke oder Eisenbahnbrücke mit Belastungsangaben) besonders vermerkt werden.

IV. Bauberichterstattung für Brückenbauten.

Den obigen Richtlinien entsprechend erfolgt die Anlage von *Betriebstabellen* und *Baustellenberichten*. Für die *Polierberichte* eignen sich am besten Formulare, welche links genügend Platz für die Beschreibung der Arbeiten enthalten, während rechtsseitig die Lohnstunden nach Arbeiterkategorien getrennt vermerkt werden. Die Berichte müssen auch Leistungsangaben (Anzahl der Betonmischungen) enthalten. Ausführliche Vordrucke speziell für Brücken zu entwerfen, dürfte sich mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der vorkommenden Arbeiten nicht lohnen. Empfehlen wird sich bei *großen Massivbrückenbauten* die Verwendung von drei verschiedenen Berichtformularen, nämlich ein Vordruck für *Zimmerpolierberichte* und ein Vordruck für *Betonpolierberichte* (s. die Vordrucke Nr. 11 und 12) sowie ein Vordruck für Schachtarbeiten und sonstige Arbeiten (Vordruck Nr. 13).

F. Maurer- und Steinbrucharbeiten.

In Tiefbaubetrieben können auch heute noch umfangreiche Maurerarbeiten vorkommen, z. B. bei der Verblendung von Schleusen und Brückenpfeilern. Wenn auch Talsperrenbauten in Bruchsteinmauerwerk kaum mehr ausgeführt werden, so ist die Ausführung großer Betonbauten dieser Art doch häufig mit einer *Steinbruch- und Brecheranlage* in der Nähe der Baustelle verbunden. Steinbruchanlagen finden im Tiefbau auch Verwendung für die Herstellung von Packlagesteinen, Pflastersteinen, Randsteinen usw. im Eisenbahn- und Straßenbau.

I. Steinbrucharbeiten.

Neben den Einrichtungsarbeiten und den allgemeinen Arbeiten (z. B. Unterhaltung einer kleinen Schmiede zum Schärfen der Bohrer und Brechstangen) besteht die Bauausführung im engeren Sinne bei Steinbruchbetrieben aus folgenden Teilarbeiten:

1. Gewinnen von Bruchsteinen, und zwar

a) Brechen der Steine mit Brechstangen, Steinkeilen usw., erforderlichenfalls vorausgehendes Bohren von Sprenglöchern mit oder ohne Maschinen (Druckluftbohrhämmer) und Sprengen des Gesteins nebst darauffolgendem Zerkleinern zu lagerhaften Bruchsteinen bzw. zu einer für den Brecher geeigneten Steingröße.

Bemerkung. Bei Pflastersteinen, Stufen u. dgl. schließen sich die *Steinmetzarbeiten* an.

b) Abdecken des Steinbruchs, d. h. Entfernen von Abraum, Humusboden, brüchigem Gestein, Gesteinsabfällen usw. einschließlich Transport nach einer Kippstelle und Abkippen daselbst.

c) Transport der gewonnenen Steine zu einem Stapelplatz, von wo aus in gewissen Zeitabständen der Abtransport zur Baustelle erfolgt (unter günstigen Verhältnissen kann diese Zwischenlagerung ausfallen).

d) Aufladen der Steine auf Transportgefäße (von Hand oder mit Baggern).

2. *Transport der Steine* zur Verwendungsstelle (Brecheranlage, Steinbeigungen usw.) mit Lokomotivzügen, Bremsbergen oder Seilbahnen und anderen Transportmitteln.

Bei der *Nachkalkulation* ist der Lohnaufwand nur nach 1. und 2. ohne weitere Zergliederung festzustellen. Auf die Transportarbeiten können die diesbezüglichen Ausführungen in dem Kapitel A., „Erdarbeiten“ Anwendung finden. Die Umrechnung der Lohnkosten erfolgt meist auf 1 m^3 *lose geschichtete Bruchsteine* (Wagenmaß).

Der *Betriebstoffverbrauch* für 1. und 2., bestehend aus dem Verbrauch von Sprengstoffen und Energie (bei maschineller Bohrung der Sprenglöcher) einerseits und dem Verbrauch an Kohlen, Schmiermitteln usw. für die Fördermittel andererseits, wird in *kg je 1 m^3 Bruchsteine* ausgedrückt. Auch der *Verschleiß an Werkzeugen* (Bohrstahl u. dgl.) ist festzustellen.

II. Brecheranlagen.

Brecheranlagen zur Zerkleinerung von Bruchsteinen zu Schotter und Brechsand mit den zugehörigen Elevatoren, Sieben, Silos usw. erfordern ganz beträchtliche *Einrichtungskosten*. „Allgemeine Arbeiten“ entstehen kaum, wenn man annimmt, daß gelegentliche Reparaturen von dem Bedienungspersonal selbst bzw. von der vorhandenen Reparaturwerkstatt der Baustelle ausgeführt werden. Wo allerdings Baustellen fast ausschließlich der Schottergewinnung dienen, belasten Werkstätte, Wasserversorgung und andere Kostenstellen den Schotterbetrieb als „allgemeine Arbeiten“.

Die technische Nachkalkulation der Betriebskosten für die *Bauausführung im engeren Sinne* erstreckt sich in erster Linie auf die Kosten für den Arbeitsverbrauch, und zwar

1. Löhne.

a) *Facharbeiterstunden* für Bedienung der maschinellen Anlagen,

b) *Hilfsarbeiterstunden* für Heranfahren der Steine vom Stapel zum Brecher nebst Abkippen der Steine ins Brechmaul und Bedienung der Silos, der Waschanlage usw.

2. *Betriebstoffe und Energie*. Man vergleiche dazu das Kapitel „Nachkalkulation der Betriebstoffe“.

Sowohl Lohnaufwand wie Betriebstoffverbrauch sind auf 1 m^3 *fertigen Schotter* zu beziehen (gemessen nach Wagenmaß, wobei man etwa annehmen kann, daß 1 m^3 loser Bruchsteine nach Wagenmaß gemessen auch etwa 1 m^3 Schotter ergibt). Bei Ermittlung der *Selbstkosten* müssen natürlich noch die *Einrichtungskosten* und *Geräteunkosten* berücksichtigt werden.

III. Mauern von Bruchsteinmauerwerk.

Von den eigentlichen Maurerarbeiten getrennt zu ermitteln sind bei der Nachkalkulation die Kosten für

1. die *Herstellung des Mörtels* von Hand oder mit Maschinen.

Der *Lohnaufwand* für die Maurerarbeiten zerfällt im übrigen in

2. *Vermauern* der Steine in Mörtel mit Bearbeitung der Sichtflächen
 Maurerstunden.

3. *Antransport* (horizontal und vertikal) von Steinen und Mörtel zur Verwendungsstelle

..... Maschinistenstunden + Hilfsarbeiterstunden.

4. *Herstellung von Mauergerüsten* . . . m² Ansichtsfläche des Gerüsts
 . . . Facharbeiterstunden.

Zum Schluß wird der Verbrauch an Maurer- und Hilfsarbeiterstunden je 1 m³ fertiges Mauerwerk ermittelt.

Bauberichterstattung für Maurer- und Steinbrucharbeiten.

Für die *Schachtmeisterberichte* (Bruchmeister, Schießmeister) genügen im allgemeinen ganz einfache Formulare (Vordruck Nr. 13). Für große Steinbruch- und Brecherbetriebe, wo mit Baggern geladen wird, empfiehlt sich der Entwurf von besonderen Berichtformularen, deren Anlage bei Beachtung der früher gegebenen Richtlinien für Baggerarbeiten keine Schwierigkeiten macht.

G. Brunnengründungen und Druckluftgründungen.

Während auf „Pfahlgründungen“ das im Kapitel C, „Rammarbeiten“ Gesagte Anwendung finden kann, erscheint es geboten, noch für zwei andere im Tiefbau wichtige Spezialgründungen, nämlich die Brunnengründung und die Caissongründung, die erforderlichen Richtlinien für die Nachkalkulation zu geben.

I. Brunnengründungen.

Siehe Abschnitt IX, „Gründung und Untergrundentwässerung“.

II. Druckluftgründungen.

Die *Einrichtungsarbeiten* auf Baustellen, wo Druckluftgründungen vorwiegen, bestehen im wesentlichen aus folgenden Arbeiten:

Errichtung der erforderlichen Baracken (Büro, Werkstätte, Kraftzentrale).

Aufstellung der Maschinen für die Erzeugung von Druckluft, Kraft- und Lichtstrom (Dieselmotor oder Lokomobile, Kompressoren, Dynamo).

Aufstellung von Betonmaschinen, Fördermaschinen und Hebezeugen.

Anlage einer Wasserversorgung und eines Lagerplatzes mit Gleisanschluß und Entladevorrichtungen (Portalkran).

Entladen von Geräten aller Art.

Erste Gleisanlage für Boden- und Materialtransporte nebst Bau der hierzu erforderlichen Gerüste.

Unter den „*allgemeinen Arbeiten*“ bildet die Unterhaltung der Werkstatt mit der Schmiede, Dreherei und Schlosserei sowie die Bedienung des Lagerplatzes (Magazinverwalter, Nachtwächter usw.) den Hauptanteil.

Für die *Bauausführung im engeren Sinne* kommen bei Caissongründungen folgende Teilarbeiten in Frage, welche in der Nachkalkulation getrennt zu erfassen sind:

1. *Herstellung der Senkkästen.*

In *Eisenbeton*:

- a) Herstellen des Lehrgerüsts und der Schalung.
- b) Herstellen der Rundeisenarmierung.
- c) Betonieren.
- d) Glattstrich.

In *Eisen*:

Montage der Eisenteile Stsl./t.

2. *Transport der Senkkästen* (Einschwimmen) zur Versenkstelle, sofern man die Senkkästen nicht über der Versenkstelle montieren kann.

3. *Herstellung von Versenkgerüsten und Montageböden*, unter Einschluß der im Fluß erforderlichen Pfahlrammungen und der Montage einer Kranbahn.

Oder aber statt 2. und 3.:

3a) *Herstellung einer künstlichen Schüttung aus Kies*, welche zwischen vorher gerammte Spundwände eingebracht wird und über welcher die Senkkästen montiert werden. Dazu kommt noch die Herstellung von Gerüsten zum Auswechseln der Schachtrohre.

4. *Ablassen der Senkkästen* bis zur Flußsohle bzw.

4a) *Absenken der Senkkästen ohne Druckluft* in der künstlichen Schüttung (s. Brunnengründung).

5. *Pneumatisches Absenken der Senkkästen* nach Anbringung der Schleusen- und Schachtrohre, bestehend aus:

a) Bedienung der pneumatischen Anlage.

b) Bodenaushub unter Druckluft in Caisson.

c) Abtransport und Verkippen des Bodens.

Bemerkung. Auch das Anbringen sowie Wiederentfernen der pneumatischen Anlage fällt natürlich unter diesen Titel.

6. *Betonieren des Aufbaus über den Senkkästen*, und zwar

a) Schalen,

b) Betonieren.

7. *Ausbetonieren der Arbeitskammer unter Druckluft.*

Bauberichterstattung für Brunnen- und Druckluftgründungen.

Die *Betriebstabellen* sind nach obigen Richtlinien anzulegen. Für die *Schachtmeisterberichte* genügen bei Brunnengründungen Formulare einfachster Art mit Leistungs- und Stundenangaben (Formular Nr. 13), während man für Druckluftgründungen zweckmäßig drei verschiedene Formulare verwendet, und zwar

1 Berichtformular für Werkstatt- und Maschinenbetrieb (Maschinenmeister),

1 Berichtformular für Ramm- und Zimmerarbeiten (Zimmerpolier) und

1 Berichtformular für die Schacht- und Betonarbeiten (Schachtmeister bzw. Betonpolier).

2. Nachkalkulation der Betriebsstoffe.

Eine besondere Rölle spielt bei Tiefbauarbeiten, vor allem Erdarbeiten, der *Betriebsstoffverbrauch*. Bei Hochbauarbeiten dagegen ist der Kostenanteil für Betriebsstoffverbrauch von ganz untergeordneter Bedeutung.

Der Nachkalkulation des Betriebsstoffverbrauches auf Tiefbaustellen dienen einerseits die täglichen Aufzeichnungen des Magazinverwalters über die ausgegebenen Schmiermittel und andererseits die *Maschinen-*

berichte der im Betrieb tätigen Maschinisten (Baggermeister, Lokomotivführer usw.). Ein für Bagger und Lokomotiven geeignetes Berichtformular zeigt Vordruck Nr. 15. Da sich die Aufzeichnungen der Maschinenberichte, soweit sie sich auf den Schmiermittelverbrauch beziehen, leicht kontrollieren lassen an Hand der Aufzeichnungen des Magazinverwalters über die an die einzelnen Maschinen ausgegebenen Putz- und Schmiermittel, so macht es keine Schwierigkeiten, den Verbrauch der einzelnen Maschinen an Putz- und Schmiermitteln (Maschinenöl, Zylinderöl, Putzwolle, Staufferfett usw.) in regelmäßigen Zeitabständen genau nachzurechnen und das Ergebnis etwa in *Monatsberichten* festzulegen. Auch der *Kohlenverbrauch* der einzelnen Maschinen (vor allem der Dampflokotiven, welche auch heute in Tiefbaubetrieben meist noch bevorzugt werden) müßte sich hinreichend genau ergeben. Praktisch wird es allerdings immer schwer sein, aus den Berichten der Maschinenführer ein genaues Bild über den Kohlenverbrauch der einzelnen Maschinen zu erhalten. Da aber die Einrichtung eigener Kohlenausgabestellen in Tiefbaubetrieben sich nicht lohnt, kann diese Ungenauigkeit nur durch Vornahme einer *monatlichen Bestandsaufnahme von Kohle und Schmiermitteln* durch die Magazinverwaltung ausgeglichen werden. Solche Bestandsaufnahmen ermöglichen die *Feststellung des gesamten Verbrauches an Betriebsstoffen von Baubeginn an*. Man braucht nämlich nur den Bestand von der gesamten Liefermenge abziehen, welche auf den Karten der *Materialkartothek* (Formular Nr. 19) verzeichnet ist.

Auch der *Verbrauch jeder einzelnen Maschine an Betriebsstoffen je 1 Betriebsstunde* läßt sich dann, wenn man etwas ausgleicht (leider wird dies selten zu umgehen sein), mit genügender Genauigkeit ermitteln. Die Materialbuchhaltung hat dann die Aufgabe, auf Grund dieser Ermittlungen, entsprechend dem Monatsbericht zur Nachkalkulation der Löhne, einen *monatlichen Maschinenbericht* auszufertigen, welcher den *Betriebsstoffverbrauch* der einzelnen Maschinen oder Maschinengruppen enthält. Vordruckformular Nr. 16 wird man z. B. vorteilhaft bei großen Erdarbeiten verwenden können. Die Erfassung des *Betriebsstoffverbrauches je 1 Betriebsstunde für jede einzelne Maschine* ist gleichzeitig eine Betriebskontrolle der einzelnen Maschinen und Maschinenführer. Dagegen ist es bei dieser Art von Berichterstattung kaum möglich, die einzelnen Baggerbetriebe (einschl. der zugehörigen Lokomotivbetriebe) für sich getrennt zu behandeln. Das ist aber meist an und für sich nicht leicht, da im Laufe der Berichtsperiode einzelne Lokomotiven vielfach doch für verschiedene Bagger fahren. Es ist auf alle Fälle aber darauf zu achten, daß der Verbrauch, in bezug auf die *reinen Betriebsstunden* (nach Abzug der Stunden für das Auswaschen der Lokomotiven und der Reparaturstunden an der kalt gestellten Maschine) ermittelt wird. Wichtig ist ferner, daß der auf Grund des gesamten Verbrauches an Betriebsstoffen in dem Maschinenbericht sich ergebende *Bestand* mit dem tatsächlichen Bestand der monatlichen Bestandsaufnahme übereinstimmt.

Die für den *stündlichen Betriebsstoffverbrauch der einzelnen Maschinen* sich ergebenden Ziffern kann man als *Kennziffern* ansprechen, welche bei ähnlichen Betriebsverhältnissen nur geringe Abweichungen zeigen dürfen (vgl. Abschnitt II, § 5, S. 33f.).

Erdarbeiten

Firma Nr. 15.

Maschinenbericht der Baustelle von 19.....

über Bagger-Nr., Lok.-Nr. Wetter

Schicht von Uhr = h für Auswaschen, Reparaturstunden

Maschinenführer

Lfd. Nr. der Züge	Bagger		Bürol Transport Entfernung km	Kippe		Bürol			Bemerkungen
	Nr.	Abfahrt		Ankunft	Abfahrt	Ladezeit min	Voll Fahrzeit zur Kippe min	Kippzeit min	
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									

Kohlenverbrauch	Stück Briketts	Summe:
Für Anheizen	Stück Briketts	Durchschnitt:

Bauführer:

Der *Kohlenverbrauch*, welcher z. B. bei Erdarbeiten die Hauptrolle spielt, hängt natürlich in erster Linie von dem *Maß der Inanspruchnahme der Maschine* im Betrieb ab, d. h. von der tatsächlich geleisteten mechanischen Arbeit, welche aber schwer zu erfassen ist. Bei Arbeitsmaschinen (Bagger, Betonmaschinen usw.) wird unter sonst gleichen Bedingungen die *Stundenleistung* (z. B. in m³) immerhin einen Maßstab bilden. Bei Förderlokomotiven in Baubetrieben sind nach den Untersuchungen des Verfassers¹ in erster Linie maßgebend der sog. „Grad der Ausnützung der Lokomotive“, d. h. das Verhältnis zwischen reiner Fahrzeit und gesamter Betriebszeit der Maschine (gleichgültig durch welche Ursachen dieses Verhältnis bedingt ist) und an zweiter Stelle die „Ausnützung der Zugkraft der Lokomotive des Vollzugs“.

Aus der Erkenntnis heraus, daß der „Grad der Ausnützung“ primär bestimmend ist für den Kohlenverbrauch (und auch Stromverbrauch) von Baumaschinen, empfiehlt sich zur *Berechnung des Kohlenverbrauches einzelner Baumaschinen* in der Praxis die nachstehend gegebene Berechnungsart: Man geht dabei aus von Erfahrungswerten über den Kohlenverbrauch von Baggern, Lokomotiven usw. bezogen auf 1 PSh. Dabei stellt allerdings die PSh hier nicht ein Leistungsmaß, sondern lediglich einen rechnerischen Wert dar, welchen man dadurch erhält, daß man die Betriebsstärke der Maschine in PS mit der Betriebszeit multipliziert. Es ergibt sich dann z. B. bei Feststellung eines Kohlenverbrauches von 800 kg bei 200 PS-Lokomotiven und 10stündiger Betriebszeit ein Kohlenverbrauch von $\frac{800}{200 \cdot 10} = 0,4 \text{ kg/PSh}$.

Diese Kohlenverbrauchswerte schwanken trotz der Verschiedenheit der Verhältnisse bei verschiedenen Bauarbeiten für Maschinen gleicher Stärke innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen. (Man vergleiche darüber die graphischen Darstellungen Abschnitt II, § 5, S. 34f.)

Bei allen Berechnungen des Betriebstoffverbrauches darf man nicht übersehen, daß auch die *Güte der Betriebstoffe* einen maßgebenden Einfluß auf den Verbrauch hat. Die Güte der *Kohle* darf auch nicht allein nach dem sog. Heizwert beurteilt werden (bei bester Ruhrkohle zwischen 7500 und 8200 Kalorien). Stark schlackende Kohle wirkt z. B. sehr ungünstig auf den Kohlenverbrauch. Bei den Putz- und Schmiermitteln hängt die Höhe des Verbrauches auch sehr davon ab, ob man billige oder teure Ölsorten im Betrieb bevorzugt.

Die *Nachkalkulation der Putz- und Schmiermittel* (Maschinenöl, Zylinderöl, Wagenöl, Staufferfett, Putzwolle usw.) ist im übrigen von mehr untergeordneter Bedeutung gegenüber dem *Hauptbetriebstoff* (Kohle, Strom, Rohöl). Es betragen z. B. bei großen Erdarbeiten die Kosten für Putz- und Schmiermittel etwa 14 bis 20% der Ausgaben für Kohle (je nach der größeren oder kleineren Entfernung der Kohlegewinnungsstätten). Bei vorwiegend *elektrischem Betrieb* auf Baustellen ist möglichst für die einzelnen Maschinen und für den gesamten Betrieb der Verbrauch an Strom in kWh je Leistungseinheit (1 m³ Beton usw.) in gewissen Zeitabständen (am besten monatlich) zu ermitteln.

¹ BAUMEISTER: Über die Berechnung des Kohlenverbrauches von Baulokomotiven bei Baggerarbeiten. „Der Bauingenieur“ 1933 Heft 13/14.

Da für die Nachkalkulation der Betriebsstoffe auf Baustellen in erster Linie die *Materialbuchhaltung und Magazinverwaltung* die Unterlagen liefern müssen, seien noch kurz Anhaltspunkte für eine zweckmäßige Berichterstattung gegeben: Der Magazinverwalter hat von allen eingehenden Materialien Bericht zu erstatten auf *Eingangsbildungsformularen* gemäß Vordruck Nr. 17. Gleichzeitig erfolgt der Eintrag in die *Lagerzugangsbücher*, welche gemäß Vordruck Nr. 18 angelegt werden können. (Die Gruppierung erfolgt zweckmäßig nach 1. Großgeräte, 2. Kleingeräte und Werkzeuge, 3. Bau- und Bauhilfsstoffe, 4. *Betriebsstoffe*, 5. Reparaturmaterialien und Ersatzteile.)

Nr. 17.

Firma Baustelle

Tagesbericht über eingegangene Materialien usw.

Lfd. Nr.	Eingangsbildung		Bezeichnung der Gegenstände	kg	m ³	m, m ²	Stück	Lieferant bzw. Absender
	Monat	Tag						
.....
.....

Bemerkungen:

....., den 19.....

Materialienverwalter.

Nr. 18.

4. Betriebsstoffe.

Gegenstand

Datum	Einheit	Empfänger bzw. Lieferant	Datum	Einheit	Empfänger bzw. Lieferant
.....	Bestand:	.....	.....	Übertrag:	.....
.....	gang ¹:	.....	.....	gang ¹:	.....
.....	Sa.:	.....	.....	Sa.:	.....
.....	gang ¹:	.....	.....	gang ¹:	.....


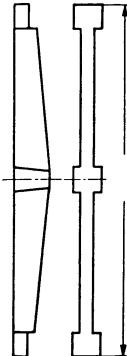
Über jeden Betriebsstoff wird eigens Buch geführt. Der Ausgang an Betriebsstoffen, d. h. in erster Linie der vom Magazinverwalter ausgegebenen Putz- und Schmiermittel, ist täglich nach einzelnen Maschinen getrennt zu verbuchen. Der Lagerbestand wird von der Magazinverwaltung zweckmäßig jeden Monat ermittelt zur Kontrolle der Betriebsstoffverbrauchsziffern. Auf Grund aller dieser Maßnahmen der Magazinverwaltung wird dann von der *Materialverwaltung* die *Materialkartothek* geführt, deren zweckmäßig mit farbigen Emaillereitern versehenen Karten, etwa nach Vordruck Nr. 19, angelegt werden können. Von der Materialverwaltung wird dann auch jeden Monat der bereits erwähnte *Monatsbericht des Betriebsstoffverbrauches* etwa nach Formular Nr. 16 aufgestellt.

Wie die Ergebnisse der Nachkalkulation des Betriebsstoffverbrauches der einzelnen Maschinen verwertet werden können, zeigt der Vordruck Nr. 20 für das Kartothekblatt einer Dampflokomotive (Rückseite).

¹ Eingang bzw. Ausgang.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Nr. 19.</div>										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Nr. der Karte</div>	
Firma										Fester Bestand	
Gegenstand											
Lager Nr. Gruppe											
Einheit											
Fach Nr.											
Datum											
Eingang von											
Ausgang nach											
Zugang											
Abgang											
Lagerbestand											
Einheitspreis											
R.M.											
Rpf.											
Eingang von											
Ausgang nach											
Zugang											
Abgang											
Lagerbestand											
Einheitspreis											
R.M.											
Rpf.											
Datum											
Menge											
Einheit											
Einheitspreis											
R.M.											
Rpf.											
Datum											
Inventur											
Einheit											
Einheitspreis											
R.M.											
Rpf.											
Datum											
Bilanzwert											
R.M.											
Rpf.											

Nr. 20 (Vorderseite).

<i>Baunternehmung</i>		Baustelle		Maschinengruppe: Lokomotiven.		M. L. 5.
Fabrik-Nr.		Erbauer: Henschel u. So., Kassel.		Erworben am 6. 10. 1937.		
Kessel-Nr.		Baujahr 1930. Anschaffungspreis 15000,— R.M.		Lieferant		
Spur 900 mm	PS 160/180	Atm. 12.	Heizfläche: Wasserberührt 44 m ² , Feuerberührt 38 m ² .		Kaufpreis	R.M.
<p><i>Photo.</i></p>  <p>Stückzahl: 108.</p> <p><i>Siederohre:</i></p> <p>Länge: 2800 mm. Äußerer Durchmesser: 42 mm. Wandstärke: 2,5 mm.</p>		Baustelle bzw. Bauwerk		Verwendet	Voraussichtlich verfügbar	
				vom	bis	
<p><i>Maßskizze der Roststäbe:</i></p> 		<p><i>Abmessungen und sonstige technische Daten.</i></p> <p>Länge (einschl. Puffer): 6700 mm. Breite: 2200 mm. Höhe: 3300 mm. Achszahl: 2. Achsabstand: 1800 mm. Tenderinhalt: 1,9 m³. Bunkereinhalt: kg. Leergewicht etwa 15000 kg. Dienstgewicht etwa 19000 kg.</p>				
Zubehör zur Lokomotive:						
Bemerkungen:						

Nr. 20 (Rückseite).

1. Größere Reparaturen.

Datum	Art der Reparatur	Beleg Nr.	Kosten in RM.			Ort der Reparatur
			Löhne und Sozialaufwand	Material	Unkosten	

2. Gerätemiete.

Einschichtig für 1 Tag:	RM.
Mehrschichtig für 1 Tag:	RM.

3. Auf- und Abladen.

Datum	Lohnstunden für		Gewicht t	St./t
	Abladen	Aufladen		

5. Bemerkungen (über Verwendbarkeit, Fehler usw.):

4. Betriebsstoffverbrauch.

Betriebsdauer	h		Bedienung		Maschinist.	
	Für 1 Tag	kg	Für 1 h	kg	Für 1 PSh	kg
Kohlen . . .						
Maschinenöl .						
Zylinderöl . .						
Putzwolle . . .						
Wasser						
Gesamtkosten.						
Dazu für Anheizen der Lokomotive:						
kg Kohle zu						Rpf. =
m ³ Holz zu						Rpf. =

Unterschrift:

Aufgestellt:

B. Organisation der technischen Nachkalkulation für Hoch- und Eisenbetonbauten.

Während bei Tiefbauarbeiten, insbesondere Erdarbeiten, die Löhne und die Geräteunkosten die Hauptkostenfaktoren (Ausnahme Betonarbeiten) bilden und von den Baustoffen nur die Betriebsstoffe eine Rolle spielen, liegen die Verhältnisse für *Hoch- und Eisenbetonarbeiten* ganz anders. Hier bilden die *Baustoffkosten*, mit etwa 50% der Gesamtkosten, den *Hauptkostenanteil*. Zwar spielen auch die Lohnkosten bei Hochbauten immer noch eine hervorragende Rolle (etwa 33% der Gesamtkosten), andererseits treten aber die *Geräteunkosten*, sogar bei gut mechanisierten Eisenbetonbetrieben, verhältnismäßig stark zurück. (Sie betragen z. B. in dem Rechnungsbeispiel Abschnitt XVI, S. 250 4,4% der Gesamtkosten, während sie bei Eisenbetonhochbauten höchstens 2% der Gesamtkosten und bei einfachen Hochbauten höchstens 1% betragen.) Der *Verbrauch an Betriebsstoffen* ist bei Hochbauten so geringfügig, daß man sich damit begnügen kann, den Betriebsstoffverbrauch den *Geräteunkosten* zuzuschlagen. (Selbst bei Gußbetonhochbauten betragen die Betriebsstoffkosten nur 0,5 bis 0,8% der Gesamtbaukosten.)



Abb. 116.

Dagegen spielen, wenigstens bei Eisenbetonhochbauten, neben den Baumaterialien die *Bauhilfsstoffe* eine ganz hervorragende Rolle (vgl. das Kapitel „Kaufmännische Nachkalkulation“, S. 418 f.).

Die anteiligen Kosten für die „*Einrichtungsarbeiten*“ und die „*allgemeinen Arbeiten*“ sind bei Hochbauten gleichfalls so unbedeutend, daß sie bei der Vorkalkulation in den Lohnkosten bzw. in den „Unkosten der Baustelle“ mitberücksichtigt werden.

Eine besondere Zergliederung der Lohnkosten der verschiedenen Bauleistungen (wie z. B. im Tiefbau) ist bei der technischen Nachkalkulation im *Hochbau* nicht erforderlich. Es genügt die *Angabe des Lohnstundenverbrauches je Leistungseinheit*, getrennt nach Facharbeiter- und Hilfsarbeiterstunden. Die Ergebnisse weichen in geordneten Betrieben unter ähnlichen Verhältnissen (Stockwerkshöhe, Mauerstärke, maschinelle Hilfsmittel usw.) wenig voneinander ab.

Was die *Form der praktischen Durchführung von technischen Nachkalkulationen bei Hoch- und Eisenbetonbauten* anbelangt, so wird man zweckmäßig in Anlehnung an den Kostenanschlag des Bauvertrags *Betriebstabellen* anlegen (Vordruck Nr. 21) und dabei die zwei Hauptarbeitsgruppen: 1. Einrichtungsarbeiten und allgemeine Arbeiten, 2. Bauausführung (eventuell durch verschiedenfarbige Karten) unterscheiden. Man kann die weitere Unterteilung innerhalb ein und derselben Gruppe bei Verwendung steifer Kartenblätter durch farbige Emaillereiter betonen, auf welchen die Benennung der Arbeiten (bzw. Position des Kostenanschlages) vermerkt ist. Sonst erscheint diese Angabe am rechten Rand des Blattes. Wie aus Vordruck Nr. 21 ersichtlich, knüpfen die Eintragungen in die Betriebstabellen an *Wochenberichte* der Baustelle an (s. Bauberichterstattung). Der Umschlag des Heftes, in das die Betriebstabellen eingehftet sind, muß eine kurze Beschreibung der Arbeit mit Skizzen, Photos usw. enthalten. Selbstverständlich ist zeitweise *nachzuprüfen, ob sich die Lohnstundensumme der Betriebstabellen mit derjenigen der Lohnlisten deckt.*

Nr. 21.										Baustelleneinrichtung ¹	
Pos. des Vertrags vom 19.....											Allgemeine Arbeiten
Benennung der Arbeit											
Vorkalkuliert: Facharbeiterstunden + Hilfsarbeiterstunden											Pos. 1. Erdarbeiten
Bericht	Leistung m ³ (m ²)		Verbrauchte Lohnstunden				Lohnstunden je Einheit				Bemerkung (z. B. Leistungsprämien)
			nach Bericht		Summe		nach Bericht		insgesamt		
vom bis	nach Bericht	Summe	Facharbeiter	Hilfsarbeiter	Facharbeiter	Hilfsarbeiter	Facharbeiter	Hilfsarbeiter	Facharbeiter	Hilfsarbeiter	
											Pos. 2. Fundamentbeton
											Pos. 3. Ziegelmauerwerk 2 Stein stark
											Pos. 4. Ziegelmauerwerk 1½ Stein stark
											Pos. 5. Ziegelmauerwerk 1 Stein stark

Richtlinien für die Lohnzergliederung bei der Nachkalkulation von Hoch- und Eisenbetonbauten.

1. Erdarbeiten. Bei kleineren Erdarbeiten, welche von Hand mit Hilfe von Schubkarren oder Loren ausgeführt werden, genügt die Feststellung der je 1 m³ Erdaushub insgesamt verbrauchten Lohnstunden. Bei größeren Erdarbeiten mit Baggerbetrieb werden die Lohnstunden nach den früher gegebenen Gesichtspunkten zergliedert (I. A., Erdarbeiten). Bei Baggerarbeiten muß dann auch der Betriebstoffverbrauch (Kohle, Öle usw.), bezogen auf 1 m³ Bodenbewegung, ermittelt werden (Abschnitt „Nachkalkulation der Betriebstoffe“).

¹ Daumenregister zum Auffinden des gewünschten Titels des Bauvertrags.

Sind bei Beton- und Eisenbetonarbeiten eigens größere *Lehr- oder Transportgerüste* erforderlich, so müssen die Lohnkosten hierfür gesondert erfaßt und auf 1 m³ Rüstholz bezogen werden (man vergleiche hierzu I. B., „Betonarbeiten“, S. 389 f.).

b) *Schalen*. Der Lohnaufwand für die Schalarbeiten wird möglichst getrennt nach *Einschalen* (Vorbereitung und Aufstellung der Schalung) und *Ausschalen* (Ausschalen und Ausnageln, sowie Stapeln des zurückgewonnenen Holzes). Die Leistung wird nach der Anzahl m² abgewickelter Schalfläche vollkommen genügen. Will man aber für Balken- und Säulenschalung getrennt die Stundensätze ermitteln, so muß man „Zeitbeobachtungen“ im Betriebe anstellen.

Wichtig ist bei Schalarbeiten die Ermittlung des *Verbrauchs an Bauhilfstoffen*, welcher sich darstellt als die Differenz zwischen den angelieferten und den zurückgewonnenen Bauhilfstoffen (Trennung nach Rundholz, Schnittholz und Kleineisenzeug).

c) *Armieren*. Bei Ermittlung des Lohnstundenaufwands für die Rundeisenbewehrung ist möglichst zu trennen zwischen *Eisenbiegen* (einschl. Abschneiden der Eisen, Sortieren usw.) und *Eisenverlegen* (Flechten). Diese Trennung dient jedoch mehr dem Zwecke der Betriebskontrolle als dem der Vorkalkulation, wo man die gesamten Bewehrungsarbeiten zusammenzufassen pflegt. Leistungsmaß ist das kg bzw. 1000 kg = 1 t fertig verlegter Rundeisen.

4. *Sonstige Arbeiten*. Für alle übrigen Arbeiten dürfte es genügen, den Lohnaufwand in Lohnstunden je Einheit der Leistung in den Betriebstabellen zu erfassen.

Die wichtigsten *Ergebnisse der technischen Kostennachrechnung* werden nach Beendigung der Bauarbeiten (Abschlüsse der Betriebstabellen!) in der Zentrale der Unternehmung in ein Kartothekblatt einer *Nachkalkulationskartothek* eingetragen, wo auch die Baukosten, bezogen auf große Einheiten (1 m³ umbauter Raum, 1 m² überbaute Fläche) erscheinen (siehe III., „Die Nachkalkulationskartothek“).

Bauberichterstattung für Hoch- und Eisenbetonbauten.

Auch für Hoch- und Eisenbetonarbeiten bilden die Baustellenberichte, welche auf den *Tagesberichten der Poliere* und Meister fußen, die Hauptgrundlage der technischen Nachkalkulation. Nur auf sehr *großen Baustellen* empfiehlt sich die tägliche Verarbeitung der Polierberichte zu einem *Sammelbericht für den Bauleiter*. Da es indessen bei Hochbauarbeiten selten möglich sein wird, täglich auch nur einigermaßen genaue Leistungsangaben zu erhalten, werden die *Baustellenberichte* an die Zentrale der Unternehmung zweckmäßig als *Wochenberichte* im Zusammenhang mit wöchentlichen Aufmaßen aufgestellt, so daß die Leistungsangaben einigermaßen genau sind.

Als Formular für die Polierberichte kann ein Vordruck gemäß Formular Nr. 23 Verwendung finden. Der Polier trägt darin die Anzahl der Arbeiter und die verbrauchten Lohnstunden nebst Bezeichnung der Arbeit ein. Der Eintrag 3/25 besagt dann z. B., daß 3 Arbeiter beschäftigt waren mit einem Gesamtlohnaufwand von 25 Lohnstunden. Am Ende jeder Woche erfolgt der Eintrag der Leistungen.

Trotzdem hat die kaufmännische Buchhaltung in der Kostennachrechnung sehr wichtige Aufgaben zu erfüllen. Ihre wichtigste Aufgabe ist wohl die Feststellung des finanziellen Erfolges in *Zwischenbilanzen*, d. h. die *finanzielle Nachkalkulation*, welche unter II. C, S. 419 kurz besprochen wird.

Der Nachkalkulation unmittelbar dienen in der kaufmännischen Buchhaltung die sog. *Selbstkostenbücher*, in welchen die Selbstkosten nach verschiedenen Bauaufträgen oder *Baukonten* und jedes Baukonto nach Kostenarten getrennt verbucht werden. Diese Selbstkostenbücher werden auf größeren Baustellen am besten an Ort und Stelle von der Baubuchhaltung geführt. Wenn sämtliche die Baustelle betreffenden Rechnungen (auch wenn sie nicht von dieser, sondern von der Zentrale bezahlt wurden) der Baustelle zur Verbuchung zugehen — dieser Geschäftsgang ist schon mit Rücksicht auf die Nachprüfung der Rechnungen geboten —, so ist die Baubuchhaltung in der Lage, die Rechnungsbeträge auf die entsprechenden Titel des Selbstkostenbuches zu übertragen. Wenn dann der Baustelle noch über die Gerätemieten (Geräteleihgebühren) und über die anteiligen Zentralunkosten Rechnung erteilt wird (mindestens einmal im Jahr im Zusammenhang mit der Bilanz), so kann der Bauleiter die gesamten *Selbstkosten der Baustelle nach Kostenarten getrennt* überblicken. Wo nun verschiedene Bauaufträge gleichzeitig durch ein und dieselbe Bauleitung zur Ausführung gelangen, können die allgemeinen Unkosten der Bauleitung zunächst nicht nach verschiedenen Baukonten getrennt werden. Vielmehr wird man zunächst diese Unkosten (wie auch die Unkosten der Zentrale) für alle Baukonten gemeinsam führen und muß sie dann nachträglich nach einem bestimmten Schlüssel (am besten im Verhältnis der Bausummen) auf die einzelnen Konten übertragen.

Die Frage, welche und wieviele *Selbstkostentitel* man für Bauarbeiten führen soll, kann nicht allgemein beantwortet werden. Bei *Tiefbauten*, im besonderen Baggerarbeiten, wo Maschinenarbeit vorwiegt, und wenig Baustoffe verbraucht werden, muß der Hauptwert bei der Titelführung des Selbstkostenbuches auf eine weitere *Zergliederung der Geräteunkosten* gelegt werden, so daß neben den Geräteleihgebühren und den Fracht- und Transportkosten für Geräte auch der Materialverbrauch für die Geräteunterhaltung, und zwar 1. Reparaturmaterialien- und Ersatzteilverbrauch, 2. Werkzeug- und Kleingeräteverbrauch und 3. Schwellenverbrauch, als getrennte Titel im Selbstkostenbuch erscheinen. Für den *allgemeinen Hochbau* (Wohnungsbau) wie auch für *Eisenbetonbauten* (Fabrikkbau, Hallenbau usw.) ist bei dem verhältnismäßig geringen Anteil der Geräteunkosten an den Selbstkosten eine solche Zergliederung weder erwünscht noch zweckmäßig. Bei kleineren Hochbauten können die Geräteunkosten sogar in die allgemeinen Geschäftsunkosten miteinbezogen werden. Man sieht also hier grundsätzlich verschiedene Bedürfnisse der Titelführung von Selbstkostenbüchern im Hochbau einerseits und im Tiefbau andererseits. Es gilt hier unbedingt der Grundsatz, *bei der Unterteilung der Selbstkosten in der kaufmännischen Nachkalkulation nicht weiter zu gehen, als mit Rücksicht auf den Aufbau der Kalkulation für die betreffenden Arbeiten und mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der verschiedenen Titel bei der Selbstkostenrechnung geboten erscheint.*

A. Organisation der kaufmännischen Nachkalkulation von Tiefbauarbeiten.

Ein einheitliches Schema der Titelführung von Selbstkostenbüchern für Tiefbauarbeiten kann nicht gegeben werden. Vielmehr wird die Titelführung trotz vielfacher Übereinstimmung sich nach den Bedürfnissen der Kostenvorrechnung für den einzelnen Bauvertrag verändern. Nachstehend sollen an Hand der vorgeführten *Titel für Erdarbeiten*, welche durchaus charakteristisch sind, verschiedene Abweichungen bei anderen Tiefbauarbeiten erörtert werden. Durch Beachtung der so gegebenen Richtlinien wird der Bauleiter in die Lage versetzt, in jedem besonderen Fall die *zweckmäßigste Selbstkostenzergliederung* selbst zu entwerfen.

Selbstkostenzergliederung für Erdarbeiten.

1. Löhne (produktive und unproduktive).
2. Kohlen (frei Baustelle).
3. Schmiermittel (Öle, Fette usw.) Licht und Kraftstrom, Wasser.
4. Reparaturmaterialien (auch Bauholz für Wagenreparaturen).
5. Ersatzteile für Maschinen (Großgeräte).
6. Verbrauchte Werkzeuge und Kleingeräte (einschl. Schwellen) oder 6a) Gleisschwellen.
7. Geräteleihgebühren.
8. Frachten und Fuhrkosten für Geräte.
9. Baustoffe (frei Baustelle).
10. Sozialversicherungen und sonstige soziale Aufwendungen.
11. Unkosten der Bauleitung.
12. Anteilige Kosten der Zentrale und Steuern.

Zu dieser Titelführung soll vorweg bemerkt werden, daß bei vorwiegend *elektrischem Betrieb* auf der Baustelle, wie auch bei Verwendung einzelner elektrischer Bagger und Absetzapparate oder elektrischem Antrieb bei großen Wasserhaltungen, der in Titel 3. mit aufgeführte *Stromverbrauch* unbedingt *als getrennter Titel* zu führen ist. Durch die Führung der Titel 1., 2. und 3. erhält man eine nicht unerwünschte Kontrolle der technischen Nachkalkulation für die gesamten Lohnkosten und Aufwendungen für *Betriebstoffe*. Die Titel 4. bis 8. umfassen Kosten, welche die technische Nachkalkulation nicht erfaßt und welche als *Geräteunkosten* (im weiteren Sinne des Wortes) einen um so größeren Anteil der Selbstkosten ausmachen, je mehr bei einer Bauausführung Maschinen die Handarbeit ersetzen. Besonderen Wert haben dabei die Erfahrungssätze, welche aus der Verbuchung der *Materialkosten für die Geräteunterhaltung* unter den Titeln 4., 5. und 6. gewonnen wurden. Diese *Materialkosten der Geräteunterhaltung* — die Lohnkosten werden unter dem Titel „Reparaturwerkstätte“ in der technischen Nachkalkulation erfaßt — rechnet man dann, zwecks Wiederverwendung bei Vorkalkulationen, auf Jahreskosten in Prozent des Geräteneuwerts um oder auf die Einheit der Leistung, d. h. 1 m³ Erdbewegung (man vgl. Abschnitt II, § 2, S. 16).

Bei dem Titel 6. „Werkzeuge und Kleingeräte“ und unter Umständen auch bei Titel 4. und 5. (wenn nämlich größere Vorräte vorhanden sind)

ist nur darauf zu achten, daß bei zwischenzeitlichen Abschlüssen der Bestand abgesetzt und nur das *tatsächlich verbrauchte Material* in die Bilanz eingesetzt wird.

Die Titel 10., 11. und 12. zusammen bilden *die allgemeinen Geschäftskosten* und werden sowohl einzeln wie im gesamten nach Beendigung der Arbeiten *in Prozent der Lohnkosten* ausgedrückt, von welchen sie teils auch unmittelbar abhängen (man vgl. Abschnitt II, § 7, S. 44f.).

Bei *Betonarbeiten*, deren Ausführung meist mit einem größeren Verbrauch an elektrischem Strom verbunden ist, wird der Titel „Stromverbrauch“ getrennt geführt. Die Titel 4., 5. und 6. können bei Betonarbeiten unter *einem* Titel, als Verbrauchsmaterial für „Geräteunterhaltung“ zusammengefaßt werden. Bei dem Titel 9. „Baustoffe“ muß, wie bei Hoch- und Eisenbetonarbeiten, eine Zergliederung Platz greifen einerseits nach den *zum Einbau bestimmten Baumaterialien*, umfassend die Zuschlagstoffe (Kies, Schotter, Sand), die Bindemittel (Zement, Traß, Kalk) und Rundeisen, andererseits nach *Bauhilfstoffen* (Schalholz, Rüstholz und Kleiseisenzeug).

Nach ähnlichen Erwägungen kann in Anlehnung an die Selbstkostenzergliederung für Erdarbeiten, auch bei allen übrigen Tiefbauarbeiten die Auswahl der jeweils geeigneten Titel für die Selbstkostenbücher erfolgen. Bemerkt sei nur noch, daß für die meisten Tiefbauarbeiten die Titel 4., 5. und 6. (Verbrauchsmaterialien) zusammengefaßt werden können.

B. Organisation der kaufmännischen Nachkalkulation von Hoch- und Eisenbetonbauten.

Charakteristisch ist das Vorherrschen der Baustoffkosten und das Zurücktreten der Geräteunkosten. Während die Geräteunkosten summarisch erfaßt werden können, müssen für die wichtigsten *Baustoffe* und *Bauhilfstoffe* eigene Titel geführt werden. Bei den *Arbeiten für den Innenausbau*, welche von den Bauunternehmungen meist an die zuständigen Handwerksmeister oder Spezialfirmen weiter vergeben werden (z. B. Schreiner- und Glaserarbeiten für Fenster und Türen, Malerarbeiten, Dachdeckerarbeiten, Klempnerarbeiten, Heizungsanlagen usw.), müssen die Kosten dieser Titel einzeln vermerkt werden. Wieder etwas anders als bei *reinen Hochbauten* gestaltet sich das Titelschema bei *Industriebauten* (Hallenbauten für Werkstätten, Lagerhäuser, Kesselhäuser usw.), wo der *Rohbau* in *Eisenbeton* oder *Eisen* die Hauptkosten verursacht, während der Innenausbau stark zurücktritt.

Es soll nun mit Vordruck Nr. 24 ein *Titelschema für Selbstkostenbücher* gegeben werden, wie es bei *Hochbauten mit Eisenbetondecken* verwendbar ist. Dieser Entwurf soll indessen nicht ein Normalschema für alle Hoch- und Eisenbetonbauten ohne Unterschied darstellen. Vielmehr muß sich das Titelschema auch hier der Eigenart des Bauwerks und den Bedürfnissen der Vorkalkulation anpassen.

Die Verbuchung der für die einzelnen *Baustoffe* verausgabten Geldbeträge in den Selbstkostenbüchern gibt die Möglichkeit, die *durchschnittlichen Preise der einzelnen Baustoffe frei Baustelle* zu ermitteln. Man braucht nur zuvor der „Materialkartothek“ (Vordruck Nr. 19) die gelieferten Baustoffmengen zu entnehmen.

Nr. 24¹.

Bechnung	1		2																
	Löhne		Baustoffe (frei Baustelle einschl. Fracht und Fuhrkosten)																
			Ziegel		Zement		Kalk		Kies		Sand		Kantholz und Schnittholz		Bund-eisen und Flecht-draht		Sonstige Baustoffe		
R	Datum	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.
.....
.....

3						4		5		6		7			
Bauhilfstoffe						Betriebsstoffe und elektrischer Strom		Geräte-unkosten		Sozial-versicherung		Unkosten der			
Schalholz		Rüstholz		Kleineisen-zeug (Nägel usw.)								Bauleitung		Zentrale Steuern usw.	
RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.
.....
.....

8															
Maler-arbeiten		Schreiner- und Glaser-arbeiten (Fenster und Türen)		Dacharbeiten und Klempner-arbeiten		Heizung und Lüftung		Elektro-installation		Wasserleitung und Kanalisation					
RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.	RM.	Rpf.
.....
.....

C. Bilanz und Zwischenbilanz als finanzielle Nachkalkulation.

Die *Kontrolle des finanziellen Erfolges* von Baubetrieben und Baustellen in regelmäßigen Zeitabständen (am besten monatliche „Zwischenbilanz“) und nach Beendigung der Bauarbeiten („Endbilanz“), ist das Ziel der kaufmännischen Kostennachrechnung. Eine Zwischenbilanz läßt sich am besten wie folgt aufstellen: Im Anschluß an ein Aufmaß der einzelnen Leistungen der Baustelle (am besten zum Monatsende) wird aus dem Leistungsverzeichnis des Bauvertrags der *Gegenwert der Leistungen* errechnet. Durch eine Aufnahme der *Materialbestände* muß deren Gegenwert in RM. ermittelt werden. In Fällen, wo die Aufnahme der Bestände etwas schwieriger ist (z. B. Kies, Sand u. dgl.), genügt es vollkommen, den Materialverbrauch nach Erfahrungssätzen gemäß den geleisteten Massen von den gelieferten Materialmengen in Abzug zu bringen. — Erfahrungsgemäß ist es zweckmäßig, die ganzen Leistungen stets *vom Beginn der Bauarbeiten ausgehend* zu berechnen und nicht den monatlichen Leistungszuwachs für sich. Der Gegenwert

¹ Der zu diesem Formular gehörende Kopf ist aus satztechnischen Gründen in 3 Teilen untereinander angeordnet worden. Der Kopf ist wie üblich fortlaufend von links zu lesen.

der Leistungen nach dem Kostenanschlag und der Gegenwert der Materialbestände in RM. addiert, bilden den *Gegenwert der Bauleistungen in RM.*

Bei Finanzierung der Baustelle durch die Zentrale sind demgegenüber die Geldbeträge in RM. festzustellen, welche von der Zentrale zur Verfügung gestellt wurden, wobei der Kassenbestand und nicht bezahlte Rechnungen für Material u. dgl. zu berücksichtigen sind. Wenn der Gegenwert der Leistungen nicht der zur Verfügung gestellten Geldsumme, abzüglich des Kassenbestands, nach Bezahlung aller Rechnungen entspricht, muß die Ursache der Kostenüberschreitung untersucht werden.

Zur Errechnung des *Gewinns* bzw. *Verlusts* werden die Einnahmen den Ausgaben gegenübergestellt.

Als *Einnahmen* sind anzusehen:

1. Das gesamte *Guthaben aus dem Bauvertrag* und andere Guthaben:
 - a) Vom Bauherrn und Dritten bezahlte Rechnungen und Abschlagszahlungen.
 - b) An den Bauherrn eingereichte und noch nicht bezahlte Rechnungen (auch vorläufig als Sicherheit einbehaltene Beträge).
 - c) Gegenwert für noch nicht in Rechnung gestellte Leistungen.
 - d) Rechnungen an Dritte (noch nicht bezahlt).

2: Der Gegenwert der *Materialbestände*:

- a) Baustoffe.
- b) Betriebsstoffe.

Als *Ausgaben* sind gegenüberzustellen:

1. Bezahlte Rechnungen (in den Selbstkostenbüchern verbuchte Selbstkosten).

Bemerkung zu 1. Der Verbuchung der Selbstkosten liegen Rechnungsbelege zugrunde (bei den Löhnen die Lohnlisten). Eine gewisse Schwierigkeit liegt darin, daß unter Umständen bei zentralem Einkauf noch nicht alle Rechnungen vorliegen. Dann muß die Materialkartothek herangezogen werden.

2. Rechnungen von Dritten an die Baustelle oder Unternehmung (nicht bezahlte Rechnungen).

3. An die Zentrale abzuführende Beträge oder abzubuchende Beträge, also z. B.

- a) Gerätemieten (Geräteleihgebühren).
- b) Anteilige Zentralunkosten und Steuern.
- c) Verbrauch an Bauhilfsstoffen wie Schal- und Rüstholz, Nägeln, Draht usw.
- d) Verbrauch an Kleingeräten und Werkzeugen (auch Gleiswellen).

Der *Unterschied zwischen Einnahmen und Ausgaben* ist der *Gewinn* oder, bei negativem Ergebnis, der *Verlust*.

III. Die Nachkalkulationskartothek.

Die Sammlung der Erfahrungen über die Baukosten von ausgeführten Bauarbeiten erfolgt am zweckmäßigsten in der Zentrale der Unternehmung kartothekmäßig in einer *Sammelkartothek* (Cardex-System od. dgl.). Es werden steife Kartenblätter in DIN-Normenformat verwendet. Als Beispiel ist ein Vordruck (Nr. 25) für Hochbauten entworfen.

Nr. 25 (Vorderseite).

Lfd. Nr. Bauherr: Bauwerk: 19...../.....
 Baustelle: m³ umbauter Raum m² überbaute Fläche
 Größe: m³ umbauter Raum m² überbaute Fläche
 Kosten gesamt: RM.

Photo und Skizzen:

Kostenarten		RM.	%
1. Löhne und Sozialaufwand			
2. Material			
3. Unkosten (allgemeine)			
4. Geräteunkosten			
Summe:			100

Kosten je 1 m ³ umbauter Raum		RM.
1.		
2.		
3.		
4.		

Kosten der Hauptbaumaterialien RM.

Ziegel	Kantholz	Kies	Sand	Rundeisen	Zement	Dachstein	Bruchstein	Transport
1000 Stück	1 m ³	1 m ³	1 m ³	1 t	100 kg	1 t	1 m ³	km/t

Kosten je Produktionseinheit:	
.....	
.....	
.....	
.....	

Mittlere Löhne RM. je 1 h.

Maurer	Zimmerleute	Arbeiter	Erdbauarbeiter	Stukkarbeiter	Hilfsarbeiter	Sozialaufwand
						%

Kosten einzelner Arbeiten (Preise) in RM.

Erdarbeiten	Bruchsteinmauerwerk	Betonfundamente	Eisenbetonkonstruktion	Ziegelmauerwerk	Putz	Fenster	Türen	Holzkonstruktion	Fußböden
1 m ³	1 m ³	1 m ³	1 m ³ R.E. je 1 m ³ Nutzl. kg	1 m ³	1 m ²	1 m ²	1 m ²	1 m ³	1 m ³

Treppen	Dachdeckung	Kamine	Malerarbeit
1 Stufe	1 m ²	1 stgd. m	1 m ²

Zentralheizung	Wasserleitung und Kanalisation	Elektrische Beleuchtung	Ventilation

Zwischenwände 1 m ²	
Ziegel	Holz
1/4 St.	1/8 St.

Sachverzeichnis.

(Die Zahlen geben die Seiten an.)

- Abarbeiten des Arbeitszollens 367.
Abbinden 262.
Abbrucharbeiten (Mörtelmauerwerk) 192.
— (Zementmörtelmauerwerk) 193.
Abdecksteine 370.
Abdeckung mit Stegzementdielen 290.
Abdichten der Fahrbahntafel 358.
Abessinier 339.
Abhobeln von Schnittholz 261.
Abschreibung von neuen Geräten 11.
— von Holz bei Baugeräten 278.
— und Verzinsung von Baugeräten 9.
Abschreibungsgrundwert 15.
Abschreibungsätze für Kleingerät 20.
Absetzapparate 21, 109.
Absperrvorrichtungen 334.
Absteifen von Rohrgräben 314.
Abtragen von Biberschwanddächern 282.
— von Holzziegeldächern 283.
— von Schieferdächern 287.
Abtragsarbeiten von englischen Schieferdächern 288.
Abtreppungen 81.
Allgemeine Arbeiten 378.
Andecken von Dämmen 83.
Ansäen von Böschungen 84.
Anschuhen von Rammpfählen 173.
Ansichtsquader bearbeiten 368.
Antriebsmaschine für Betonmischer 219.
Antriebsmaschinen 24.
Arbeiterunterbringung 29.
Arbeitssystem 27.
Arbeitsverbrauch 5.
Arbeitszeit 27.
Armaturen 337.
Armierter Glattstrich 350.
Armierungsarbeiten 242.
Asphaltbetondecke 159.
Asphaltbleiplatten 352.
Asphaltdecken 161.
Asphaltfilzplatten 352.
Asphaltfugenverguß 146.
Asphaltfußboden 206.
Asphaltisolierung 205.
Asphaltkittverguß 146.
Asphaltüberzug 351.
Aufbau über den Gewölben 349.
Aufbrechen von Pflaster 205.
Aufgehender Beton (Beispiel) 226.
— — für Pfeiler 355.
— — (Schalarbeit) 235.
Aufladen auf Fahrzeuge 41.
Auflagerquader bearbeiten 369.
— in Eisenbeton 355.
Auflockern der Böschungen 84.
Auflockerung 57.
Aufpflügen des Mutterbodens 79.
Aufpreis 359.
Aufreißen von Schotterstraßen 143.
Aufstellen und Wiederabbrechen von Zimmerkonstruktionen 262.
Aufstellungskosten (Stahlbrücke) 365, 366.
Ausbessern von Schotterstraßen 143.
Ausfugen einer Mauerfläche 193.
Ausheben in sumpfigem Boden 59.
Aushub aus Baugruben 59.
— mit Dampfdrehkran 63.
Ausladen von Bindemitteln 313.
Aussteifen 69.
— mit senkrechten Bohlwänden 71.
— mit waagerechten Bohlwänden 70.
— von Baugruben 70.
— von Schachtungen 69.
Ausstemmen von Mörtelmauerwerk 192.
Baggerarbeiten 96.
B-Baggerbetrieb 109.
Bahnbauten (Kostenüberschläge) 302.
Balken verlegen (Holz) 261.
Balkenschalung 234.
Bauberichterstattung bei Betonarbeiten 391.
— für Brückenbauten 399.
— für Brunnen- und Druckluftgründungen 402.
— für Hoch- und Eisenbetonbauten 414.
— für Rammarbeiten 396.
— für Stollenbauten 396.
Baubüro verzimmern 266.
Baugrubenaufzüge 23.
Baugrubenaushub 66.
— für Fundamente 345.
Baugrubenaussteifung 70, 71, 116, 346.
Baumaschinen, Reparaturkosten 19.
Baustellenberichte 383.

- Baustellennietung 365.
 Baustellenschweißung 366.
 Baustoffbedarf für Putzarbeiten 184.
 — bei Ziegelbauarbeiten 182.
 Baustoffkosten für Werkstatt (Stahlbrücken) 364.
 Bauvertrag 53.
 Bauzaun 265.
 Befestigung von Fußwegen 152.
 Behälter aus Eisenbeton 338.
 Benzinabscheider 335.
 Berauhwerung 87.
 Berme 311.
 Beschäftigungsgrad 44.
 — von Maschinen 9.
 Beschotterung 142.
 Bestimmung des kritischen Punktes 47.
 Beton, Materialbedarf 215.
 Betonarbeiten (Nachkalkulation der Löhne) 398.
 Beton- und Eisenbetonarbeiten 214.
 — und Eisenbetonbrücken (Nachkalkulation) 398.
 Betonbereitung, Kosten 218.
 Betondecken 155.
 Betonfahrgerüste, eingleisig 269.
 — zweigleisig 269.
 Betonfördergerüste 268.
 Beton-Gießtürme 22.
 Betonieren (Lohnkosten) 222.
 Beton-Kanäle 320.
 Betonmaschinen 22.
 — Aufbau und Abbau 221.
 Betonmischmaschinen 219.
 Betonrohre 316.
 — verlegen 315.
 Betonunterlage für Bürgersteige 155.
 Betriebskosten (B-Bagger) 111.
 — für Dampflokomotiven 132.
 — für Diesellokomotiven 132.
 — für Wasserhaltungen 94.
 Betriebsstoffe bei Dampföffel- und Greifbaggern 33.
 — (Löffelbagger) 107.
 Betriebsstoffverbrauch 33.
 — von Absetzapparaten 109.
 — von Betonmaschinen 37.
 — von Dampflokomotiven 36.
 — von Dieselloffelbaggern 34.
 — von Eimerbaggern 35.
 — von Förderwagen 37.
 — von Heißdampflokomobilien 38.
 — von kompressorlosen Dieselmotoren 38.
 — von Kreiselpumpen 37.
 — von Lokomotiven 129.
 Betriebstundenzahl von Geräten 12.
 Betriebstabellen 376.
 — für Beton- und Zimmerarbeiten 392.
 — für große Erdarbeiten 386—388.
 Bettungsmaterial 293.
 Biberschwanzdächer 280.
 Biegemaschinen 241.
 Bilanz (finanzielle Nachkalkulation) 419.
 Bimsbeton-Dachplatten 290.
 Bindemittel 184.
 Bleistrick (Muffenrohre dichten) 337.
 Blendrahmen einputzen 212.
 Blindboden 262.
 Boden für Zwischendecken 262.
 Bodenarten 55—58.
 Bogensteine 370.
 Bohrarbeiten 75.
 Bohren von Brunnen 339.
 Bohrer schärfen 76.
 Bohr- und Sprengarbeiten 74.
 Bohrungen 56.
 Bordsteine aus Beton 152.
 Bossenmauerwerk 370.
 Brecheranlagen 400.
 Bretterdach 280.
 Bruchsteine 369.
 Bruchsteinmauerwerk 189, 195, 400.
 Brücken mit massiver Fahrbahndecke 363.
 Brückenbauarbeiten 344.
 Brückenbaupfeilergruben 346.
 Brückenbauten 397.
 Brückengewölbe aus Klinkermauerwerk 351.
 — (Mauerwerk) 191.
 — in Naturstein 351.
 Brunnenanlagen 338.
 Brunnengründung 119, 401.
 Brunnenmauerwerk 190.
 Brunnenringe aus Beton 315.
 Brutto-Zuglasten (Dampflokomotiven) 126.
 Büssing-Eilschlepper 134.
 Büssing-NAG-Lastkraftwagen 138.
 Caissongründung 121, 401.
 Ceresitzusatz 350.
 Chaussierung 141.
 Dachdecken mit Zementasbestplatten (Eternit) 288.
 Dachdeckerarbeiten 279.
 Dachdeckung 279.
 Dacheinlattung 279.
 Dachfenster eindecken 285.
 Dachfläche mit Dachlatten versehen 264.
 Dachhauben 285.
 Dachlatten aufnageln 285.
 Dachpappe in die Dehnungsfugen einlegen 352.
 Dachschalung 263.
 Dachstühle 262, 265.
 Dampfeimerkettenbagger 108.
 Dampfeimerseilbagger 99.

- Dampfgreifbagger 97, 98.
 Dampf löffelbagger 21, 97.
 Dampflokomotiven 129.
 Dampfrahmen 23, 172.
 Dampf raupengreifer 98.
 Deckenkehle 210.
 Deckenschalung 234, 264.
 Deckenputz 208.
 Deckplatten verlegen 192.
 Deckung mit Well-Eternit 290.
 Deutsche Deckung 289.
 Deutsches Schieferdach 287.
 Diaphragmapumpe 90.
 Dichtung von Gewölben 351.
 Dichtungsarbeiten an Kanälen 88, 311.
 Diesel-Eimerseilbagger 101.
 Dieselgreifbagger 100.
 Diesellokomotiven 129.
 Dieselramme 172.
 — mit Freifallbär 173.
 — mit Menk-Dieselbär 173.
 Dieselschlepper 133.
 Diesel-Verdichtungsgerät 102.
 Doppeldach 281.
 Doppeldeckung 289.
 Doppelklauenprofile 177.
 Drahtputzdecken 210.
 Drehkrane 22.
 Druckluftgründung 121, 401.
 Dückerbau 92.
 Durchspitzen von Öffnungen 193.

 Edelputz 208.
 Eimerbagger (Auf- und Abbau) 21.
 Eimerkettenbaggerarbeiten 108.
 Einbauen der Formstücke 337.
 — der Hydranten 337.
 Einebnen 140.
 Einfache Weiche auslegen 299.
 — — verlegen 301.
 Einputzen von Fenstern und Türen 212.
 Einrichtungsarbeiten 376.
 Einrüsten von Eisenbetonbalkenbrücken 356.
 Einsteigschächte 315.
 — gemauert 320.
 Eisenarbeiten bei Eisenbetonbauten 236.
 Eisenbahnbauarbeiten 293.
 Eisenbahnbrücke, eingleisig 345, 361.
 — zweigleisig 362.
 Eisenbahnbrücken in Beton- und Eisenbeton (Gesamtkosten) 354.
 Eisenbahnneubauten (Wirtschaftsbuchung), Titeileilung 302.
 Eisenbeton der Auflagerquader 355.
 — von Fahrbahnplatten 355.
 Eisenbetonarbeiten 230, 244.
 — Eisenbedarf 237.
 Eisenbetonbalkenbrücken 355.
 Eisenbetonbalkendecken 247, 248.

 Eisenbetonbauten (Kostenüberschläge) 248.
 Eisenbetondächer (Schalarbeit) 236.
 Eisenbeton-Hallenkonstruktionen 231.
 Eisenbeton-Montagehallen 245.
 Eisenbetonpfähle rammern 181.
 Eisenbetonwände von Silobauten 232, 236.
 Eisen biegen 240.
 Eisenbewehrung 228.
 Eiserne Brücken 358, 397.
 — — Kostenaufbau 364.
 — Spundwände (für Betonbrücken) 177, 180.
 Eisenwerkarbeiten 352.
 Elevatoren 22.
 Emulsionsteppich 167.
 Englischs Schieferdach 287.
 Entladen aus Fahrzeugen 42.
 Entwässern von Baugrubensohlen 122.
 Entwässerungsbedarfsartikel 331.
 Erdarbeiten (Nachkalkulation), Baggerbetrieb 380.
 — — Handschacht 382.
 Erd- und Felsarbeiten 55.
 Eternit-Plattendeckung 288.

 Fachwerkwand 183.
 Fahrbahnplatten in Eisenbeton 355.
 Falzziegeldach 284.
 Fangedämme 115.
 Faschinen 88.
 Faschinenbauten 308.
 Faschinenbauwerk 310.
 Faschinenbeförderung 308.
 Faschinenlage 309.
 Faschinenpackwerk 310.
 Faschinenpfähle 307.
 Fassadenputz 207.
 Fettfänge 317.
 Filterbrunnen 338.
 Flachrasen andecken 85.
 Flecht draht 349.
 Flechtzaun 310.
 Flügelmauern 227.
 Flügelpumpe 90.
 Fluggerüste 307.
 Fluß- und Kanalbauten 303.
 Flußstahlrohre 336.
 Förderbänder 82.
 Fördergerüst, Lokbetrieb 60 cm Spur 271.
 — — 90 cm Spur 272.
 Fördergerüste 268.
 — (Stahlbrücken) 366.
 Förderkosten 123.
 — und Gleisunterhaltung (Greifbagger) 104.
 Förderwagen (Geräteunterhaltung) 131.
 Fracht 39.

- Fracht- und Fuhrkosten (Stahlbrücke) 365.
 Frachtsatzzeiger 39.
 Frachttarife 40.
 Fruktionswinden (Aufbau) 24.
 Fugenarbeit (Mauerwerk) 204.
 Fundamentbeton (Beispiel) 226.
 — für Widerlager 355.
 Fundamentgemäuer 194, 195.
 Fußboden einputzen 212.
 — (Holz) verlegen 263.
 Fußwegplatten 153.
- Gang der Massenberechnung 325.
 Gefilterter Wandputz 207.
 Gehwegkleinpflaster 147, 153.
 Gekrümmte Oberfläche bearbeiten (Stein) 368.
 Gelenkquader 348.
 Gelöschter Kalk 184.
 Gerätekosten für Abschreibung und Verzinsung 12.
 — für 1 Betriebsstunde 15.
 Geräteleihgebühren 14.
 Gerätemiete 12.
 Geräteunkosten 5.
 — (B-Baggerbetrieb) 110.
 — für Fördermittel (Greifbaggerbetrieb) 105.
 — (Löffelbagger) 106.
 Geräteunterhaltung für Förderwagen 131.
 — Kosten 16.
 Gerüste für Mauer- und Putzarbeiten 266.
 Gerüstkosten (Stahlbrücken) 366.
 Gesamtstahlgewicht von stählernen Brücken 360.
 Geschäftskosten beim „Umsatz gleich Null“ 45.
 Geschäftsunkosten 8, 44, 50.
 Geschweißte Stahlbrücken 364.
 Gesimsplatten versetzen 351.
 Gewichtswerte 360.
 Gewinnsatz 44, 50.
 Gewinnung von Baumaterialien 139.
 Gewinnungskosten (Greifbagger) 104.
 Gewölbe und Decken 202.
 — isolieren und dichten 351.
 Gewölbebeton 347.
 — Bewehrungsarbeiten 348.
 Gewölbemauerwerk aus Quadern 191.
 Gewölbeputz 209.
 Gewölbequader bearbeiten 369.
 Gewölbte Brücken 345.
 — — Gesamtkosten 353.
 Gipsdeckenputz 211.
 Gipsdielendecke 211.
 Gipsdielenputz 211.
 Gipsdielenwand 184, 201.
- Glatter Deckenputz 208.
 — Gewölbeputz 209.
 — Wandputz 207.
 Glattnstrich 350, 358.
 Gleis abbrechen 299.
 — (Abschreibung und Verzinsung) 130.
 — einbauen 298.
 — verlegen 127, 301.
 Gleisstopfmachines 299.
 Gleisunterhaltung 128, 302.
 Goudronanstrich 205.
 Goudronüberzug 351.
 Grabarbeiten in Rohrgräben 66.
 Grabenaushub für Straßen- bzw. Eisenbahnbau 68.
 Grassamenmischung 84.
 Grate eindecken 285.
 Grateindeckung 282.
 Greifbagger 21, 96, 97.
 Greifbaggerarbeit 102.
 Greiferkosten 80.
 Grobschlacke 141.
 Großpflaster 144.
 — aufbrechen 145.
 — verlegen 144.
 Grundplan für Selbstkostenrechnung 5, 6.
 Grundstücksentwässerung 334.
 Gründung 112.
 Gründungsbeton (für Mauerwerk) 194.
 Grundwerte der Geräteabschreibung 13.
 Gußasphaltbeläge von Bürgersteigen 154.
 — von Stadtstraßen 169.
 Gußeiserne Aufsätze für Straßensinkkasten 333.
 — Rohre 335.
- Handpumpe 90.
 Handschacht mit Maschinenbetrieb 71.
 Handzugramme 171, 175.
 Hängeglocken 122.
 Hauptkostenanschlag (Kanalleitung) 328.
 Heckenzaun 88.
 Heißeertränkung 168.
 Herzstück verlegen 299.
 Hochbauten, Kostenüberschläge 213.
 Hochbehälter 338.
 Hochbordsteine 152.
 Hochwasser-Abschlußklappen 333.
 Hofsinkkasten 335.
 Hohlkehlputz 210.
 Holzriegeldach 282.
 Holz fällen 78.
 Holzarbeiten (gewölbte Brücken) 353.
 Holzbrücken 344, 397.
 Hölzerne Fachwerksbrücken 345.
 — Selbstkipper 131.
 — Spundwände 175, 179.

- Hölzerner Dachstuhl 265.
 Holzkastkipper (Abschreibung und Verzinsung) 130.
 Holzkonstruktionen mit Verband 262.
 Holzpflaster 146.
 Holzverbrauch von Lehrgerüsten 278.
 Holzzementpappdach 292.
 Humus andecken 81.

 Innenwände 197.
 Intze-Behälter 338.
 Isolierungsarbeiten 193, 205.
 — an Brücken 351.

 Kabelkrane (Aufbau) 22.
 Kalkleisten an Giebeln 285.
 Kalkmörtel 186.
 Kalkulation einer Ufermauer in Eisenbeton 250.
 Kaltasphalt (Oberflächenbehandlung) 168.
 Kaltasphaltsplittdecke 167.
 Kämpferbeton 348.
 Kanaldeckel versetzen 194.
 Kanaldeckplatten 192.
 Kanaldichtungen 88.
 Kanalisation (Hauptkostenanschlag) 328.
 Kanalisationsarbeiten 313.
 Kanalisationsrohre, rund und eiförmig 316.
 Kanalisations-Steinzeugwaren 319.
 Kanalklinker 319.
 Kanalmauerwerk 319.
 Kanalspüler 334.
 Kantine verzimmern 267.
 Kapitalbeschaffungskosten 52.
 Kappengewölbe 202.
 Kassettenplatten 290.
 Kaufmännische Nachkalkulation 415.
 Kiesbeton 217.
 Kieswaschmaschinen 22.
 Kieswege 141, 152.
 Kippe und Reinplanie 105, 107, 111.
 Klarschlag 142.
 Klebepappdach 292.
 Kleingeräte und Werkzeuge 13, 20, 417.
 Kleinpflaster 146.
 — aufbrechen 147.
 — für Gehwege 147, 153.
 — setzen 147.
 Klinker-Verblendmauerwerk 204.
 Kohlenverbrauch 406.
 — von Baggern 33, 35.
 — von Dampflokomotiven 36, 129.
 Kompressoren 23.
 Konsolbeton 349, 358.
 Kontinuierliche Trägerbrücke (Stahlkonstruktion) 364—367.

 Kopfrasen 86.
 Kosten der Geräteunterhaltung 16.
 Kostenanschlag 55.
 — für Lieferung von Verkleidungssteinen 371.
 — für eine Wasserversorgung 339.
 Kostenaufbau für eiserne Brücken 364.
 Kostengliederung 4.
 Kostenschema beim Stollenbau 395.
 Kostenüberschläge für Hochbauten 213.
 — von städtischen Kanalisationen 331.
 Kreiselumpen 92.
 Krepmpziegeldach 284.
 Kreuzgewölbe 203.
 Kreuzungsweiche, Gewicht 298.
 — verlegen 299.
 Kritischer Punkt 47, 48, 49.
 Kröneln 368.
 Kronen- oder Ritterdach 282.
 Kruppsche Absetzapparate 109.
 — E-Bagger 108.
 Kunstrammen 175.

 Ladekoeffizient 56.
 Lageraufbaukosten 31.
 Lagerbeschaffung 29.
 Lagerbetriebskosten 32.
 Lagerkosten insgesamt 33.
 Landstraßenbrücken (Stahl) 363.
 Langholz 260.
 Längsfugen (Betondecke) 157.
 Lanz-Eilschlepper 133.
 Larssenspundwand 176.
 Lastkraftwagenförderung 133.
 Lastenzug N, E, G 360, 361.
 Lehmdichtung 88, 311.
 Lehrgerüste 273.
 — Beispiele 274f.
 — für gewölbte Brücken 348.
 — Holzverbrauch 278.
 Leistenpappdach 291.
 Löffelbagger 96, 97.
 Löffelbaggerarbeiten (Beispiele) 105.
 Löffelhochbagger (Diesel) 99.
 Löffeltiefbagger 100.
 Lohnkosten der Geräteunterhaltung 10.
 Lohnkostenermittlung 26.
 Lohnzergliederung bei Erdarbeiten in Baggerbetrieben 381.
 — bei der Nachkalkulation 412.
 Lokomotivförderung 125.
 — Selbstkosten 127.
 Lösen und Laden des Bodens 59.

 Maschinen für Betonarbeiten 22.
 — für Druckluftarbeiten 23.
 — für Erdarbeiten 21.
 — für Rammarbeiten 23.
 Maschinenbohrarbeit 76.

- Massenberechnung der Erdarbeiten
 (Kanalleitung) 326.
 Massenzusammenstellung von Eisen-
 betondeckenkonstruktionen 247.
 Materialbedarf für Beton 215.
 — an Rundeißen für Eisenbetondecken
 237.
 Materialkartothek 407.
 Materialkosten der Geräteunterhaltung
 17.
 Materialkostenermittlung 38.
 — von Baustoffen 43.
 Mauerverputz abschlagen 208.
 Mauerwerkputz 193.
 Maurerarbeiten 182.
 — (Lohnkosten) 189.
 Menck-Dampftramme 172.
 Menck-Dieseltreiber 100.
 Mietsätze (monatlich) der Gerätegruppen
 13.
 Mittlerer Stundenlohn 28.
 Monatsabschlüsse 386.
 Monatsbericht des Betriebsstoffver-
 brauchs 407.
 Monatsberichte der Baustellen 383.
 Mönch- und Nonnendach 283.
 Monierglattstrich 358.
 Monierrundeisen 237.
 Montagegerüste (Stahlbrücke) 366.
 Montagekosten (Stahlbrücken) 365.
 Mörtel 185.
 — abtragen 194.
 — Materialbedarf 186.
 Mörtelbereitung mittels Maschinen 186.
 Mörtelherstellung von Hand 185.
 Mörtelmauerwerk 190.
 Mörtelmischmaschinen 186.
 Mörtelmischungen (Selbstkosten) 188.
 Mosaikpflaster 153.
 Motorlastkraftwagen 135—137.
 Muldenkipper 130.
 Muldenkippertransport (Handbetrieb)
 123.
 — (Pferdetransport) 125.
 Muldenkippwagen 124.
 Musterbeispiel einer Kalkulation 250.
 Mutterboden andecken 81—84.
 Mutterbodenabhub 78.
 — mit Hand 78.
 — mit Maschinen 79.

 Nachheben von Gleisen 299.
 Nachkalkulation 372.
 — der Betriebsstoffe 402.
 — kaufmännische 417, 418.
 — der Löhne 375.
 Nachkalkulationskartothek 420.
 Naturschieferdächer 287.
 Natursteinplattenpflaster 206.
 Normalspur 298.

 Normenpappen 291.
 Notbrücken 344.

Oberbau (Eisenbahnbau) 294—297.
 Oberflächenbehandlung 168.
 — mit flüssigem Asphalt 169.
 Oberschale 141.

Packlage herstellen 141.
 — mit Kleinschlag 141.
 Packwerk 308.
 Pappdächer 291.
 Parkettfußboden 263.
 Pfahlrost 113.
 Pfahlschuhe 174.
 Pfannendach 284.
 Pflaster 144, 206.
 — molenartig 311.
 Pflasterkante aufbrechen 153.
 Pflastern von Böschungen 87.
 Pflasterstraßen mit Packlageunterbau
 151.
 Pflasterunterbau 146.
 Pfeilermauerwerk (Ziegelstein) 198.
 Pfeilerverkleidung in Natursteinen 350.
 Pionierramme 175.
 Planiarbeit 81.
 Planieren (Straßenbau, Eisenbahnbau)
 108, 140, 157.
 Plattenbeläge von Bürgersteigen 153.
 Podeste in Kunststein 205.
 Polygonpflaster 144.
 Probebohrung 339.
 Putz- und Schmiermittel, Nachkalkula-
 tion 406.
 Putz- und Schmiermittelverbrauch 34.

Quader trennen 368.
 Quaderbearbeitung 368.
 Quadermauerwerk 190.
 — abbrechen 192.
 Quadersteinmauerwerk ausstemmen 193.
 Quersfugen (Betondecke) 157.
 — vergießen 158.

Rabitzdecke 210.
 Rabitzwand 184, 201.
 Radfahrwege 152.
 Rahmenbinder (Schalarbeit) 236.
 Rahmenbrücken 355.
 Rammarbeiten 170, 393.
 — mit Dampftramme 176.
 Rammen von Eisenbetonpfählen 181.
 — von Rundholzpfählen 178.
 — von eisernen Spundwänden 180.
 — von hölzernen Spundwänden 179.
 Rammgerüst 182.

- Randsteine 152.
 Rappputz 206.
 — auf Massivdecken 208.
 Rasenabhub 80.
 Reichsbahnoberbau (Schiene S 49) 297.
 Reihenpflaster (Großpflaster) 144.
 Reinplanie bei Grabenaushub 68.
 Reißboden 273.
 Rentabilitätsverhältnis 52.
 Reparaturkosten von Baumaschinen 19.
 Reparaturmaterial 17.
 Reparaturwerkstätte (Lohnkosten) 25.
 Reserveteile 20.
 Rinne einhauen (Stein) 368.
 Rinnenpflaster 152.
 Ritterdach 282.
 Rodungsarbeiten 76.
 Rohransätze befestigen 317.
 Rohrdächer 279.
 Rohrdeckenputz 209.
 Rohre aus Flußstahl 336.
 — aus Gußeisen 335.
 Röhrenbrunnen 338.
 Rohrgraben 65, 69.
 Rohrlegungsarbeiten (Kanalisation) 315.
 Rohrverlegungsarbeiten (Wasserver-
 sorgung) 335.
 Rundeisen 236.
 — Flächeninhalte 238, 239.
 — biegen und verlegen 242.
 — Kaufbedingungen 237.
 — schneiden 240.
 Rundholzpfähle rammen 178.
 — für Rammung 173.

 Samenbedarf 84.
 Schablonendeckung 289.
 Schachtabdeckungen 320.
 Schachtfuß verlegen 317.
 Schachtkopf verlegen (Konus) 317.
 Schachttrommel 315.
 Schachtung mit Verzimmerung 69, 70,
 71, 116, 346.
 Schachtzimmerung 346.
 Schalarbeiten für Eisenbetonbalken-
 brücken 356.
 — bei Eisenbetonbauten 233—236.
 — Materialkosten 224.
 Scharrieren 368.
 Schieferdeckung 287.
 Schießmeisterbericht 396.
 Schindeldach 280.
 Schlackenwege 141.
 Schlammboden 61.
 Schlammfänge 317.
 Schleuderbetonrohre 315.
 Schleusenbau 311.
 Schleusenbauwerk, Betonarbeiten 312.
 — Verblendmauerwerk 312.
 Schmalspurgleise verlegen 301.

 Schmiedeeiserne Geländer 352.
 Schmiedeeisernes Rohrgeländer ver-
 setzen und streichen 358.
 Schneefanggitter eindecken 285.
 Schnellbauaufzüge 23.
 Schornsteinmauerwerk 183, 199.
 Schotterbeton 217.
 Schottergewinnung in Steinbrechern 139.
 Schrägaufzug 62.
 Schubkarrentransport 123.
 Schuppendecken 311.
 Schwarzdecken 159.
 Schwellen abladen 299.
 Schwellrost 112.
 Schwemmsteine 183.
 Schwemmsteingewölbe 203.
 Schwemmsteinmauerwerk 198.
 Schwemmsteinwand 184, 201.
 Schwenkabsetzer 109.
 Selbstkipper (Holz- und Stahl-) 131.
 Selbstkosten für Zuglokomotiven 128.
 Selbstkostenbücher 416, 419.
 Selbstkostenzergliederung (Erdarbeiten)
 417.
 Senkfaschinen 309.
 Senkkästen 402.
 Senkwellen 311.
 Sickerschächte 122.
 Sickerungsanlagen 122.
 Silowände (Eisenbeton) 232, 236.
 Sinkkästen 317.
 Sinklage 309.
 Sinkstück 308.
 Sohlen- und Uferbefestigung 312.
 Sohlendrainagen 122, 313.
 Soziale Aufwendungen 28.
 — Maßnahmen 29.
 Spalierdeckenputz 209.
 Spezifisches Gewicht von Bodenarten 57.
 Spindelschieber für Kreis- und Eiprofile
 333.
 Spitzen grob, fein 368.
 Spließdach 281.
 Sprengfelsen 369.
 Sprengstoff 76.
 Sprengwagen (Kosten) für Steinschlag-
 bahnen 142.
 Spreutlage 309.
 Spritzwurf 307.
 Spunddielenschuhe 174.
 Spundpfähle 173.
 Spundwand (eiserne) 177, 180.
 — (hölzerne) 175, 179.
 Stadtstraßenbrücken (Stahlgewicht)
 363.
 Stahlbrücken, Gewichtsermittlung 360.
 Stahlgußlager versetzen 358.
 Stahlpreise 359.
 Stahlselbstkipper 131.
 Stahlspundbohlen 177.
 Stampfbeton 194.

- Stampfbetonarbeiten 220.
 — Beispiele 225f.
 Stampfgerät 97, 102.
 Stangenholz 260.
 Stegzementdielen 290.
 Steinbeugung 122.
 Steinbrecher 22.
 Steinbrucharbeiten 367, 399.
 Steinbrücken 353.
 Steindeckplatten versetzen 351.
 Steinfüße 122.
 Steinmetzarbeiten 367.
 Steinpackung 86.
 Steinschlagbahnen 142.
 Steinschüttung 86.
 Steinwurf 87.
 Steinzeugrohre 318, 336.
 Steinzeugröhren verlegen 352.
 Stemmarbeiten 193.
 Stocken 368.
 Stollenbau 394.
 Straßenbauverfahren, Kosten 155.
 Straßenbrücken 354, 362.
 Straßensinkkasten 331.
 Streichen der Widerlagerrückflächen
 358.
 Strohdächer 279.
 Stromregulierung mit Faschinenbauten
 305.
 Stubben sprengen 77.
 Stülpdecke 263.
 Stülpchalung 265.
 Stützenschalung 235.
 St. Stundenlohn für Tiefbauarbeiter.
 Stas. „ „ Asphaltarbeiter.
 Stb. „ „ Betonarbeiter.
 Stbo. „ „ Brunnenbohrer.
 Std. „ „ Dachdecker.
 Ste. „ „ Eisenbieger.
 Stfa. „ „ Faschinenleger.
 Ste. „ „ Kanalisations-
 arbeiter.
 Stmasch. „ „ Maschinisten.
 Stm. „ „ Maurer.
 Sto. „ „ Oberbauarbeiter.
 Stpf. „ „ Pflasterer.
 Str. „ „ Rohrverleger.
 Stsl. „ „ Schlosser.
 Stsch. „ „ Schiffsmann.
 Sts. „ „ Sprengarbeiter.
 Stst. „ „ Steinmetzen.
 Stv. „ „ Vorarbeiter.
 Stz. „ „ Zimmerer.
 St_{mi.} = mittlerer Stundenlohn.
- Tagesberichte des Aufsichtspersonals
 383.
 — der Bauleitung 383.
 — der Meister 375.
 Taucherglocken 122.
- Technische Nachkalkulation 375.
 — — für Hoch- und Eisenbetonbauten
 411.
 Teerpappdach 291.
 Teerstricke 337.
 Teertränkecke 162.
 Terminüberschreitung 53.
 Tiefbordsteine 152.
 Tonnengewölbe 203.
 Transportkosten (Lastkraftwagen) 133.
 Traßkalkmörtel 187.
 Traßzementmörtel 187.
 Trittstufen 204.
 Trockenmauer 189.
 Türverkleidung einputzen 212.
- Überführung (Beton und Eisenbeton)
 232.
 Ufermauer (Beton) 229, 250.
 Uferschutz 87.
 Umnageln eines Schienenstranges 300.
 Universaldampfbagger auf Raupen 97.
 Universaldieselmotorgagger 99.
 Unkosten der Baustelle und Zentrale 5,
 45.
 — beim Vollumsatz 46.
 Unkostensatz 44.
 — und Gewinn (Löffelbagger) 107.
 Unmittelbare Selbstkosten der Bau-
 arbeiten 6.
 Unproduktive Löhne 383.
 Unterführung (Beton und Eisenbeton)
 232.
 Untergrundentwässerung 112, 122.
 Unterhaltung von Bahnlinien 303.
 Unternehmergewinn 8, 46.
 Unterstopfen der Schwellen 299.
- Veranschlagungsplan für Bauwerke
 (Kanalbau) 304.
 — für Kanalbauten 303.
 Verblendmauerwerk 203.
 Verblendsteine 370.
 Verdichten des Untergrundes 141.
 Verdichtungsgeräte 102.
 Verdübelung 158.
 Verfuß von Großpflaster 146.
 Verjüngungsring 317.
 Verkehrslast 360.
 Verkleidungssteine von Brückenpfeilern
 370.
 — Kostenanschlag für die Lieferung
 371.
 Verlängerter Zementmörtel 187.
 Verlegen von gußeisernen Muffen- und
 Flanschenrohren 336.
 — von Rundeisen 242.
 Vernageln von Flachrasentafeln 85.
 Verzinsung 11.

- Viermännerramme 176.
 Vorkalkulation 9.
 Vorsatzbeton 225, 350.
- Waagerechte Deckung 289.
 Walzkosten 142.
 Wandfläche schleimmen 211.
 Wandkehlen 207.
 Wandputz 206, 207.
 Wandverschalung 264.
 Waschplatzsinkkasten 335.
 Wasserbauten 303.
 Wasserbehälter (Eisenarbeiten) 243.
 — (Eisenbeton) 232.
 — (Schalarbeit) 236.
 Wasserdichter Zement-Kalkmörtel 187.
 Wasserhaltung 21.
 — mit Diaphragmapumpen 91.
 — mit Kreiselpumpen 92.
 Wasserhaltungsarbeiten (Erdbau) 382.
 Wassernasenrille aushauen 369.
 Wasserschöpfen 89.
 Wasserversorgung 335.
 — von Baustellen 89.
 — (Gesamtkosten) 343.
 Wasserversorgungsnetz 340.
 Wehre 231.
 Weichasphaltsplittdecke 167.
 Weiche abbrechen 299.
 — verlegen 127.
 Weichen (Gewichte) 298.
 Weidenfaschinen 308.
 Weidenpflanzungen 88.
 Weißen von Decken 211.
 — von Wandflächen 211.
 Welleternitdeckung 290.
 Werkstattkosten (Stahlbrücke) 365.
 Werkstattlöhne 17.
 Werkstattmaschinen 25.
 Werkzeuge und Kleingeräte 13, 20, 417.
 Widerlager (Fundamentbeton) 347.
- Windelboden 263.
 Wulst-Klauenprofile 177.
 Wurzelstöcke roden 77.
- Zementdielenwand 184.
 Zementestrich 209.
 Zementfußleisten 207.
 Zementmörtel 187.
 Zementmörtelüberzug 191.
 Zementplattenpflaster verlegen 206.
 Zementschuppen verzimmern 267.
 Zementverguß 146.
 Ziegeldach 280.
 Ziegelfachwerkswand 203.
 Ziegelmauerwerk 182, 189.
 — für Außen- und Innenwände 197.
 — durchbrechen 192.
 — für Umfassungswände 183, 196.
 Ziegelpflaster 144, 206.
 — aufbrechen 205.
 Ziegelrollschicht 204.
 Ziegelverblendung 203.
 — von Pfeilern 203, 350.
 Zimmerarbeiten 260.
 — für Ingenieurbauten (Tiefbaustellen) 266.
 Zimmerkonstruktionen ohne Verband 261.
 Zinkblecheinlagen 352.
 Zuglokomotiven, Selbstkosten 128.
 Zurichten von Rammpfählen 174.
 Zusammenbau von Baugeräten, Kosten 21.
 Zwischenbilanz 419.
 Zwischenpfeiler (Fundament- und häufiger Beton) 347.
 Zwischenwände (gemauert) 200.
 — (Schwemmsteine) 183, 201.
 — (Ziegel) 183, 200.
 Zykloppflaster 190.