

Maximilian Soeser

Allgemeine Baubetriebslehre

ALLGEMEINE BAUBETRIEBSLEHRE

VON

MAXIMILIAN SOESER

ZIVILINGENIEUR, DOZENT FÜR BAUBETRIEBSLEHRE AN DER
TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN, ÖFFENTLICHER GESELLSCHAFTER
DER BAUUNTERNEHMUNG H. RELLA & CO., WIEN

MIT 89 TEXTABBILDUNGEN



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

ISBN 978-3-7091-3122-0 ISBN 978-3-7091-3129-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-7091-3129-9

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN

*„Ergreift das Werkzeug, Schaufel rührt und Spaten!
Das Abgesteckte muß sogleich geraten.
Auf strenges Ordnen, raschen Fleiß
Erfolgt der allerschönste Preis;
Daß sich das größte Werk vollende,
Genügt e in Geist für tausend Hände.“*

Faust, II. Teil.

Vorwort

Dieses Buch beruht auf einer siebenundzwanzigjährigen Praxis, davon ein Vierteljahrhundert an leitender Stelle der Bauunternehmung H. Rella & Co., Wien. Dennoch wäre es ungeschrieben geblieben ohne meine Berufung an die Technische Hochschule in Wien zur Dozierung des hier vor zwei Jahren neugeschaffenen Faches: Baubetriebslehre. Die hierdurch erzwungene Befassung mit dem ungeahnt ausgebreiteten Stoffe, seine Sammlung, Sichtung und Siebung zwecks einer nach praktischen und pädagogischen Gesichtspunkten zu erfolgenden Darlegung in Form eines Lehrgegenstandes, dies ergab mir erst die Möglichkeit, dem Wunsche des Verlegers nach Herausgabe eines diesem Stoffe gewidmeten, dabei aber in knappem Rahmen gehaltenen Buches zu entsprechen. Es ist trotzdem nicht bloß für den Studierenden, nicht bloß für den am Anfange seiner Praxis stehenden jungen Ingenieur geschrieben, wo es der allzuvielen Befassung mit konstruktiver, auch eine solche mit betrieblicher Technik anreihen soll, denn „Technik als Arbeitskunst ist Lehre und Betätigung, Kenntnis und Können zugleich“. Der Umfang des Bauingenieurwesens ist ein derart großer geworden, daß der Mann der Praxis zumeist und je länger je mehr genötigt wird, sich auf ein Sondergebiet zu beschränken. Auch ihm hofft dieses Buch trotz oder eben wegen seiner Knappheit übersichtliche Anregung, zusammenfassende Belehrung bieten zu können. Es will ein Stückchen Weges sein nach dem noch weit entfernten Ziele methodischer Betriebsführung im Bauwesen.

Meiner Mutter, meiner einstigen Lehrer, namentlich der Professoren Dechant, Bryk und Schön, sei in Dankbarkeit gedacht. Herrn Oberbaurat h. c. Ing. R. Nemetschke als meinem Führer in die Praxis, Herrn Prof. Dr. L. Oerley-Wien als Anreger meiner lehramtlichen Berufung, der österreichischen Unterrichtsverwaltung, den Professoren Janssen-Berlin und Mayer-Weimar als Wegbereitern, allen im Text und in den Anmerkungen genannten Autoren und Firmen, schließlich dem Verleger sei wärmster Dank gesagt. Endlich soll die ungezählte Menge jener ungenannten Faktoren — Sachen, Umstände, Personen und Ideen — nicht vergessen sein, die, selbst als Summanden mit negativem Vorzeichen, stets nur zur Mehrung jener Summe dienen, die man Erfahrung nennt.

Wien, am 30. Januar 1930.

Ing. Soeser

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Technik und Wirtschaft	1—18
Der Ingenieur und das wirtschaftliche, soziale und kulturelle Problem der Technik 1 — Das heutige Wirtschaftssystem 4 — Die Bauwirtschaft im Rahmen der Volkswirtschaft 12 — Der Ingenieur als Wirtschaftsführer 14.	
II. Der Betriebsingenieur und seine Mitarbeiter	18—46
Sozialpolitik und ihr Werdegang 18 — Sozialfürsorge 21 — Sozialversicherung 23 — Krankenversicherung 25 — Unfallversicherung 26 — Unfallverhütung 27 — Unfallursachen 33 — Arbeitslosenversicherung 36 — Arbeitsvermittlung 37 — Angestelltenversicherung 38 — Arbeitsrecht 38 — Betriebsvertretungen 40 — Schlichtungsausschüsse 41 — Kollektiv-(Tarif-) Verträge 42.	
III. Der Mensch im Baubetriebe	46—55
Betriebswissenschaft 46 — Der Mensch als Betriebsglied 48 — Die Betriebsgemeinschaft 48 — Der Lohn der Arbeit 48 — Der Arbeitslohn, Lohnverrechnung, Lohnzahlung, Akkorde, Prämien 50 — Taylors wissenschaftliche Betriebsführung 54.	
IV. Die Maschine im Baubetriebe	55—105
Allgemeines 55 — Die Betriebskosten der Baumaschinen 58 — Verzinsung des Anlagekapitals 60 — Abschreibung des Anlagewertes (Amortisation) 61 — Versicherungen 64 — Lagerhaltung, Instandhaltung und Instandsetzung (Reparaturen) 66 — Transport und Montage 72 — Gehalte und Löhne für die Wartung 73 — Betriebsstoffe 75 — Rechnerische Ermittlung der Betriebskosten 80 — Erzeugung und Verwendung von Preßluft 86 — Preßluftwerkzeuge; Preßluftstamper 94 — Preßluftbohrhämmer 97.	
V. Die Förderung von Massen, insbesondere von Bodenarten; Erdarbeiten	105—132
Das Lösen und Laden 105 — Bodenförderung 107 — Förderung auf Schienenbahnen 111 — Maschinelle Zugförderung 115 — Lösung von Gesteinsarten 128.	
VI. Gesteinszerkleinerung und Sortierung	132—149
Steinbrechmaschinen; Backenbrecher 132 — Rund- oder Kreisbrecher 138 — (Klassier-) Sortiermaschinen 142 — Walzwerke 146 — Fahrbare Steinbrecher und Sortieranlagen 148.	
VII. Die Betonbereitung	149—211
Einleitung; Handmischung 149 — Maschinelle Mischung durch Freifallmischer; Mischtrommel; Nennfüllung, Drehzahl 151 — Absatzlose Mischer 151 — Chargenmischer 153 — Spieldauer 153 — Mischdauer; Mischvorgang; Versuchsergebnisse 154 — Beschickung 156 — Abmessung der	

Mischbestandteile 157 — Die Entleerung 161 — Zwangs- (Rühr-) Mischer 168 — Wirtschaftlichkeit 171 — Der Reigen beim Betonerezeugen; Zuführen, Mischen, Abführen 172 — Allgemeine Regeln, Leistungen 174 — Betriebstechnik der Betonbereitung 175 — Kostenbeispiele 178 — Mechanische Betonfördereinrichtungen; Züge, Aufzüge, Krane, Kabelkrane, Preßluftförderung 184 — Die Gußbetonierung 192 — Gießmaste 194 — Gießtürme 199 — Leistung und Kosten 201 — Bandförderung 202 — Eisenschneide- und Biegemaschinen 204 — Schalung und Rüstung 205 — Bestimmungen, Normen, Baukontrolle, Literaturhinweise 209.	
VIII. Der Baugrund und der Bauplatz	211—215
Größe und Lage 211 — Bodenbeschaffenheit 212 — Rechtliche Eigenschaften; Grundbuchsrecht, Grundbuch 212 — Öffentliche Anrechte 214 — Enteignung 215 — Besitzstörung 215.	
IX. Baustoffbeschaffung und Baustoffgebarung	216—226
Selbstbeschaffung 216 — Warenkunde, Handelslehre 216 — Die Ware im Handelsrecht 217 — Der Handelskauf, Geschäft 217 — Die Baustoffgebarung. Der Einkauf 219 — Lagerhaltung und Instandhaltung 223 — Bauwerkstätten 225.	
X. Die Baukosten	227—243
Kostenrechnung im allgemeinen 227 — Kostenerfassung durch Buchhaltung 228 — Kostenzergliederung durch Bau-berichterstattung 233 — Zwischen- und Nachkalkulation 235 — Die Kalkulation, Vorrechnung, Veranschlagung 237 — Risiken und Preisbildung 243.	
XI. Der Bauvertrag	244—258
Der Bau- ein Werkvertrag 244 — Allgemeine Vertragsbedingungen 248 — Arten der Vergütung 248 — Allgemeine Bestimmungen für die Vergebung von Bauleistungen 250 — Allgemeines. Din. 1960 250 — Unterlagen der Vergebung 251 — Technische Vorschriften für Bauleistungen 252 — Ausführungsfristen, Zeitenplan 253 — Die Ausschreibung 255 — Das Angebot; das annehmbarste Angebot 256 — Zuschlag und Vertrag 258.	
XII. Die Baudurchführung und ihre Rationalisierung .	259—268
Die Bauleitung 259 — Baupolizei; Bauordnung 259 — Verteilung der Verantwortlichkeit 260 — Die Rationalisierung 262 — Normung 262 — Typisierung 262 — Arbeitsform 263 — Mittelbare Bedingungen der Rationalisierung 264 — Der Betriebsingenieur als Leiter der unmittelbaren Rationalisierung 265 — Organisationstalent 265 — Führungseigenschaften 266 — Die Mechanisierung 266 — Unmittelbare Bedingungen der Rationalisierung 267.	
Literaturverzeichnis	268
Namen- und Sachregister	271

I. Technik und Wirtschaft

Der Ingenieur und das wirtschaftliche, soziale und kulturelle Problem der Technik

Jegliche Wissenschaft hat zum Zwecke die Erforschung der Wahrheit. Auf die Pilatusfrage: Was ist Wahrheit? gibt es ebenso viele als unbefriedigende Antworten. Ing. Walter Büttner¹⁾ nennt die beste jene von Goethe: „Was fruchtbar ist, allein ist wahr.“ Schon auf dem Gebiete der „reinen“ Naturwissenschaften gilt eine Hypothese als wahr, wenn sie sich fruchtbar erweist. Und Leibniz sagt: „Der Zweck aller Wissenschaft ist die Anwendung; nicht Kuriosität sondern Utilität bestimmt den Wert jeder Erkenntnis, und zwar Nützlichkeit auch in dem aller-nächsten Sinn.“ Ich brauche sonach zwischen den reinen und den angewandten Naturwissenschaften hier nicht zu unterscheiden und über die Begriffe: Fruchtbarkeit, Utilität, Nützlichkeit, sind wir raschestens von der reinen zur angewandten Wissenschaft, von der Technik zur Wirtschaft gelangt.

„Technik ist eine Arbeitskunst, die Zweckmäßigkeit in sich schließt, Lehre und Betätigung zugleich. Wirtschaft ist eine Organisation zum Beschaffen und Verwalten von Gütern, Technik Kenntnis wie Können der tatsächlichen Herstellung, Erwerbung, Verwaltung von Sachen bzw. Vollführung von Leistungen, auf welche die Wirtschaft abzielt²⁾.“ Technik und Wirtschaft stehen nach einem dort angeführten Worte im Verhältnis wie der Ruderer zum Steuermann, weil über dem technischen der wirtschaftliche Erfolg steht, weil die Wirtschaft die Richtung weist, nach der sich die Technik hinarbeitet.

Wenn wir „Wirtschaft“ sagen, so meinen wir in der Mehrzahl aller Fälle eigentlich „Wirtschaftlichkeit“. Der Geist, der unsere abendländische Wirtschaft leitet, ist derart gerichtet, daß wir von vornherein mit dem Begriffe „Wirtschaft“ das nach möglichster Sparsamkeit strebende Ziel verbinden.

Wir bezeichnen mit „wirtschaften“ das auf möglichst sparsamen Verbrauch und möglichst günstiges Ergebnis eingestellte Schalten und Walten und nennen das Gegenteil „verwirtschaften“. Es ist eine Binsenwahrheit: Unsere heutige Wirtschaft ist ohne die moderne Technik nicht möglich, aber wir Ingenieure müssen die Umkehrung dieses Satzes besonders beachten: Unsere Technik muß zugleich Wirtschaft sein, d. h. sie ist unvollkommen, wenn sie nicht wirtschaftlich ist. Die moderne Technik erstrebt die Erreichung des gewollten Zweckes mit den geringsten Mitteln und hat zum Leitspruch Ostwalds energetischen Imperativ: Vergeude keine Energie, veredle und verwerte sie! Dieser ist zugleich im Sinne Kants ein sittlicher Imperativ.

Wir berühren hiermit das Grenzgebiet der Philosophie der Technik, heute von Friedrich Dessauer³⁾ am besten dargestellt. Dieser geht von einer allgemeinen Metaphysik des menschlichen Schaffens aus, insoferne er dieses als eine Fortsetzung der göttlichen Urtat des Schöpfungswerkes betrachtet. Seine Philosophie gipfelt in dem Hinweis, daß die Technik ein „Bote Gottes“, Erfüllung des Auftrages sei: Machtet die Erde euch untertan! Und der Ingenieur erfährt eine Apotheose wie nie zuvor in dem Satze: „In der Seele des Technikers wirkt etwas von der göttlichen Allmacht, der Mensch als Techniker setzt die Schöpfung fort.“

Dieser verklärenden Anschauung stellt Prof. Dr. Wust (Köln a. Rh.) die „Dämonie der modernen Technik“ gegenüber, weil durch sie, d. i. durch die Maschine, „das eiserne Tier“, die Einschiebung eines künstlichen Gebildes zwischen die Natur und den Menschen geschehe. Nach ihm ist die Maschine die denkbar stärkste Ablösung des Menschen von der Natur, die gleichzeitig auch die Lösung der Naturelemente selber aus ihrer natürlichen Gebundenheit bedeutet, eine Aufweckung und Entfesselung der Dämonie der Naturkräfte.

Für die moderne Technik gilt sonach aus wirtschaftlichen und sittlichen Gründen die Befolgung des energetischen Imperativs als Gebot, dessen Erfüllung die weise Natur a priori genügt, so daß die moderne Technik als „Organisierung der Natur“ deren eigenes „natürliches“ Verfahren mit ihren künstlichen, d. h. technischen Mitteln nachzuahmen hat.

Wir Heutigen erkennen, daß das Wirtschaftsdenken unser ganzes Leben beherrscht, jenes „Wirtschaftsdenken, das den Acker bestellt, das Vieh zähmt, die Dinge verwandelt, veredelt, tauscht und tausend Mittel und Methoden erfindet, um die Lebenshaltung zu erhöhen und die Abhängigkeit von der Umwelt in eine Herrschaft über sie zu verwandeln. Dies ist die Unterlage aller Kulturen“⁴⁾.

Seit der „Verlängerung des Armes“, die der Urmensch durch den zur Hand genommenen Knüttel sich erschuf, bis in ihre feinsten, letzten, heutigen Grade ist die Technik die Bedingung aller Kultur und mit den wirtschaftlichen und kulturellen Belangen der Menschheit aufs innigste und unauflösbar verbunden. „Kultur ist Selbstentfaltung und Beherrschung der Umwelt“, sagt Schwiedland, und es ist klar, daß die Technik als „Organisation der Natur“ die Grundlage jeglicher Kultur sein muß. Die Technik ist sonach nicht bloß ein wirtschaftliches, sondern auch ein kulturelles Problem.

In der Tat dienen unsere Verkehrsanlagen, unsere Wohn-, Siedlungs-, Städte-, Kunst- und Kultbauten kulturellen und sozialen Forderungen in erster Linie, während die Wirtschaftlichkeit erst in zweiter Linie, und, soweit sie eine Grundforderung alles technischen Schaffens sein soll, in Frage kommt.

Die Verbundenheit gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und kultureller Momente in der Technik birgt in sich die hohe Gefahr, daß bei nicht entsprechender Einordnung derselben im Leben der Völker wie des

einzelnen, bei Überwuchern des materiellen Egoismus die Technik zur bloßen Dienerin des Willens zur Macht wird, die Kultur entgeistigt wird und zur Zivilisation herabsinkt.

Wir stehen an der Schwelle einer neuen Zeit und am Ende einer vieltausendjährigen Entwicklung, in der der Ackerbau, modern gesprochen: die Betriebsform des Feldes, allein entscheidend für den Menschen war. Die moderne Technik gab mit der Fabrik die bestimmende Betriebsform unserer heutigen, tatsächlich neuen Zeit. „An die Stelle der langsam schwingenden langen, natürlichen Welle des Lebens der Feldzeit trat die schnell schwingende, kurze technische Welle des Lebens der Fabrikszeit. Diese Andeutung genüge hier zum Nachweis der dimensional Verschiedenheit der beiden Zeitabschnitte, die in unserer Zeit ineinander laufen. Während jedoch die Feldzeit längst ihr Gleichgewicht gefunden hat, sucht es die Fabrikszeit noch — das ist das scheinbare Chaos unserer Zeit⁵⁾.“

Diese neue, werdende Zeit bedarf auch neuer Führer, die das Leben selbst in der Form des Ingenieurs den bisherigen Führern, dem Priester, Krieger, Politiker, Rechtsgelehrten, Wissenschaftler an-, etwa auch vorreihen wird. Die Vorbereitung zu den vielen und schweren Aufgaben, die des Ingenieurs der neuen Zeit harren, wird er finden müssen an wahrhaft polytechnischen Hochschulen, die in ihren Lehrplänen neben den technisch-konstruktiven Wissenschaften auch die Betriebs- und die Wirtschaftswissenschaften mehr werden pflegen müssen als bisher. Der jetzige Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika, Herbert Hoover, der Organisator der Bedarfswirtschaft Amerikas im Kriege, der Retter aus der Wirtschaftskrise im Jahre 1921, der Mann, der den Kampf gegen die Vergeudung geführt, dessen Name die Flagge der Rationalisierung bedeutet, nunmehr Präsident des mächtigsten Reiches der Erde, ist Ingenieur. Ist dies ein Zufall?

Deutsche, nach Amerika entsendete Beobachter der Verhältnisse nach dem Kriege, Klingenberg, Probst⁶⁾, Lüddecke⁷⁾, berichten übereinstimmend von der unvergleichlich wichtigeren Rolle, die der Ingenieur im Wirtschaftsleben Amerikas spielt. Trotzdem lautet das Resultat der im Zuge der Hooverschen Aktion gegen die Vergeudung auf weitester Basis angestellten Untersuchungen, „daß schlechte Verträge, schlechte Arbeitsvorbereitungen, schlechte Arbeitskontrolle und ein Mangel an Normen die Löhne oft verdoppeln, daß, kurz zusammengefaßt, im Baugewerbe eine schlechte Betriebsführung die Regel ist“⁸⁾.

Lüddecke sagt auf Seite 70: „Praktische Kenntnis von Technik und Wirtschaft bei den Angehörigen der Nation — das bedeutet wachsenden Nationalreichtum, Mobilisierung neuer Wirtschaftsenergien.“ Für unser Gebiet lautet diese Entwicklungsforderung: Wir müssen weniger Konstruktionsingenieure, wir müssen mehr Betriebsingenieure ausbilden.

Aber schon bei der Schulung des Konstruktionsingenieurs muß beachtet werden, daß es sich nicht nur darum handelt, konstruktiv richtig, sondern auch wirtschaftlich preiswert zu konstruieren. Geheimrat

Prof. Dr. Ing. Klingenberg sagte anläßlich einer Aussprache des „Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine“: „In Deutschland entfällt der größte Teil geistig-technischer Tätigkeit auf die Konstruktion, ein viel kleinerer, manchmal sogar ein verschwindend kleiner, auf die technische Entwicklung der Erzeugung. In Amerika ist gerade das Umgekehrte der Fall. Das gibt zu denken und führt zu dem Schluß, daß auch wir in Deutschland viel mehr Gewicht auf die Entwicklung rationeller Herstellungsweisen als auf die Mannigfaltigkeit der Konstruktion legen sollten.“ Neben dem Konstruktionsingenieur muß der Betriebsingenieur mehr und mehr an Bedeutung gewinnen. Ing. Walter Büttner sagt in seinem bereits erwähnten Buche: „Der Konstruktionsingenieur untersucht das „Was?“, der Betriebsingenieur das „Wie?“. Und in bezug auf dieses „Wie?“ sei verwiesen auf das Vorwort eines Buches von Ing. Rode: „Die Arbeit ist das erste, das die Wirtschaftlichkeit vor allem beeinflußt, nicht die Konstruktion. Und die Höhe der Arbeitsform bedingt die Art der Konstruktion und im weiteren Verlaufe die Höhe einer Kultur“).

Technik und Wirtschaft gingen im verflossenen Halbjahrhundert äußerster Spezialisierung eigene Wege; unsere heutige Aufgabe ist, sie wieder enger zu verbinden, denn dies liegt im Wesen unserer kulturellen Entwicklung.

Im Rahmen der „II. Deutschen Bauwoche in Leipzig“ im August 1927 beklagte Prof. Dr. Georg Garbotz, Berlin, daß die Ausbildung des Baupraktikers vornehmlich auf das rein Technische sich beschränkt, wirtschaftliche Gedankengänge in den Hintergrund treten. Er stellt die Forderung: Beschäftigung des angehenden Baufachmannes schon auf der Baugewerk- und Hochschule nicht nur mit statischen und konstruktiven Dingen, sondern auch mit den technischen und wirtschaftlichen Fragen des Baubetriebes.

Prof. Karl Seidel der Hochschule für Welthandel in Wien stellt die Fragen¹⁰⁾: „Was fängt der junge Ingenieur mit seinem (übrigens zunächst rein theoretischen) Fachwissen an, wenn er nicht wirtschaftliche Schulung außerdem besitzt? Wie ist es möglich, daß so viele ansonsten tüchtige Techniker mit akademischer Bildung am Konstruktionstisch bei kargem Gehalt alt werden?“

Wenn nach dem bereits angeführten Worte Technik und Wirtschaft im Verhältnis stehen wie der Ruderer zum Steuermann, so wird der Ingenieur wirtschaftliche Orientierung lernen müssen, wenn er nicht ewig bloß Ruderer bleiben will.

Das heutige Wirtschaftssystem

Wichtig für das Verständnis sind die Grundbegriffe: Wert, Preis, Geld, Kapital. Wert und Preis sind an Güter im weitesten Sinne gebunden. Jede Sache, geeignet, einem menschlichen Bedürfnisse zu dienen, jedes Gut hat einen Gebrauchswert, der Aufwand an Gütern zu seiner Produktion ergibt den Kostenwert; demgegenüber steht der Leistungswert, d. i. der ihm innewohnende Effekt und der Überschuß des Leistungs-

wertes gegenüber dem Kostenwerte ist der Erfolg. Die Brauchbarkeit eines Gutes zum Tausch gegen andere Güter bedingt den Tauschwert; der durchschnittliche objektive Tauschwert heißt Verkehrswert oder gemeiner Wert und für den Marktumsatz Marktwert. Dient das Geld als Tauschmittel für ein Gut, so wird der Tausch zum Kauf und Verkauf, das Tauschgut heißt Ware. Geld in weiterem Sinn ist ein Gut, das allgemein Tauschmittel, Wertmesser und Wertaufbewahrungsmittel und von der politischen Gewalt anerkanntes Zahlungsmittel ist. Der Tauschwert eines Gutes ausgedrückt in Geld ist der Preis. Da für Geld alle Waren käuflich sind, so ist das Ziel jeder wirtschaftlichen Tätigkeit, die nicht Selbstbeschaffung von Gütern betreibt, die Beschaffung des notwendigen Geldes, also der Gelderwerb.

Sucht man den Maßstab für die Bewertung von Gütern im wertenden Subjekte selbst, so geht man im Sinne subjektiver Werttheorie vor, sucht man ihm außerhalb der menschlichen Natur nur im zu bewertenden Gute selbst, so geht man im Sinn objektiver Werttheorie vor.

Die subjektiven Werttheorien waren jene der alten Merkantilisten, die jede Werterscheinung vom privatwirtschaftlichen, kaufmännischen Standpunkte betrachteten; ihnen galten als oberste Gesetze der Freihandel und das Gesetz von Angebot und Nachfrage, das in erster Linie den Marktpreis und damit den Gewinn bestimmt. Hier werden alle Güter, die der Produktion dienen, als Kapital bezeichnet.

Die Lehren der Marxisten sind gestützt auf objektive Werttheorien. Auch im Freihandel des Merkantilismus muß sich schließlich bei ungehemmter Erzeugung der Preis nach den Produktionskosten richten, und diese in erster Linie bieten den Maßstab für Karl Marx. Der maßgebende Wert eines Gutes ist für ihn der Gebrauchswert, auch für das Gut: menschliche Arbeitskraft, die als Ware um den Lohn verkauft wird. Die Marxisten konstruieren einen Unterschied zwischen den Gesteuerungskosten, worin auch der Lohn enthalten ist, dem Gebrauchswert und dem Preis des Arbeitserzeugnisses und in diesem Unterschied — dem „Mehrwert“ — liegt für sie die soziale Frage. Hier ist Kapital eine Wert- oder Geldsumme, mit welcher der Unternehmer sich menschliche Arbeitskräfte kaufen kann, um die Arbeitserzeugnisse mit Gewinn zu verkaufen.

Das Kapital ist ein über den jeweiligen Bedarf hinausgehendes Vermögen, ein Vorrat an Geld oder Gütern, der zu weiterer wirtschaftlicher Betätigung verwendet wird in der kapitalistischen Produktionsmethode, und zwar durch die kapitalistische Unternehmung in der kapitalistischen Wirtschaftsform. Diese ist in erster Linie auf der modernen Technik aufgebaut, produziert zweckmäßig, vorteilhaft und auch billiger, aber die Preise sinken nicht um die volle Ersparnis, weil zu den Produktionskosten ein neuer Bestandteil hinzutritt, der Kapitalzins, der im Kaufpreis bezahlt werden muß. Das steigende Erfordernis an Kapital der auf moderner Technik beruhenden Produktion führt zur ausschlaggebenden Bedeutung des Kapitals in Form von Geld, zur Geldherrschaft, die durch das Finanzkapital ausgeübt wird. Dadurch wird das nationale Produktionskapital dem modernen, internationalen Finanzkapital untergeordnet, das der Vertreter des modernen Kapitalismus und damit auch des Imperialismus ist.

Das Leben liegt jenseits des Bereiches von Ursache und Wirkung, Gesetz und Maß, es wird nicht vom Kausalitätsprinzip beherrscht, in ihm waltet vielmehr das Schicksal. Kausalitätsprinzip und Schicksalsidee stehen

in einem Gegensatz, der wohl niemals vor Spengler als solcher in seiner tiefen, weltgestaltenden Notwendigkeit erkannt worden ist⁴⁾. Für die Erklärungen unserer Handlungen genügt nicht das Kausalitätsprinzip, in wirtschaftlicher Beziehung sind sie relativ vergleichbar durch das wirtschaftliche Prinzip. Unser wirtschaftliches Prinzip erstrebt größtmögliche Leistung bei sparsamsten Mitteln; seiner Herrschaft entstammt die Tatsache, daß wir, wie schon eingangs erwähnt, Wirtschaftlichkeit schlechthin mit Wirtschaft gleichsetzen. Das Walten dieses Prinzips im „Abendlande“ ist Schicksal, das dessen Geselcke zu ganz anderen machte als z. B. die des Orients. Das wirtschaftliche ist ein relatives, ein vergleichendes Prinzip der gegebenen Auswahl, dient rückschauend als Maßstab des Erreichten, vorschauend als Richtschnur für zu Erstrebendes; zum Mittel des Vergleiches dient das Geld als Wertmesser der Kosten einerseits, des Effektes andererseits. Unser wirtschaftliches Prinzip ist Ausfluß des Erhaltungstriebes des Menschen in einer verhältnismäßig kargen Natur und spornt zum Wettbewerb im Daseinskampf, dem sowohl durch das Können als auch durch Gesetze — religiöser, sittlicher oder staatlicher Art — Schranken gesetzt sind. Hiermit kommen wir zu den Leitgedanken und Daseinsformen der Volkswirtschaft, die zwischen der Privatwirtschaft und der Weltwirtschaft steht.

Nach Sombart¹¹⁾ sind die Grundbestandteile, die den Begriff der Wirtschaft bilden, I. die Wirtschaftsgesinnung, II. die Ordnung oder Form des Wirtschaftslebens und III. die Technik als Stoff und Gestaltung des Wirtschaftsprozesses. Die folgende Tabelle bemüht sich, diese verwickelten Verhältnisse in gedrängtester Form und anschaulichster Art darzustellen. Ihr Studium ist erforderlich, um das heutige wirtschaftspolitische System, wenn auch nur oberflächlich, so doch richtig erkennen zu können.

Das wirtschaftspolitische System der Gegenwart in Europa, nicht bloß von wirtschaftlichen, sondern auch von politischen Meinungen schwer umstritten, bietet kein völlig in sich geschlossenes einheitliches Bild, sondern stellt eine zwischen den Extremen Amerika und Rußland gelegene Stilmischung dar. Die heute in Österreich und Deutschland vorherrschenden stilkritischen Merkmale sind durch fetteren Druck in der Tabelle hervorgehoben.

Etwas gegenüber dem Bisherigen völlig Revolutionäres ist Rußland mit seinem System des Kommunismus. Alle sozialistischen Wirtschaftssysteme beruhen ihrer wirtschaftlichen Gesinnung nach auf dem Bedarfsprinzip (I, 1a), Rationalismus (I, 2b) und Solidarismus (I, 3b), der Wirtschaftsform nach auf der planmäßig geregelten Gebundenheit (II, 1a) von Gemeinwirtschaften (II, 2b), während sich die sonstigen Kriterien der Wirtschaftsform mit denen der kapitalistischen Systeme teilweise, jene der angewandten Technik (III) durchaus decken. Der russische Kommunismus stellt aus dem Grunde den Extremfall der sozialistischen Wirtschaft dar, weil der Anteil, den der einzelne am Gesamterzeugnis erhält, nicht entsprechend seinen Leistungen entgeltlich, sondern bloß nach seinen Bedürfnissen kommunistisch bemessen wird.

Eine Prüfung, die die Extreme des amerikanischen Kapitalismus und des russischen Kommunismus überlegend betrachtet, wird neben den ungeheuren Verschiedenheiten dieser Wirtschaftssysteme vor allem die Ähnlichkeit der Vorbedingungen dieser Systeme betroffen bemerken: Dort wie hier ein Staatenbund auf republikanischer Verfassung, eine ungeheure Bodenfläche umfassend mit fast unerschöpflichen Urmaterialien, eine riesige, aber

Wirtschaftspolitik

ist ein Teil der allgemeinen Staats- und Gesellschaftspolitik, bestimmt durch die rechtsetzende Gewalt des Staates

a) Individualistisch und freiheitlich. Wirtschaftsführung dem einzelnen überlassend, ihn nur durch das Strafgesetz und besondere Bestimmungen beschränkend und das Wohl des Staates auf dem des einzelnen ruhend erkennend: Liberalistisch, Freihandel, 19. Jahrhundert, Extremfall: Amerika. Kapitalismus.

b) Universalistisch und gebunden, der einzelne einem System bindender Rechtsregeln unterstellt, das Wohl des einzelnen aus dem des Staates hergeleitet und beschränkt: Mittelalterliche Städte, im Merkantilismus des 16. bis 18. Jahrhunderts auf Staaten ausgedehnt. Extremfall: Rußland, Kommunismus.

Wirtschaftssystem (Wirtschaftsweise)

von einem bestimmten Geiste beherrscht (I), eine bestimmte Ordnung (II) besitzend, eine bestimmte Technik anwendend (III).

I. Wirtschaftsgesinnung (Geist der Wirtschaft).

1. Zweckstellung:

- a) Bedarfsprinzip,
- b) Erwerbs- oder Gewinnprinzip.

2. Mittelwahl:

- a) Traditionalistisch (während der „Feldzeit“),
- b) rationalistisch (während der „Fabrikzeit“).

3. Verhalten der Wirtschaftsträger zueinander:

- a) Individualistisch (egoistisch) (Wirtschaftstätigkeit aus eigener Kraft im eigenen Interesse und nur durch Selbstverantwortung beschränkt),
- b) solidarisch: Rücksichtnahme auf die Interessen des andern, des Ganzen, gegenseitiges Eintreten.

II. Wirtschaftsordnung (oder -Form) (Inbegriff der Wirtschaftsnormen).

- 1. a) Gebunden (d. Vorschriften),
- b) frei (was nicht verboten ist, erlaubt).

2. a) Privatwirtschaftlich,

b) gemeinwirtschaftlich.

3. a) Aristokratisch (Verfü- gungen sind einzelnen vor- behalten),

b) demokratisch (Vielfheit oder Mehrheit verfügt).

4. a) Geschlossen (allgemeine, be- ruflose Wirtschaft),
- b) aufgelöst (berufsbestimmte Wirtschaft).

5. a) Bedarfsdeckungswirtschaft (Eigenwirtschaft und sozial- stische Wirtschaft),
- b) Verkehrswirtschaft (Gü- ter gehen auf den Markt, in den Verkehr).

6. a) Einzelbetriebsform,
- b) gesellschaftl. Betriebsform.

III. Technik (Verfahren, Herstellung und Verkehr der Wirtschaftsgüter).

1. Grundlage:

- a) Empirisch, Regellehre, handwerkliches Können,
- b) wissenschaftlich, erlern- tes, gesetzmäßiges Wissen.

2. Bewegung:

- a) Stationär, im Altertum, Mittelalter,
- b) revolutionär, grundsätz- liche Ausgestaltung und Wechsel der Prozesse.

3. Durchführung:

- a) Organisch, im Bereiche des organischen Lebens,
- b) anorganisch, wennsolche Stoffe und Kräfte ver- wendet werden,
- c) mechanisch, Mechanis- men, Maschinen, Chemis- men.

Wirtschaftliches Prinzip

dünn verteilte Bevölkerung. Und doch, welche Verschiedenheiten im Gesamtbilde! Mit zwingender Gewalt erkennt man, daß hier nicht das Kausalitätsprinzip, sondern die Macht des Schicksals die Geschieke der Staaten und der Menschen formt.

Auch für das nichttrussische Europa wird die Frage des Wirtschaftssystems zur Schicksalsfrage werden. Das Wort von der „Wirtschaft am Scheidewege“ beginnt wahr zu werden. Der Ausgang des Weltkrieges und die schweren dadurch heraufbeschworenen Aufgaben hatten zunächst eine dogmatische Überspitzung des Kapitalismus wie des Sozialismus zur Folge. Dem schrankenlosen Kapitalismus wurde die Forderung der „Sozialisierung“ entgegengestellt, welche eine „Bewegung in der Richtung auf die zugunsten einer Volksgemeinschaft planmäßig betriebene und kontrollierte Volkswirtschaft“ sein soll. Dem liberalen Kapitalismus erwachsen eine Reihe von Gegnern, von denen wiederum ein extremes Paar, die Marxisten und die Christlich- — speziell Katholisch- — sozialen, erwähnt werden soll. Auch von dieser letzteren Seite wird der Kapitalismus schwer bekämpft. Wenn auch gegenüber der liberalen Gesellschaftsidee und zumal gegenüber der kapitalistischen Gesellschaftspraxis ein gutes Stück grundsätzlicher Übereinstimmung vorhanden ist, so unterscheiden sich die beiden Kämpfer aber in wichtigen Belangen. Die Gegensätze bestehen sowohl in der grundlegenden Weltanschauung, wie in der Einstellung zum Privateigentum und in der Art des Kampfes. Die Sozialisten stehen auf materialistischer Weltanschauungsbasis, leugnen die Berechtigung des Privateigentums und predigen den internationalen Klassenkampf, den Kampf der „Proletarier“ gegen alle anderen Klassen.

Die christlichsozialen Gegner des Kapitalismus stehen auf der Basis christlicher Weltanschauung, anerkennen das — sittlich eingeschränkte — Recht auf Privateigentum, erachten das neuzeitliche Wirtschaftsleben als ein Gemisch von Gutem und Bösem, bekämpfen sonach im Kapitalismus nur dessen Auswüchse, den „Mammonismus“, dessen Auswirkungen durch sozialreformatorische Maßnahmen möglichst zu mildern seien. Andere wieder lehnen den Kapitalismus völlig ab, beabsichtigen, ihn durch ein solidarisches Arbeitssystem zu ersetzen, „denn die sozialen Schäden des Kapitalismus sind nicht anders zu beseitigen“. Gemeinsam ist allen diesen Sozialreformern die Ablehnung des Klassenkampfes, sie wünschen vielmehr Verständigung zwischen Kapital und Arbeit, Sozialpolitik auf dem Boden der gegebenen Wirtschaftsordnung, Arbeitsgemeinschaft, Anerkennung der sozialen Verpflichtungen des Eigentums, aber auch der Arbeit als eines Dienstes am Ganzen, Ausgleich von Unternehmung und Mehrwert.

Alle gegen den heutigen Kapitalismus kämpfenden Parteien verlangen als Sozialreformer eine Änderung der geltenden Sozial- und Wirtschaftspolitik, sind sonach politisch eingestellt und waren hier im Rahmen der Betrachtung unserer Wirtschaftspolitik notwendigerweise zu beachten — ohne weitere Kritik. Bemerkenswert für den Ingenieur ist der Umstand, daß die dem kapitalistischen Wirtschaftssystem zugrunde liegende Technik auch von den Gegnern des Kapitalismus unbekämpft bzw. anerkannt bleibt. Einzig der Kommunismus scheint sich auch von dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit, vom „Axiom des Wirkungsgrades“ losgesagt zu haben, eine Ideologie, der unser ingenieurmäßiges Denken absolut nicht zu folgen vermag.

Der wirtschaftlich geschulte Ingenieur, der den Ablauf des Wirtschaftslebens kritisch zu beobachten sich gewöhnt, wird erkennen, daß sich auch

ohne die politische Beeinflussung durch Parteien oder durch die Staatsgewalt selbst ein Wirtschaftssystem von innen heraus organisch ändert, in „Evolution“ begriffen ist. Selbst ein System rein revolutionären Ursprungs, wie der russische Kommunismus, ist in den zehn Jahren seines Bestandes in evolutionärer Entwicklung begriffen, die im vorliegenden Fall eine Rückbildung seiner unerprobten ideologischen Doktrinen zu den Tatsachen des Lebens bedeutet. Sozialphilosophisch liegt der Fehler des Systems in der Annahme des Rousseauschen Lehrsatzes: „L’homme est bon.“ Dem Techniker fehlt das treibende Moment jeder Wirtschaftlichkeit, die Wahrnehmung des Wirkungsgrades. Schon die eine Seite des russischen Problems, die autarkische Versorgung mit Getreide, ist völlig gescheitert, die andere Seite, die Versorgung mit Industriegütern, nur durch schrittweises Zurückkehren in frühere Formen zu einem geringeren Bruchteil der Vorkriegszeit vorläufig noch ermöglicht¹²⁾.

Ist die zu geringe Produktion das wirtschaftliche Grundübel des Bolschewismus, so ist die polare Erscheinung der Überproduktion das Ferment, das die kapitalistische Wirtschaftsform aus sich heraus in Gärung setzt. Um der Überproduktion neue Käufer zu finden, soll nach Ford¹³⁾ der Reallohn des Arbeiters gesteigert, soll durch alle Mittel der höchsten Wirtschaftlichkeit der Preis der Ware herabgesetzt, mit beidem zugleich der „standard of life“ des Arbeiters erhöht werden. Diesen Weg hat das Amerika der Nachkriegszeit beschritten, und zwar mit Erfolg.

Europa und insbesondere Deutschland folgt, rein wirtschaftlich genommen, den Spuren Amerikas. Aber der ungeheuren Menge an Urgütern entbehrend, der finanziellen Plattform des Kriegsgewinnes ermangelnd, dafür aber — in innerer Einkehr — der sittlichen und ethischen Bestimmung seines Volkes sich erinnernd, wird im Deutschland der Nachkriegsjahre die rein kapitalistische Wirtschaftsform, das „Laissez faire, laissez aller, le monde va de lui-même“ nicht mehr als Basis und Prinzip der Evolution anerkannt, sondern heute befassen sich Philosophen, Ethiker, Wirtschaftler, Techniker und Politiker zutiefst mit dem Problem unserer herrschenden Wirtschaftsordnung und der darin enthaltenen sozialen Frage. Der Gegensatz ist aber heute nicht Kapitalismus—Sozialismus schlechtweg, sondern der Gegensatz stellt sich in zwei Antinomien dar, und zwar einerseits: Individualistische Produktion — Sozialismus, d. h. Kollektivproduktion und Kollektiveigentum, andererseits: Kapitalismus (hemmungsloses Gewinnstreben, Mammonismus) — Solidarismus, d. h. aus volkswirtschaftlichen und anderen Gründen beschränktes Gewinnstreben, bzw. Überleitung von Teilgewinnen an Gemeinschaften. Die große Mehrheit der deutschen Volkswirtschaftler steht auf dem Standpunkte, daß die individualistische, auf Privateigentum ruhende Produktion, gemeinwirtschaftlich eingeschränkt, die Grundlage einer gesunden Volkswirtschaft bilden kann. Sie steht aber nicht mehr auf dem Standpunkte einer völlig losgelösten, freien Wirtschaft, sondern stellt die Forderung auf, daß außerhalb der Wirtschaft Gewalten vorhanden sein müssen, die eine Regelung der wirtschaftlichen Beziehungen und damit im Zusammenhange eine solche der Stellung des einzelnen zur Gesellschaft, eine Regelung des Familienlebens, des bürgerlichen Lebens und des Völkerrechtes in die Wege leiten.

Von diesen Forderungen sind manche schon in Erscheinung getreten und deshalb stellt unser heutiges Wirtschaftssystem, im Übergangsstadium begriffen, eine Stilmischung dar.

Wir besitzen sonach*) eine grundsätzlich auf das Erwerbsprinzip (I, 1b) eingestellte Privatwirtschaft (I, 3a, II, 2a) in freier Wirtschaftsordnung (II, 1b) von aristokratischem Aufbau (II, 3a) bei aufgelöster Wirtschaft (II, 4b) unter Anwendung moderner Technik (I, 2b, III, 1b, 2b, 3a, b, c) auf verkehrswirtschaftlicher Grundlage (II, 5b) und Einzel- oder gesellschaftlichen Betriebsorganisationen (II, 6a, b), im ganzen ein System des Kapitalismus. Aber wir haben die Punkte I, 1b durch Preistreibergesetze, I, 3a durch die Gesetze, betreffend die soziale Fürsorge, wesentlich von II, 1b nach II, 1a verschoben, die Form sub II, 3a durch Arbeiterschutzgesetze, Gewerbeinspektorate, Betriebsräte im Sinne der Punkte I, 3b und II, 3b, schließlich II, 5 durch Rationierung von Wohnungen und Waren, Verbote u. dgl. beeinflußt, alles Dinge, die in Amerika unbekannt sind. Andererseits gibt sich gerade in diesem Lande des schrankenlosesten Erwerbsprinzips für die Wirtschaft eine kollektivistische Erscheinung kund in den Trusts, in der Richtung nach I, 1a und I, 3b (Horizontale Trusts). Dies bedeutet in der Form eine Richtungsverschiebung nach II, 6b, II, 1a, ja sogar nach II, 4a, indem einzelne Wirtschaftszweige nicht einmal mehr berufsbestimmt sind, weil sie zur Herstellung des Endproduktes alle hierfür nötigen Berufswirtschaften in einem Wirtschaftskörper vereinigen (Vertikale Trusts, z. B. Ford). Daß die uneingeschränkte Herrschaft der Verkehrswirtschaft (I, 1b, II, 5b) allen Ländern, selbst England und Amerika, schwere Sorgen macht, ist bekannt, man umgibt sich vorläufig selbst in diesen bisherigen Hochburgen des Freihandels mit Zollschranken, ohne damit die Sache an der Wurzel zu fassen.

Andererseits schreitet man zu Unternehmerverbänden in Form von Kartellen, deren Zweck Vereinbarungen zur Beschränkung des Angebotes, Verständigungen über die Absatzgebiete oder solche betreffend Preisregulierung ist.

Da diese wirtschaftlichen Tendenzen ohne Zwang von außen der freien Wirtschaft selbst entsproßen, so besteht die These, daß ein gewisser Übergang von der freien in eine gebundene Wirtschaftsform eine naturnotwendige Erscheinung der Wirtschaftsentwicklung der Gegenwart sei. Diese These verfiel insbesondere Prof. Schmalenbach von der Kölner Universität, der sich mit der jungen Wissenschaft der Betriebswirtschaft befaßt. Nach ihm ist die Gegenwart wirtschaftshistorisch als eine Übergangsperiode anzusehen, welche von der alten freien Wirtschaft in eine neue Form der gebundenen Wirtschaft überleitet. Eine zwar langsame, aber sicher fortwirkende Kostenumwandlung der Betriebskosten sei die Ursache (siehe S. 232 und Anm. 64). Die Wirtschaft des 19. Jahrhunderts hatte zur Voraussetzung ein Überwiegen der proportionalen, d. h. mit der produzierten Menge verhältnismäßig sich ändernden Erzeugungskosten. Diese Voraussetzung besteht heute nicht mehr. Die festen, von Schmalenbach so genannten „Kosten der Betriebsbereitschaft“ haben immer mehr das Übergewicht bekommen. Industrien, die sich in den letzten Jahren in Überproduktion eingerichtet haben, können bei mangelnder Nachfrage ihre Produktion nicht mehr in entsprechendem Umfange einschränken. Damit habe die freie Wirtschaft ihre viel berufene Fähigkeit verloren, das wirtschaftliche Gleichgewicht automatisch herzustellen. Die nächste Aufgabe der Wirtschaftswissenschaft, insbesondere der Betriebswirtschaft, sei nun, die richtige Organisationsform für die notwendig gewordene und neu sich entwickelnde gebundene Wirtschaft zu finden. Derzeit sei die neue Wirt-

*) Siehe die Tabelle S. 7.

schaftsorganisation noch mit vielfachen Mängeln verbunden, insbesondere die für die neue Wirtschaftsform so bezeichnenden Kartelle. Die Sanierung der wirtschaftlichen Not der Gegenwart erblickt Schmalenbach in einer Verbesserung der Syndikatsverfassung und in einer Verstärkung des staatlichen Einflusses auf die syndizierten Industrien. Demgegenüber stehen vielfach die Meinungen der Anhänger der freien Wirtschaft, die gerade in der freien Marktlage die Heilmittel finden wollen gegen die von Schmalenbach besorgten Auswirkungen der „Kostenumschichtung“, besonders des Ansteigens der festen Kosten. Sie verweisen dabei auf die Erfahrung, daß die Kartelle diesem Umstande nicht nur nicht zu steuern vermochten, sondern daß gerade die Kartelle unter einem höheren Prozentsatz der fixen Kosten leiden als jene Industrien, die wegen scharfer Konkurrenzierung in ständiger Fühlung mit dem Markte stehen müssen*). Man ersieht daraus, daß auch innerhalb der Evolutionstheorien der derzeit noch wenig eingeschränkten kapitalistischen Wirtschaftsform die Meinungen stark auseinandergehen. Abschließend soll das Bild in großen Zügen mitgeteilt werden, das sich ein Volkswirtschaftler vom Range Werner Sombarts von der Wirtschaft der Zukunft macht (nach einem Vortrage in Stuttgart):

„Der Güterreichtum in den zivilisierten Ländern wird“, so meinte er, „in den kommenden Jahrzehnten trotz der Rationalisierung und technischen Vervollkommnung der Erzeugung nicht steigen; denn für das Ausmaß des Reichtums sind vor allem die Erträgnisse der Urproduktion ausschlaggebend. In der Urproduktion wurde aber in der hochkapitalistischen Zeit Raubbauwirtschaft betrieben, besonders in Landwirtschaft und Bergbau. Die Erträge werden daher unter Preissteigerungen und vermehrter Verwendung von Ersatzstoffen fallen, eine Entwicklung, die durch die Fortschritte der Technik und des Transportwesens bloß abgeschwächt werden kann. Westeuropa, einer großen Stadt vergleichbar, bereichert durch die Ausbeutung der östlichen überseeischen Länder, wird seine beherrschende Stellung nicht bewahren können, da die anderen Länder mit Zunahme ihrer Bevölkerung und Eroberung höherer Lebensformen ihre Rohstoffe immer mehr im eigenen Lande bearbeiten, sich industrialisieren werden. Westeuropa wird seine Rohstoffe in Hinkunft selbst erzeugen, d. h. seine landwirtschaftliche Basis verbreitern müssen. Das Wirtschaftssystem der Zukunft wird die Planwirtschaft sein, eine auf Großbetrieben gegründete Wirtschaft ohne kapitalistische Spitze, im wesentlichen auf Normen und nicht auf dem Machtprinzip beruhend. Der Spätkapitalismus, in dem wir jetzt leben, wird organisch in diese Planwirtschaft übergehen. Anzeichen dafür sind die durch die neueste Dividendenpolitik der großen Unternehmungen erzielte Stabilisierung der Gewinnquote und die Stabilisierung der Konjunktur, welche ein allzu starkes Auf und Ab im Wirtschaftsleben verhindert, und die Beständigkeit der Preise für die Hauptrohstoffe. Heute schon verliert der Kapitalismus durch die starke Ausschaltung des Konkurrenzkampfes mittels staatlicher Normen und durch die soziale Gesetzgebung seine Grundlage: die Herrschaft des Machtprinzips in der Wirtschaft. Wenn erst der Bedarf an Gütern nach Quantität und Qualität stabilisiert sein wird, sind die wichtigsten Stadien im Übergang zur Planwirtschaft erreicht. Das Kleinhandwerk hat gute Aussichten für die Zukunft; durch die fortschreitende Siedlungsbewegung wird eine Art Hauswirtschaft wiederhergestellt werden. Die Bauernwirtschaft in moderner und rationalisierter Form wird in Westeuropa an Umfang und Bedeutung gewinnen. Im ganzen wird die Wirtschaft als Selbstzweck hin-

*) Resolution des Industriausschusses auf der Weltwirtschaftskonferenz in Genf 1927.

fällig werden, man wird erkennen, daß die Wirtschaft nur Mittel für die höheren, politischen, kulturellen und religiösen Zwecke sein kann.“

Die Bauwirtschaft im Rahmen der Volkswirtschaft

Mir schien ein Überblick über unser gesamtes Wirtschaftssystem, über seine Charakteristiken, Extreme, Kritiken, Schwankungen als notwendig für den Ingenieur, der selbst an dieser Wirtschaft mitarbeiten soll, und zwar gemäß seinem Fachgebiet im Rahmen des Bauwesens. Dieses befriedigt eines der einfachsten, neben dem nach Nahrung ursprünglichsten Bedürfnisse des primitiven Menschen, das nach Obdach, im Wohnbauwesen, eines der kompliziertesten Bedürfnisse des modernen Menschen, das nach Verkehr, im Verkehrsbauwesen und eines der innerlichsten Bedürfnisse aller Zeiten im Kultbauwesen, im weitesten Sinne unserer Kultur. Es ist begreiflich, daß in Deutschland und mehr noch im Österreich der Nachkriegszeit unter dem Drucke der wirtschaftlichen Not nur jener Zweig des Bauwesens in erster Linie gepflegt werden kann, der das ursprünglichste Bedürfnis, das Wohnungsbedürfnis, befriedigt. Trotzdem hat die Summe der im Jahre 1927 durch die Bautätigkeit im Deutschen Reiche neugeschaffenen Werke nahezu Rm 7 Milliarden betragen. Nachdem der Gesamtproduktionswert der deutschen Wirtschaft für 1927 mit etwa Rm 50 Milliarden angenommen wird, ist damit die Bedeutung des Baugewerbes für die deutsche Volkswirtschaft dargetan. Zwei Sechstel bis zwei Fünftel der gesamten deutschen Kapitalsneubildung seit 1925 entfallen auf den Wohnungsbau allein. Das Wertvolle an einer solchen Kapitalsneubildung ist die Tatsache, daß durch diese Verwendung das Geld in volkswirtschaftlich nützliche Bahnen geleitet und nicht für weniger wichtige, etwa gar vom Ausland bezogene Verzehrgüter verwendet wird. Etwa ein Achtel der ganzen deutschen Bevölkerung wird unmittelbar von dem Bau- und von dem Baustoffgewerbe ernährt. Ein Viertel aller Waren, die von den Reichsbahnen und der Binnenschifffahrt Deutschlands befördert werden, sind Baumaterialien. Im Jahre 1927 sind es 160 Millionen Tonnen, d. h. etwa 400 000 vollbeladene Güterzüge gewesen. Etwa 230 000 Baubetriebe mit ungefähr $2\frac{1}{2}$ Millionen unmittelbar am Bau beschäftigten Arbeitern, die Baustoff- und Nebenbetriebe mit ihren weiteren Millionen an Arbeitern nicht gerechnet, wirken mit an der Erhöhung der Steuerkraft, wozu noch die Steuerkraft aus den Bauarbeiter- und Baustofflöhnen kommt. Alle durch die Bautätigkeit geschaffenen Werte haben hervorragend produktive Wirkung, arbeiten im Sinne einer Hebung der Produktion, auch die Wohnungen, wenn man bei diesen nur nicht privatwirtschaftliche Rentabilität mit volkswirtschaftlicher Produktivität verwechselt. Diese Umstände, diese Ziffern sollten dem Ingenieur immer vor Augen stehen, um ihm die richtige Erkenntnis von der Wichtigkeit der Bauwirtschaft im Rahmen der allgemeinen Volkswirtschaft zu geben.

In einem anderen Sinne, richtig verstanden, etwas weniger wichtig, ist das Bauwesen in seiner Eingliederung in die bestehenden Wirtschafts-

formen. Man spricht heute gerne von moderner Bauindustrie, meiner Meinung nach zu Unrecht. Nicht bloß deshalb, weil die Bautätigkeit in ihrer großen Mehrheit durch kleinere Betriebe ausgeübt wird, und weil dieser auf der organischen Entwicklung fußende Zustand einer Industrialisierung im Wege steht. Nein, die tieferen Gründe sind andere: auch die größten Bauunternehmungen finden diesbezüglich eine Schranke an wesentlichen, inneren Gründen. Das Baugewerbe ist ein unständiges Gewerbe: seine Betriebsstätten sind immer wechselnd, abhängig von der jeweiligen Örtlichkeit, außerdem von der Witterung, sie haben zudem eine verhältnismäßig kurze Bestanddauer und daher immer einen ausgeprägt provisorischen Charakter. Die Ausführung von Bauvorhaben geschieht nach einzelnen Werkverträgen, es handelt sich nicht um Lieferungen einer großen Zahl gleichartiger, wie die Juristen sagen, vertretbarer Sachen. Dadurch besteht keine Möglichkeit fabrikmäßiger Herstellung, kein Fabrizieren auf Lager und kein Export. Dies alles, besonders der Mangel an Bodenständigkeit und das Fehlen fabrikmäßiger Produktion und der für Fabrikation erforderlichen ortsfesten Fabriksanlage mit ihrer maschinellen Ausrüstung und Organisation, dies unterscheidet auch die größten Bauunternehmungen von weit kleineren Unternehmen echter Industrie¹⁴). Dies gilt natürlich nicht von der Produktion der Baustoffe, die, wie z. B. Zement, Mauerziegel, Eisenkonstruktionen usw., sehr wohl fabrikmäßig von den Baustoffindustrien hergestellt werden. Aber alle deren Erzeugnisse sind nur „Halbfabrikate“, die aus der Fabrik erst aufs „Feld“, auf die Baustelle, geschafft werden müssen, und dort erst beginnt das eigentliche Bauen. Mitten inne zwischen „Fabrik“ und „Feld“ (siehe S. 3) liegt die Baustelle, ewig wechselnd. Jeder schaffende, jeder Betriebsingenieur kennt einerseits die vielen Naturgebundenheiten des Bauern, andererseits doch die Sorgen des Industriellen, wozu noch kommt, daß er sein Gewerbe „im Umherziehen“ wie die Hausierer ausüben muß. Wenn an der oben angezogenen Stelle die dimensionale Verschiedenheit der „Feldzeit“ und der „Fabrikszeit“, jener Zeitabschnitte, die in unserer Zeit ineinanderlaufen, als Ursache des Chaos unserer Zeit bezeichnet wird, so wird jetzt verständlich sein, warum das Bauwesen dieses „Chaotische“ mehr als jede andere, besser gesagt, mehr als jede echte Industrie aufweisen muß. Diese eigenartige Wesenheit des Baugewerbes läßt es nun einerseits nicht an der Spitze der modernen, so oder so eingestellten Wirtschaft maschieren, dadurch ist es auch nicht so feinfühlig und kein so empfindlicher Wirtschaftsgradmesser wie andere Industrien. Aber gerade deshalb empfindet es den Zwiespalt unserer Zeit in manchen Belangen mehr und schmerzlicher. Z. B. wird die Schmalenbachsche „Kostenumschichtung“ (siehe S. 10) sich viel weniger auswirken als in der sogenannten Schwerindustrie. Aber das Mißverhältnis zwischen den „Kosten der Betriebsbereitschaft“ und den proportional der Erzeugung laufenden Kosten kann angesichts im Bauwesen immer wieder vorkommender extremer Ausnahmefälle hier ein katastrophales werden. Die Gefahr, sich „in eine Überkapazität hineinzurationalisieren“, noch dazu durch Fehlinvestitionen, ist nirgends

so groß wie im Baugewerbe. Dazu wird ja bei den entsprechenden Kapiteln einiges zu sagen sein. Aber es zeigt die Wichtigkeit der Forderung, daß der Betriebsingenieur im allgemeinen über die wirtschaftlichen Formen unserer heutigen Zeit einigermaßen orientiert sei.

Und noch ein Grund bestand für mich, bei den wirtschaftlichen Systemen und besonders bei der Wirtschaftspolitik etwas zu verweilen. Dies ist der Umstand, daß das Baugewerbe mehr als alle anderen (echten) Industrien auf die Tätigkeit des Menschen als Mitarbeiter angewiesen ist. Das Ideal der Fabriksproduktion, die „menschlenleere Betriebsstätte“, es ist im Bauwesen nicht bloß am weitesten von der Erfüllung entfernt, es kann im Wesen nicht einmal als Ideal aufgestellt werden. Dieser Gedanke hat nichts zu tun mit Resignation, mit einer Art Verzweiflung an weitestreichender Mechanisierung des Baubetriebes, er stellt bloß nüchtern eine unabänderliche Tatsache fest. Wenn aber diese Tatsache besteht, dann ist auch in Hinsicht auf diesen Hauptpunkt ein Überblick über unsere Wirtschaftspolitik notwendig. „Wir stehen mittendrin in der kreißenden Bewegung unserer Zeit, stehen mitten im Kampfe und im Widerspruch der Anschauungen. Und hierin liegt die ungeheure Gefahr, daß, je nach der Einstellung des einzelnen als Vertreter des Unantastbaren, Alten und Ewiggestrigen oder als Vorkämpfer des grundsätzlich Revolutionären und Umstürzlerischen, er sich nicht zur unparteilichen Klarheit und zur reinen Sachlichkeit durchdringen kann.“ So sagt Reg. Baurat Rudolf Stegemann in seinem Berichte über die Ziele und die Tagung des Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen im September 1928 in München¹⁵). Und mit diesem Ausspruche schließe ich dieses Kapitel über die Orientierung des Ingenieurs im Wirtschaftsleben unserer Zeit.

Der Ingenieur als Wirtschaftsführer

Schon zweimal (siehe S. 1 und S. 4) habe ich in diesem Buche das vergleichende Bild berufen, wonach die Technik zur Wirtschaft im Verhältnis stehe wie der Ruderer zum Steuermann; das erste Mal gab ich hierfür die Begründung, daß dies deshalb so sei, weil über dem technischen der wirtschaftliche Erfolg steht, weil die Wirtschaft die Richtung weist, nach der die Technik hinarbeiten muß. Das andere Mal habe ich aus dem Bestehen dieses Verhältnisses für den Ingenieur die Folgerung gezogen, daß er wirtschaftliche Orientierung wird erwerben müssen, wenn er nicht ewig bloß Ruderer bleiben will.

Soweit, so gut; was damit gemeint war, ist wohl klar. Nunmehr aber soll rund herausgesagt werden, daß dieses treffend erscheinende Bild heute gar nicht mehr in dieser einfachen Form zutrifft. Das Bild — man denkt unwillkürlich an eine Galeere — ist interessanterweise einem uralten Gesichtskreis entnommen. Wenn der „Hafen“ das Ziel, die „Wasserbahn“ das gefährliche Element des Lebens, „Wind und Wetter“ die Widerstände der Materie, die geplante „Schiffahrt“ die Wirtschaft selbst darstellen soll, dann soll wohl das „Schiff“ (die Galeere) die Technik

versinnbilden, mit deren Hilfe das wirtschaftliche Ziel gegen alle Widerstände erreicht wird. Und gerade hier liegt der Fehler, nämlich der Widerspruch, daß dieses Mittel der allegorischen Darstellung nicht unserem heutigen Gesichtskreis entnommen ist. Es müßte vielmehr ein moderner Ozeanfahrer zum Vergleich gezogen werden. Bleiben wir bei diesem Bilde, dann stellt es die Tatsache dar, daß die moderne Technik die Vorbedingung unserer heutigen Wirtschaft ist. Ohne sie wäre die Schifffahrt bloße Küstenschifffahrt, engbegrenzte Städtewirtschaft; ohne sie wäre die Durchquerung der zum Weltmeer erweiterten Weltwirtschaft unmöglich, nicht bloß weil die Widerstände des offenen Weltmeeres zu große, sondern weil die Kosten eines Rudererheeres „unwirtschaftlich“ wären. Dieses Bild stellt auch richtig die Befreiung des Galeerenruderers von der Fron, die Befreiung des Menschen durch die Technik, seine Erhebung zu den Möglichkeiten der Zivilisation und der Kultur dar. Es verringert auch die soziale Kluft, die zwischen dem Galeerenruderer und dem Schiffsherrn herrschte, auf das heutige Ausmaß zwischen Kapitän und Reeder, zwischen Ingenieur und Wirtschaftler. Und schließlich gibt es sogar die verschiedenen Arten der Techniker wieder, auf die es mir besonders ankommt. Wenn der Maschinen-, der nautische, der Funkoffizier den in erster Linie wissenschaftlich arbeitenden Konstruktionsingenieur darstellen, so ist der Deckoffizier, der Kapitän, der Typus des Betriebsingenieurs, der nun kein einfacher Ruderer mehr ist, sondern einer, der selbst das Steuer führt. Das ergiebige Gleichnis hat somit seine Aufgabe vollauf getan, die Wichtigkeit des Ingenieurs in der modernen Wirtschaft zu allegorisieren.

Bei den zwei Arten des schaffenden Technikers, dem eigentlich schöpferischen Konstruktionsingenieur und dem praktisch wirkenden Betriebsingenieur, muß unser Besinnen nun etwas verweilen, um die unterschiedlichen Bedingtheiten zu erfassen, die ihrer Tätigkeit zugrunde liegen.

Der Naturwissenschaftler und der Konstruktionsingenieur, sie müssen vor allem die wissenschaftlichen Gesetze kennen, die sie, das Kausalitätsprinzip verwertend, ihren Zwecken dienstbar machen wollen. Der Wirtschaftler und der Betriebsingenieur, sie haben die Ergebnisse des Wissens der ersteren durch ihr Können im schicksalsbewegten, ich möchte sagen, lebendigen Leben zu verwirklichen. Mag deshalb der Gelehrte sich in seine stille Klausur setzen, der Konstruktionsingenieur sich am Zeichentisch einspinnen, sie bleiben dem ewigen Geiste, der in ihren Werken webt, um so ungestörter nahe. Der Betriebsingenieur aber muß hinaus „ins volle Menschenleben“, und zwar nicht bloß als Beobachter, sondern er muß es „packen“, damit es für ihn erst „interessant“ werde. Für ihn gilt, um ein weiteres Faustwort zu variieren: „Hier bin ich Mensch, hier muß ich's sein!“ Kurz und gut, der Betriebsingenieur muß die psychologischen Gesetze so beherrschen wie der Konstruktionsingenieur die naturwissenschaftlichen. Im Walten des Alltags, sowohl des einzelnen wie in der Alltagswirtschaft ganzer Völker, sind die psychischen Auswirkungen der Menschennatur tausendfältig zu erkennen.

Die gesamte Einstellung des Betriebsmannes muß eine andere sein als die des Konstrukteurs. Er muß gewiß auch und in erster Linie das technische Wissen haben, denn die Technik geht mit ihren Schöpfergedanken der Wirtschaft voran. Nicht bloß der vorhin zitierte Ozeandampfer, jede beliebige Erfindung tut dies dar. Nur so wird er die verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten überblicken und dann das die Wirtschaft Bestimmende wählen können. Er muß weiters Führer sein, Betriebsführer, d. h. Menschenführer. Vom Führer seiner Mitarbeiter im Betriebe zum sozialen Führer ist nur ein Schritt. Niemand kennt so die Mitarbeiter wie er; verantwortungsbewußt und -froh, arbeitsfreudig, die eigenen an fremden Kräften messend, im Zusammenarbeiten den Schlüssel zum Erfolg nicht bloß, sondern auch den zum wahren Arbeitsfrieden sehend — wer könnte ein besserer „Arbeiterführer“ sein? Jedenfalls kann der Betriebstechniker auf die sozialen Verhältnisse großen Einfluß ausüben, sofern er hierzu guten Willen hat, da seine fortdauernden und vielseitigen Beziehungen zur Arbeit und zu Arbeitern eine Fülle von Anregung und Einwirkung — immer in gegenseitigem Verhältnis gemeint — ermöglichen. Vielleicht wird durch solche Mitarbeit der tiefste Schatten, der über unserer technischen Arbeit liegt, die Zerrissenheit, gemildert, die infolge der Kämpfe zwischen Arbeitnehmern und Arbeitgebern besteht. Ich kann mich in diesem Buche natürlich nicht eingehend mit Soziologie und mit Sozialpolitik befassen, bei den Kapiteln II, III und XII wird noch einiges gesagt werden. Aber solchen Geistes einen Hauch sollte der junge Ingenieur verspüren, noch ehe er die Hochschule verläßt. Es liegen ja schon im Studium von Naturwissenschaften und Technik solche erzieherische Momente, wie dies Friedrich Dessauer in seiner „Philosophie der Technik“³⁾ des näheren ausführt. Es heißt dort: „Der Naturforscher, der Ingenieur hat keine Freiheit des Resultates seiner Arbeit. Sein Resultat ist unabhängig von seinen Wünschen. Seine Tätigkeit zwingt ihn, in der Arbeit von sich selbst zu abstrahieren und nur dem Werke zu leben. Auf anderen Gebieten können wir uns in tausenden Fällen des Eindrucks nicht erwehren, daß der Autor — und nicht nur im Parteigezänk der Presse und der Politik, sondern auch auf allen möglichen Gebieten der Wissenschaft und der Kunst — offenbar meist ohne Absicht, ja ohne Bewußtsein beweist, was er wahr zu haben wünscht.“ Es ist wohl anzunehmen, daß solch eine Erziehung für die Geistesrichtung des ganzen Volkes von hoher Bedeutung sein muß. „Jeder Staatsbürger, der wie ein Ingenieur denkt und arbeitet, wirkt wie ein Prellstein, der die Räder unfruchtbarer Gedanken abweist“, schreibt Prof. W. Franz von der Charlottenburger Hochschule und er erhofft hieraus auch für das politische Leben merklichen Gewinn. Der Ingenieur wird gewöhnt, sein Ich hinter die Sache zurückzustellen, er ist leichter geneigt, selbstlos für das Ganze zu wirken, er lebt in dem Bewußtsein, daß sein Wissen, Können und Wirken auf den Schultern anderer steht, er ist auf Mitarbeiter angewiesen. Der Ingenieur ist in der großen Mehrzahl schon rein berufsmäßig technischer Mittelsmann zwischen Unternehmer und Arbeiter

und deshalb „berufen“ zur Vermittlerrolle, zur Schlagung der sozialen Brücke. Ich möchte hier schließlich unseren Altmeister C. v. Bach zitieren: „Ich mußte zu meinem Bedauern wiederholt feststellen, daß die Fremdheit des Fühlens und Denkens zwischen dem Ingenieur und dem Arbeiter auch heute noch übergroß ist, und daß die Klassegegensätze in voller Schroffheit noch vielfach in den Köpfen — und in den Herzen — sitzen. Das muß anders werden. Wir Deutsche müssen ein kompaktes Ganzes bilden, alle Schichten des Volkes müssen zusammenarbeiten und in der gleichen Richtung ziehen, damit unser Vaterland aus seiner Not herauskommt. Statt uns gegenseitig zu bekämpfen, müssen wir durch gemeinsames Zusammenarbeiten möglichst hohe Leistungen zu erreichen suchen. Jeder gebildete Deutsche, insbesondere der Ingenieur, hat die Pflicht, daß er auch innerlich die richtige Stellung zu seinen Mitmenschen, insbesondere zu den Arbeitern gewinnt; die Gesinnung ist das Maßgebende. Je später diese Erkenntnis durchbricht, um so schwerer wird die Not werden, durch die unser Vaterland hindurch muß“*).

Es liegt gerade im Wesen des Baugewerbes, daß der praktische Betriebsingenieur noch inniger ins Wirtschaftsleben hineinwächst, indem er zum Ingenieurkaufmann wird. Die Zusammen- und Nebeneinanderarbeit von Kaufmann und Ingenieur, wie sie in den meisten Industriebetrieben sich findet, und wo in der Regel der Kaufmann den höheren, bestimmenden Einfluß ausübt, sie wird im Bauwesen zumeist durch einen einzigen Mann, den Ingenieurkaufmann, geleistet. Das hängt auch zusammen mit dem schon Gesagten über den Unterschied von Bau- und echter Industrie. Die Beherrschung des stets wechselnden, selten ein vorhergegangenes Beispiel völliger Gleichheit findenden Geschäftsfalles und der zu seiner Bewältigung jeweils nötigen Technik ist absolut notwendig, um den Fall wirtschaftlich übersehen zu können. Was für die Industrie eine einmalige Problemstellung ist, die Initialeinrichtung der Anlage, das wiederholt sich im Bauwesen bei jedem einzelnen Baufalle. Die Kalkulation ist aus allen diesen Gründen eine derart schwierige und verantwortungsvolle, die Nachkalkulation derart verwickelt, daß einerseits der Kaufmann allein, der sich nur auf die Informationen angestellter Ingenieure stützen müßte, in der Entwicklung seiner vollen Tatkraft gehemmt bleiben muß; andererseits verlangt die Summe all dieser Kenntnisse bei ihrer Verwirklichung ein solches Maß von Verantwortung, Entschlußkraft und Energie, daß solche Naturen die Unterstellung unter einen Kaufmann nicht vertragen, da sie selbst alle jene Eigenschaften besitzen, die den Kaufmann, den Unternehmer, den Industriellen auszeichnen. Auch in öffentlich-rechtlicher Beziehung ist die Tätigkeit im Bauwesen mit weitreichenden Verantwortlichkeiten in zivil- und strafrechtlicher Hinsicht belastet, so daß in Österreich die Ausübung des Baugewerbes an eine Konzession gebunden, sonach dem konzessionierten Baumeister und dem behördlich autorisierten Zivilingenieur vorbehalten ist¹⁶⁾. Alle diese Gründe formaler, technischer,

*) Zeitschr. d. Ver. Dtsch. Ing. S. 1010. 1920.

wirtschaftlicher und psychologischer Natur ergeben im Baugewerbe die Regel, daß die Führung des Gesamtbetriebes dem Ingenieur obliegt, der seine Entwicklung vom wissenschaftlich geschulten Konstruktions- zum praktischen Betriebsingenieur und von diesem zum Ingenieurkaufmann gefunden hat.

Wenn es also in gewissem Grade richtig ist, daß das Bauwesen an sich aus inneren Gründen sozusagen eine Industrie zweiten Ranges darstellt, so ist es in Hinsicht auf seine Führung an die Spitze einer Entwicklungsrichtung getreten, die unbedingt jene der Zukunft sein wird, wo der Beherrscher der die Wirtschaft bestimmenden Technik, wo der Ingenieur auch der Führer der Wirtschaft sein wird. Nicht bloß im Bauwesen, sondern bei vielen anderen Industrien, die sich hochentwickelter Technik bedienen müssen, ist dies heute schon der Fall.

Vom Wirtschaftsführer ist der Weg nicht mehr weit zum Staatsführer. Daß der Priester, der Heer-, der Menschenführer (Politiker) zu Staatsführern wurden, ist uns eine längst vertraute Tatsache. Die Zukunft wird den immer mehr auf wirtschaftlichen Fundamenten ruhenden Staaten die nötige Führung nicht vorenthalten können und Herbert Hoover ist die erste Verwirklichung dieser naturnotwendigen Entwicklung.

II. Der Betriebsingenieur und seine Mitarbeiter

Sozialpolitik und ihr Werdegang

Ich sagte schon im I. Kapitel, Seite 16, der Ingenieur, zumal der Betriebsingenieur, ist auf Mitarbeiter angewiesen; dies gilt in besonderem Maße vom Bauingenieur. Betriebswissenschaftlich ausgedrückt: die Lohnquote, d. i. der Anteil, den am fertigen Produkt die Löhne haben, ist im Bauwesen, besonders im Tiefbau, beträchtlich hoch. Dieser Umstand, zusammengehalten mit der Tatsache, daß das Bauwesen einen verhältnismäßig sehr hohen Teilsatz der Gesamtwirtschaft darstellt, besagt, daß gesetzliche Beschränkungen hinsichtlich der Ausnützung der Arbeitskraft sich im Bauwesen sehr stark auswirken werden. Solche gesetzliche Beschränkungen, Einschränkungen des individualistischen Geistes (I, 3 a der Tabelle auf S. 7) nach der solidaristischen Seite hin bestehen im Arbeitsrecht und in der sozialen Fürsorge im engeren Sinne. Viele betrachten diese gesetzlichen Bestimmungen zur Einschränkung des schrankenlos kapitalistischen Wirtschaftsgeistes als den Beginn einer weitgehenden Sozialreform. Eine Autorität vom Range Gustav Schmollers ersieht darin „eine weltgeschichtliche Wendung im Sinne der Korrektur der sogenannten kapitalistischen Volkswirtschaft“. Jedenfalls muß der Betriebsingenieur sie im Hauptsächlichen kennen, und gestützt auf die bisher gewonnenen Einsichten in Geist und Form unserer Wirtschaftsordnung, wird der Werdegang ihres Entstehens und der Umfang ihres Bestehens erhöhtem Interesse begegnen.

Mit dem Kapitel „Arbeitsrecht“ und „Soziale Fürsorge“ betreten wir ein Teilgebiet der Soziologie, zu deutsch Gesellschaftswissenschaft, auf welchem trotz wirtschaftlicher Auswirkungen doch nicht der Geist der Wirtschaft allein und absolut herrscht, sondern wo die Beziehungen der menschlichen Einzelwesen in ihrem zweckbewußten Zusammenleben, in ihrer gesellschaftlichen Vereinigung geordnet werden. Diese gesellschaftliche Vereinigung vollzieht sich im Rahmen des Staates, der hierfür den Ausdruck nach innen durch seine autoritäre Gewalt, nach außen durch seine Abgeschlossenheit darstellt. Die Hauptaufgabe des Staates ist es, die Wohlfahrt seiner Glieder zu fördern, und diese Aufgabe bezüglich der materiellen Seite ist der Gegenstand seiner Sozialpolitik. Der Grundgedanke der Sozialpolitik, Schutz des Schwächeren gegenüber dem Stärkeren, ist in vielfacher Weise schon im alten deutschen Rechte verwirklicht. So weist das Arbeitsvertragsrecht viele Züge auf, die nicht dem römischen Recht entstammen, das im Dienstvertrag nur einen rein schuldrechtlichen Vertrag erblickte, während im deutschen Recht der personen- und schuldrechtliche Treudienstvertrag eine Gemeinschaft von Arbeitgeber und Arbeitnehmer erzeugte. Sowohl im Dienstvertragsrechte des deutschen als auch des österreichischen bürgerlichen Gesetzbuches*) sind diese deutschrechtlichen Grundsätze weitgehend berücksichtigt. Auch die Idee der Kranken- und Unfallverletztenfürsorge bzw. die Idee der Sozialversicherung in ihrer auf Vereinigung gegründeten Wechselseitigkeit läßt das Vorbild der Bruderkassen, Gesellen- und Gildekassen und des deutschen Genossenschaftswesens erkennen. Dem letzteren entstammen auch das Organisationsrecht mit den Berufsvereinen, Betriebsräten, Arbeitsordnungen, Kollektivverträgen, Arbeitsgerichtsbarkeit, Schlichtung und Arbeiterschutz. Für uns Heutige tritt die Sozialpolitik am augenfälligsten in Erscheinung in dem Bemühen, die Gegensätze zwischen den sogenannten besitzenden Klassen und dem sogenannten vierten Stande, den Arbeitern, im Rahmen des gegebenen, durch Evolution sich ändernden Wirtschaftssystems und auf der Grundlage der bestehenden und auszugestaltenden Rechtsordnung zu mildern.

In diesem Sinne besehen, liegen die Anfänge der staatlichen Sozialpolitik mehr als ein halbes Jahrhundert zurück. Am 10. März 1877 brachte die Zentrumsfraktion durch Graf Galen das erste Arbeiterschutzgesetz im deutschen Reichstag ein. Die von Bismarck verfaßte Botschaft Kaiser Wilhelms vom 1. November 1881 gab die großen Richtlinien an, wonach „die Heilung der sozialen Schäden nicht ausschließlich im Wege der Repression sozialdemokratischer Ausschreitungen, sondern gleichmäßig auf dem der positiven Förderung des Wohles der Arbeiter zu suchen sein werde“. Die politischen Momente, die hierbei mitwirkten, sind, wie man sieht, ungescheut betont. In diesem Zusammenhange ist es nicht uninteressant zu erinnern, daß der erste Anlaß zu dem Konflikt zwischen Bismarck und seinem neuen Kaiser (Wilhelm II.) in den „Arbeitererlassen“ des letzteren vom Januar 1890 lag. Um zu zeigen, wie weithin damals schon diese Dinge reichten, sei erwähnt, daß der erste dieser kaiserlichen Erlasse eine soziale Konferenz der Mächte, der zweite „auf Basis gesunder und sittlicher Grundsätze der Arbeit“ ein Gesetz ankündigte, gemäß welchem die Arbeiter „durch eigene Vertreter an der Regelung gemeinsamer Dinge beteiligt werden sollen zur Wahrnehmung ihrer Interessen bei Verhandlungen mit den Arbeitgebern und den Organen der Regierung, um ihnen den freien und friedlichen Ausdruck ihrer Wünsche zu ermöglichen“. Hier erscheint der Gedanke

*) Das deutsche im folgenden mit b.G.B., das österreichische mit a.b.G.B. bezeichnet.

des sogenannten Betriebsrates wohl erstmalig vor alle Welt hingelegt.

Im österreichischen Herrenhaus erstattete Graf Gustav Blome im Jahre 1885 das Referat über den zehnstündigen Höchstarbeitstag, aus dem das Abgeordnetenhaus dann den Elfstundentag machte. Nach dem Riesenstreik der Dockarbeiter in London, den der „Arbeiter-Kardinal“ Manning durch seine Vermittlung gelöst hatte, folgten die ersten marxistischen Mai- feiern des Jahres 1890 mit den Demonstrationen für den Achtstundentag und 1891 die berühmte Arbeiter-Enzyklika Leos XIII., „Rerum novarum“. All dies sind letzten Endes die äußeren Erscheinungen der Bestrebungen der modernen Gesellschaft, den Gemeinschaftsgedanken gegenüber dem Liberalismus und seiner Ethik wieder zum Bewußtsein zu bringen. Der Gedanke brach sich immer mehr Bahn, daß das Arbeitsverhältnis sich nicht erschöpft in der Arbeitsleistung einerseits und in der Lohnzahlung anderseits, sondern daß jedem Arbeitsvertrag wesentlich und notwendig Verpflichtungen innewohnen, die auch, ohne ausdrücklich bedungen zu sein, aus der Persönlichkeitswürde des Arbeiters sich ergeben.

Die ganze folgende Zeit und insbesondere nach dem Krieg ist seitens vieler Staaten eine rege soziale Gesetzestätigkeit entfaltet worden, und dieser Prozeß der sozialen Formgebung ist noch lange nicht beendet, ja uns ist noch nicht einmal das geistige Erkennen und Durchdringen dieses Prozesses geläufig. Wir fangen erst langsam an, die objektive Gesetzmäßigkeit der sozialen Welt um uns zu begreifen. Wir stehen eben in der Überschneidung zweier Gedankenwelten: der individualistischen und der sozialen. „Wir, die wir das Problem und die Wege zur wirtschaftlichen Rationalisierung so schnell und so treffsicher erkannten, wir sehen unser Denken hinsichtlich der Sozialrationalisierung mühsam und schwerfällig seinen Weg suchen*). Dies hat, wie schon früher dargetan, seinen Grund darin, daß es sich hier nicht allein um an den Kausalnexu gebundene Probleme handelt, sondern daß das Wirtschaftsleben schicksalsmäßig unter sozial-ethischer Einklammerung abläuft, die soziale Verbundenheit und die sinnvolle Gliederung des sozialen Ganzen aus einer absoluten, transzendenten, letzten menschlichen Zweckbestimmung erfließt. Jedenfalls ist eine dauernde Befriedung unseres Gesellschaftsverhältnisses nur im Sinn ethischer Normen, insbesondere einer hohen Gerechtigkeit, möglich¹⁷⁾.

Wir Techniker müssen den Erscheinungen dieses Prozesses aufmerksam und, als Techniker, parteilos folgen, bestrebt, das Gute anzuerkennen und dessen bewußt, daß das Unzulängliche daran nicht der Technik an sich zugehört, sondern der mit der Technik zwar organisch verketteten, aber logisch von ihr zu trennenden Wirtschaft und dem mit beiden heute noch enge verbundenen Willen zur Macht, der von dem augenscheinlich überwundenen Liberalismus als Hauptgrund alles menschlichen und daher gesellschaftlichen Geschehens anerkannt gewesen war.

Die Summe der Existenz des Einzelmenschen wird durch sein Vermögen bestimmt, wobei das Wort „Vermögen“ sowohl in seinem ursprünglichen Sprachgehalt als auch in seiner wirtschaftlichen Bedeutung zu bedenken ist. Das wirtschaftliche Vermögen des Arbeiters, das sein kulturelles Vermögen erst ermöglicht, besteht im allgemeinen nur aus seiner Arbeitskraft. Es ist ersichtlich, daß dieses „Vermögen“ im Gegensatze zum „Kapital“ auch bei seiner völlig rationellen Verwendung organisch durch das Altern und den Tod langsam, sicher und restlos aufgezehrt wird. Zudem

*) Nach Dr. Götz Briefs, Charlottenburg.

ist dieses Vermögen ein schwerer zu erfassendes und zu schützendes Rechtsgut als ein dingliches bewegliches oder unbewegliches Eigentum, wie z. B. das Kapital. In den Besonderheiten des Stoffes liegen die Schwierigkeiten für die soziale Fürsorge, welche Schwierigkeiten immer mehr und so weit als tunlich zu überwinden, die letzten 25, und insbesondere die letzten 10 Jahre das Bestreben der Beteiligten gewesen ist.

Sozialfürsorge

Mit Bezug auf den Schutz der Arbeitskraft des Arbeiters gliedert sich die Fürsorge des Staates in mehrere Zweige. Solange diese Arbeitskraft ungeschmälert vorhanden ist, soll mit ihr nicht Raubbau getrieben werden und sie soll ihren entsprechenden Lohn finden; diesem Bestreben dient das „Arbeitsrecht“ im weiteren Sinne. Sowohl das Gesetz über den Achtstundentag, als auch das Betriebsrätegesetz und auch die Kollektivverträge bemühen sich, den Erfordernissen zu genügen, die in Hinsicht auf die Persönlichkeitswürde des Arbeiters zu wahren sind. Angelpunkt der Kollektivverträge ist jedoch noch immer die Lohnfrage. Diejenigen, die sich mehr für Sozialpolitik interessieren, wissen, daß nach der Lehre des Marxismus der Lohn der möglichst gedrückte Preis für die Arbeitskraft des Arbeiters ist, und daß auf dem „Mehrwert“ der Leistung gegenüber dem Lohne diese Theorie beruht und darin das Ganze der sozialen Frage erblickt. Die heutigen Lohnverträge scheinen mir im allgemeinen zwei wesentliche Mängel zu besitzen, und zwar die Festsetzung eines Mindestlohnes ohne Festsetzung einer damit zu bezahlenden Mindestleistung und die zu geringen Unterschiede in der Lohnhöhe zwischen gelernten und ungelernten Arbeitern. In letzterer Hinsicht scheint sich jedoch schon langsam eine Rückkehr zu den Anschauungen und Spannungen der Lohnhöhen zu entwickeln, die vor dem Kriegsende bestanden haben. In diesem Zusammenhange soll auch auf die Lehrlingsfrage hingewiesen werden, die für den Arbeiter die Ermöglichung der Erlernung eines besser entlohnten, ihn vielleicht auch mehr befriedigenden Handwerkes, für den Arbeitgeber die Schaffung des unerläßlichen geschulten Nachwuchses bedeutet.

Der wirtschaftliche Gegenpol zu der durch Lehrlingschaft veredelten, ungeschmälert vorhandenen, auf dem Arbeitsmarkte unter seinen gesetzlichen Regelungen auch willig angebotenen Arbeitskraft, der grausame Gegenpol hierzu ist die Unmöglichkeit, Arbeit zu finden. Die erzwungene Arbeitslosigkeit ist die in ihren ökonomischen Folgen härteste, in ihren kulturellen Wirkungen schädlichste Begleiterscheinung unseres heutigen Wirtschaftssystems. Zwar auch in wirtschaftlich glücklicheren Ländern vorhanden, ist die Arbeitslosigkeit in den durch die Kriegs-, besser gesagt Friedensfolgen am meisten betroffenen Staaten zu einem Umfange gewachsen, daß die damit verbundenen Probleme nicht bloß zwingend gesetzliche Eingriffe erheischen, sondern den Gipfel unserer sozialen Sorgen darstellen.

Die sozialethischen, sozialpolitischen, sozialökonomischen Folgen der Arbeitslosigkeit, wozu sich im Falle Jugendlicher die sozialpädagogischen noch als Sonderproblem anreihen, werden durch die bestehenden Gesetze allerdings nur wenig gemildert.

Die behördlichen Maßnahmen beschränken sich vorläufig auf eine Regelung der Arbeitsvermittlung und, wenn eine solche unmöglich, auf eine Arbeitslosenunterstützung. Der gesetzliche Arbeitsnachweis ist ein wohlgemeinter Versuch, Härten und Ungerechtigkeiten, die vor seiner

Einführung bestanden, zu vermeiden; wie bei so vielen gesetzlichen Vorschriften sind hier jedoch neue Härten und Ungerechtigkeiten die Folge. Die durch die Arbeitsvermittlung gegebene Ausschaltung aus dem individuellen Wettbewerb, diese erzwungene Unmöglichkeit, sein hartes Geschick beeinflussen zu können, führt beim Fehlen eines fast übermenschlich hohen Gemeingeistes und Gerechtigkeits sinnes zur schwersten Demoralisation. Auch eine Nebenaufgabe des Arbeitsnachweises, die Schaffung statistischer Daten, wird nur bei genauer Wägung des Ziffernergebnisses geleistet. Es soll hier ausdrücklich anerkannt werden, daß es gerade im Baugewerbe dem einträchtigen Zusammenwirken der Arbeitgeber und -nehmer gelungen ist, durch die Praxis, besonders durch namentliche Anforderung, diese Härten zu mildern.

Für die schreckliche Zeit der Arbeitslosigkeit oder, entsprechend dem Stande unseres Volksvermögens, wenigstens für einen Teil dieser Zeit, soll der davon Betroffene unterstützt werden. Dies geschieht durch die Arbeitslosenversicherung. Mit dem ihr zugrunde liegenden sozialpolitischen Gedanken begeben wir uns auf ein neues Gebiet der sozialen Fürsorge, auf das der sozialen Versicherungen.

Vom wirtschaftswissenschaftlichen Standpunkte aus sind als Sozialversicherung im weitesten Sinne des Wortes zu bezeichnen alle auf Gegenseitigkeit beruhenden wirtschaftlichen Veranstaltungen, die der Deckung zufälligen und schätzbaren Vermögensbedarfs notleidender Bevölkerungsschichten dienen¹⁸). Die Grundidee der Sozialversicherung ist in der Einleitung zur Begründung des ersten deutschen Sozialversicherungs-Gesetzesentwurfes dargelegt wie folgt:

„Daß der Staat sich in höherem Maß als bisher seiner hilfsbedürftigen Mitglieder annehme, ist nicht bloß eine Pflicht der Humanität und des Christentums, von welchem die staatlichen Einrichtungen durchdrungen sein sollen, sondern auch eine Aufgabe staats erhaltender Politik, welche das Ziel zu verfolgen hat, auch in den besitzlosen Klassen der Bevölkerung, welche zugleich die zahlreichsten und am wenigsten unterrichteten sind, die Anschauung zu pflegen, daß der Staat nicht bloß eine notwendige, sondern auch eine wohlthätige Einrichtung sei. Zu dem Ende müssen sie durch erkennbare direkte Vorteile, welche ihnen durch gesetzgeberische Maßregeln zuteil werden, dahin geführt werden, den Staat nicht als eine lediglich zum Schutze der besser situierten Klassen der Gesellschaft erfundene, sondern als eine auch ihren Bedürfnissen und Interessen dienende Institution aufzufassen.

Das Bedenken, daß in die Gesetzgebung, wenn sie dieses Ziel verfolge, ein sozialistisches Element eingeführt werde, darf von der Betretung dieses Weges nicht abhalten. Soweit dies wirklich der Fall, handelt es sich nicht um etwas ganz Neues, sondern nur um eine Weiterentwicklung der aus der christlichen Gesittung erwachsenen modernen Staatsidee, nach welcher dem Staate neben der defensiven, auf den Schutz bestehender Rechte abzielenden, auch die Aufgabe obliegt, durch zweckmäßige Einrichtungen und durch Verwendung der zu seiner Verfügung stehenden Mittel der Gesamtheit das Wohlergehen aller seiner Mitglieder und namentlich der schwachen und hilfsbedürftigen positiv zu fördern. In diesem Sinne schließt namentlich die gesetzliche Regelung der Armenpflege, welche der moderne Staat im Gegensatz zu dem des Altertums und des Mittelalters als eine ihm obliegende Aufgabe anerkennt, ein sozialistisches Moment in sich, und in Wahrheit handelt es sich bei den Maßnahmen, welche zur Verbesserung

der Lage der besitzlosen Klassen ergriffen werden können, nur um eine Weiterentwicklung der Idee, welche der staatlichen Armenpflege zugrunde liegt.“

Sozialversicherung

Die Sozialversicherung ist eine Zwangsversicherung, und zwar besteht ein Zwang 1. hinsichtlich der Arten der Versicherung, 2. hinsichtlich der versicherten Personen, 3. hinsichtlich der Versicherungsträger (Versicherungsanstalten) und 4. hinsichtlich der Versicherungsleistungen.

Die Sozialversicherung ist öffentlich-rechtlichen Charakters, was sich darin äußert, daß sie bei Zutreffen der gesetzlichen Bestimmungen von selbst, auch gegen den Willen des zu Versichernden und auch ohne Anmeldung des hierzu verpflichteten Arbeitgebers in Kraft besteht, und z. B. bei der Unfallversicherung sogar nicht erst auf Antrag des Versicherten, sondern automatisch die Versicherungsleistungen einlöst. Der Arbeiter, nebenbei gesagt auch der Angestellte, muß versichert sein gegen die wirtschaftlichen Folgen mehr oder minder vorübergehender oder dauernder Einschränkungen seiner Arbeitskraft durch Krankheit, Unfall, Arbeitslosigkeit und neuestens auch durch Invalidität und vorgerücktes Alter. Die Stützung des wirtschaftlich Schwachen geschieht durch eigene Behörden und Anstalten durch Heranziehung eines möglichst großen Kreises Beteiligter auf gesetzlicher Grundlage. Hierdurch wird der kategorische sittliche Imperativ der Hilfe für den Leidenden vermöge der Staatsautorität gesetzliche Vorschrift und ethische oder privatrechtliche Ansprüche werden zu öffentlich-rechtlichen gemacht. Die gewählte Form der Versicherungen stellt sich also als öffentlich-rechtlicher Sparzwang mit Riskenausgleich auf möglichst breiter Basis unter Beiziehung der Arbeitgeber, der Arbeitnehmer, öffentlicher Verbände und auch des Staates dar. Die bezüglichen Gesetze regeln den Umfang der Versicherungspflicht, die Höhe und Aufbringung der Beiträge, die Schaffung und Betriebsverwaltung der Versicherungsträger (Versicherungsanstalten) und die Höhe und Dauer der Beihilfen und Unterstützungen. Daraus ergibt sich die weitreichende wirtschaftliche Bedeutung der Sozialversicherung zuvörderst durch materielle Förderung der Arbeiterschaft, durch eine hygienische Besserstellung derselben, und zwar nicht erst im Fall eingetretener Krankheit, Unfallverletzung oder Invalidität, sondern auch vorbeugend durch Berufsberatung und Schadenverhütung. Letzten Endes erfahren auch die sittlichen und geistigen Interessen der Arbeiterschaft eine nicht zu übersehende Förderung. Wenn alle diese Umstände eine Erhaltung und Erhöhung der Arbeitskraft erreichen sollen, so muß dies auch der Arbeitsleistung und damit auch den Arbeitgebern zugute kommen. Gewiß bedeuten die Versicherungsbeiträge eine nicht unbedeutende Belastung der Volkswirtschaft, und man nennt deshalb die Sozialversicherungsbeiträge häufig soziale Lasten. Man darf hierbei nur des wirklich reproduktiven Anteiles der Ausgaben für die Sozialversicherung nicht vergessen. Der Arbeitgeber muß auch billigerweise bedenken, daß er einen bedeutenden Teil der sozialen Lasten auf das Arbeitsprodukt, somit auf den Käufer zu überwälzen in der Lage ist, und daß ohne die Anteile der Arbeiter an den Versicherungsbeiträgen die Löhne um so viel höher wären, ohne daß diese Mehrlöhne den volkswirtschaftlich gesunden Fürsorgezwecken zufließen würden. Im Gegenteil, die nicht mehr befürsorgte Arbeiterschaft würde mit Spitals- und Armenpflege dem Staate, dem Steuerträger, dem Arbeitgeber noch mehr

zur Last fallen. So besehen, erscheint die Versicherung als die volkswirtschaftlich rationellste Art der Fürsorge. Gewiß sind dem Arbeitgeber, der heute nur mit den rationellsten Methoden seines Produktionsgebietes leistungsfähig bleiben kann, die bürokratischen Amts- und Arbeitsvorgänge der Versicherungsanstalten, namentlich der behördlichen, ein Dorn im Auge, den auch viele Arbeitnehmer schmerzlich empfinden. Jedenfalls sind die Verwaltungskosten dieser Institute unmittelbar den Fürsorgezwecken entzogen und jedenfalls sind sie mehrfach höher als jene der Betriebskrankenkassen. Bei der Kompliziertheit der Materie, bei dem Umfange des Wirkungsbereiches werden jedoch diese Kosten nicht unter ein gewisses Maß herabgedrückt werden können und auch dies wird nur durch Vereinheitlichung und Verbindung (Kassenverbände) erreichbar sein.

Der Bereich der Sozialversicherung ist heute ein ganz ungeheurer, mindestens jeder zweite Deutsche ist ihr unterstellt. Bei einer Bevölkerungsziffer von 63 Millionen gehören 24 Millionen der Unfall-, 20 der Krankenversicherung an (dazu noch etwa 15 Millionen Familienversicherte), 18 Millionen der Invaliden-, 3 der Angestellten- und 17 der Arbeitslosenversicherung. Die bezüglichen Ziffern für Österreich belaufen sich ungefähr auf ein Zehntel. Die Versicherungsbeiträge und die Versicherungsleistungen stellen dementsprechend hohe Ziffern dar, und zwar ist der Gesamtaufwand für die Sozialfürsorge im Jahre 1925: Rm 2373 Millionen. Ungefähr 1 Million Renten aus der Unfallversicherung sind gleichzeitig im Gang und im Jahre 1926 wurden Rm 318 Millionen verausgabt. Die Nettoverwaltungsspesen werden mit 10 bis 12% angegeben, bei Berufsgenossenschaften mit der Hälfte, bei Betriebskrankenkassen mit noch weniger. Eine wesentliche innere Schwierigkeit der Institute bestand in ihrem Verhältnis zu den Ärzten, das nunmehr nach dem System der organisierten Ärztwahl sich zu befrieden scheint. Überhaupt wird von Volkswirtschaftlern, Soziologen, Psychologen und namentlich von den Ärzten auf mannigfache Schattenseiten des Systems hingewiesen. Steigerung der Sorglosigkeit, Sinken der Arbeitsleistung, weil die Arbeitslosigkeit eines Teiles ihrer Schrecken beraubt und die Furcht vor ihr geringer ist, Verringerung gesunden Spartriebes und Wegfall der bedachtnehmenden eigenen Fürsorglichkeit, dagegen Vertrauen auf Staatshilfe bei jeder Gelegenheit, Verweichlichung und Renten-sucht, Simulationen, epidemische Rentenhysterie, das sind die Hauptgefahren, von denen jeder praktische Betriebsingenieur diese oder jene aus eigener Erfahrung kennt.

Die heikle Materie der sozialen Fürsorge wurde von Anbeginn bis heute von allen Parteien als ein Politikum ersten Ranges benützt. Es bedurfte einer Persönlichkeit vom Formate des Fürsten Bismarck, um das Gebäude nicht bloß zu planen, sondern im Verlaufe von neun Jahren im großen und ganzen auch zu erstellen. „Parlamentarische Verfassungen mit ihrer starken Züchtung von Partei- und Klasseninteressen sind meist zu großer Sozialreform unfähig“, sagte damals Gustav Schmoller. Man merkt deshalb gerade auf diesem Gebiete allen Gesetzen ihre parteipolitische Umstrittenheit an und hierin liegt der Grund für die Tatsache, daß in der Fülle der gesetzgeberischen Aktionen das Sozialversicherungsgesetz in seinen verschiedenen Zweigen völlig unübersichtlich geworden war, so daß eine neue und klare Grundlage des gesamten Stoffes unabweislich notwendig und eine Zusammenfassung dringend geboten war. Die deutsche Gesetzgebung hat für diese Aufgabe teilweise durch das Gesetz vom 14. Juli 1925 und durch das Gesetz zur Abänderung der Reichsversicherungsordnung und des Angestellten-

versicherungsgesetzes vom 25. Juni 1926 eine Lösung im Sinn einer organischen Zusammenfassung womöglich aller Versicherungszweige gefunden. Noch weiter ist diese Zusammenfassung in Österreich gediehen.

Bei der Wichtigkeit, die ich der Stellung des Menschen im Betriebe, besonders aber im Baubetriebe, beimesse, habe ich für nötig befunden, dem Betriebsingenieur in den vorhergehenden Ausführungen einen Einblick in Sinn, Wesen, Entwicklung, Bedeutung, Umfang, Vor- und Nachteile der Sozialversicherung zu geben; der sich näher Interessierende findet gerade hierfür eine lange Liste spezieller Literatur. Der Betriebsingenieur soll nunmehr einen Überblick über die Gesetze in nachstehender Tabelle und eine kurze Erläuterung jener Zweige der Sozialversicherung finden, die ihm im Betriebe begegnen, das ist die Kranken-, Unfall- und Arbeitslosenversicherung. Daß er in der Mehrzahl aller Fälle selbst als ein Versicherter in Frage kommt, steht erst in zweiter Linie. Die vorstehenden Ausführungen über Sinn und Wesen der Sozialversicherung sollen ihn vielmehr die Erfüllung der ihm zukommenden Obliegenheiten in Hinsicht auf Wahrung, Erhaltung und Stützung der Arbeitskraft seiner Mitarbeiter als eine seiner obersten Pflichten erkennen lassen.

Krankenversicherung

In Deutschland:

In Österreich:

Letztes gültiges Gesetz:

Bekanntmachung des Reichsarbeitsministers vom 15. Dezember 1924, bzw. vom 9. Januar 1926, Gesetz vom 25. Juni 1926.

Gesetz vom 22. März 1929, B.G.Bl. Nr. 117. Zusammenfassung: Angestelltenversicherungsgesetz vom 22. August 1928, B.G.Bl. Nr. 232; Arbeitsversicherungsgesetz vom 1. April 1927, B.G.Bl. Nr. 125 (nur teilweise und bedingt in Kraft).

Versicherungsträger:

Orts-, Land-, Betriebs- (auch für gesamte Baubetriebe), Innungs-, Knappschafts- und freie Kassen, die bestimmten gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

Krankenkassen, Gebiets-, Genossenschafts-, Vereinskassen unter Bundesaufsicht, Kassenverbände.

Verpflichtungen des Arbeitgebers, wahrzunehmen durch den Betriebsingenieur

Meldepflicht binnen 3 Tagen mit allen satzungsgemäßen Angaben, insbesondere der Lohnhöhe; Führung der Lohnlisten, Meldung über Änderung der Lohnhöhe, Abmeldung innerhalb 3 Tagen nach Beendigung des Arbeitsverhältnisses; Berechnung und Abführung der Beiträge längstens

Meldepflicht innerhalb 3 Tagen mit allen erforderlichen Angaben, insbesondere Einreihung in die Lohnklasse; Lohnlistenführungszwang und Aufbewahrung durch 5 Jahre, Abmeldung innerhalb 3 Tagen nach Beendigung des Arbeitsverhältnisses; Berechnung und Abführung der

nach 8 Tagen ab Zahlungsverpflichtung, gewöhnlich monatlich. 2 Drittel dieser Beiträge können den Angestellten und Arbeitern längstens bei der übernächsten Lohnzahlung abgezogen werden. Die Beitragszahlung erfolgt im Markensystem, erhältlich bei den Postanstalten, eingeklebt in Quittungskarten (erhältlich bei den Polizeibehörden).

Prämienbeiträge innerhalb 4 Wochen vom ersten Samstag jedes Monats. Die Hälfte dieser Beiträge kann den Versicherungsnehmern längstens bei der übernächsten Lohnzahlung abgezogen werden.

Versicherungsleistungen:

Diese bestehen in Krankenhilfe, Krankenpflege, Krankengeld, abgestuft nach der Lohnhöhe und während einer gewissen Krankheitsdauer bzw. Anstaltspflege, Wochen- (Mutter-) Hilfe, und zwar alles sowohl für den versicherten Arbeitnehmer(in) selbst, als auch in geringerem Maße für versicherungsfreie Angehörige, Sterbe- (Begräbnis-) Geld. Diesen „Regelleistungen“ können im Rahmen des Gesetzes durch Satzung „Mehrleistungen“ angefügt werden.

Die formale gesetzgebende Tätigkeit ist in Österreich mit dem Beschlusse der beiden Gesetze für die Angestelltenversicherung vom 29. Dezember 1926 und für die Arbeiterversicherung vom 1. April 1927 vorläufig beendet, nur ist dieses letztere in Hinsicht auf den Zeitpunkt seines Inkrafttretens an die Erreichung eines festgesetzten „Wohlfahrtsindex“ geknüpft. Im allgemeinen spielt sowohl in Deutschland wie in Österreich ein Verschulden der Krankheit keine Rolle, wie es auch gleichgültig ist, wann, wie oder wodurch die Krankheit entstanden ist. Dies steht im Gegensatze zu den Grundsätzen bei der Unfallversicherung, die nunmehr besprochen werden soll.

Unfallversicherung

In Deutschland:

Bekanntmachung des Reichsarbeitsministers vom 15. Dezember 1924 bzw. vom 9. Januar 1926, Gesetz vom 25. Juni 1926.

In Österreich:

Gesetz vom 28. Dezember 1887, R.G.Bl. Nr. 1, mit vielen Nachträgen. Zusammenfassung: Angestelltenversicherungsgesetz vom 22. August 1928, B.G.Bl. Nr. 232; Arbeiterversicherungsgesetz vom 1. April 1927, B.G.Bl. Nr. 125 (nur teilweise und bedingt in Kraft).

Letztes gültiges Gesetz:

Versicherungsträger:

Im Bauwesen 12 örtliche Bau-gewerks-Berufsgenossenschaften und für Tief- und Ingenieurbauten die Tiefbau-Berufsgenossenschaft als Selbstverwaltungskörper der Unternehmer mit gesetzlich festgelegter

Arbeiterversicherungsanstalt in Wien (derzeit außerdem in Graz und Salzburg). Öffentlich-rechtliche Anstalt mit einem Präsidenten und paritätisch zusammengesetzter Verwaltung unter Aufsicht des Bundes (Bundesmini-

Interessenvertretung der Arbeiter unter Reichsaufsicht und Garantie für die Erfüllung der Verbindlichkeiten.

Verpflichtung des Arbeitgebers, wahrzunehmen durch den Betriebsingenieur

Zugehörigkeit zur Berufsgenossenschaft, Anzeige jeder Betriebseröffnung binnen 1 Woche beim Versicherungsamt des Bezirkes, Unfallsanzeige binnen 3 Tagen von jedem Unfälle, der den Tod oder eine mehr als 3tägige völlige oder teilweise Arbeitsunfähigkeit zur Folge hat, sowohl an die Berufsgenossenschaft als an die Ortspolizeibehörde, Vorlegung einer Nachweisung, welche die während eines Rechnungsjahres beschäftigten Personen und deren Verdienstbeträge enthält. Meldung von Umständen, die eine andere Gefahrenklasse bedingen. Bezug und Instandhaltung des „Normalverbandkastens“, Erste Hilfeleistung und Abtransport.

Anmeldung jeder Betriebseröffnung binnen 2 Wochen bei der Versicherungsanstalt unter Angabe der zuständigen Krankenkasse. Unfallsanzeige binnen 3 Tagen von jedem Unfälle, der den Tod oder eine mehr als 3tägige völlige oder teilweise Arbeitsunfähigkeit zur Folge hat in 3facher Ausfertigung an die Krankenkasse. Leistung der Gefahrenklassenzuschläge zum Sozialversicherungsbeiträge, derzeit noch Vorlage einer Berechnung der Höhe des Versicherungsbeitrages für die Betriebsperiode (Halbjahr). Meldung von Umständen, die eine andere Gefahrenklasse bedingen. Bezug und Instandhaltung des Verbandkastens, Erste Hilfeleistung und Abtransport.

Versicherungsleistungen

Bei nicht tödlicher Verletzung Heilbehandlung wie bei der Krankenversicherung, jedoch zeitlich unbegrenzt, Berufsfürsorge, bei teilweiser Erwerbsunfähigkeit Rente, bei völliger Vollrente, bei tödlicher Verletzung Sterbegeld, Witwen-, eventuell Waisenrenten. Beschränkung der Versicherung auf einen Höchst-Jahresarbeitsverdienst von Rm 8400,—, in Österreich S 2400,—.

Unfallverhütung

Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft.

A. Vorschriften für Betriebsunternehmer und deren Stellvertreter (Betriebsingenieure).

B. Vorschriften für die Versicherten.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

Überwachung der Betriebe durch technische Aufsichtsbeamte der Berufsgenossenschaft, örtliche Revisionen mit Unterstützung durch „Unfallvertrauensleute“ aus der Arbeiterschaft. Anschlag der Vor-

Beaufsichtigung der Betriebe durch „Gewerbeinspektoren“, Erhöhung der Beiträge bis um die Hälfte des Gefahrenklassenzuschlages, wenn nicht die erforderlichen Einrichtungen zur Unfallverhütung vorhanden. Gesetz vom 14. Juli 1921, B.G.Bl. Nr. 402, betreffend die Gewerbeinspektorate „zur Wahrnehmung des gesetzlichen Schutzes der Arbeiter und Angestellten“. Oberbehörde: Zentralgewerbeinspektorat beim Bundesministerium für soziale Verwaltung in Wien. Dort auch „Unfallverhütungskommission“ laut Voll-

schriften und „Unfallverhütungsbilder“ an der Baustelle zur Warnung und Belehrung. Aufsicht auch durch ständige Mitglieder des Reichsversicherungsamtes sowie Gewerbeaufsichtsamt mit Gewerbeinspektoren, als gutachtlich, sachverständig und beratendes behördliches Organ.

zugsanweisung des Staatsamtes für soziale Verwaltung vom 26. März 1920, St.G.Bl. Nr. 145, ein beratendes und begutachtendes fachtechnisches Organ der Regierung. Zentralstelle für Unfallverhütung als freie Vereinigung der Gewerbeinspektorate, Kammern und Spitzenverbände.

Die Unfallversicherung besitzt unter den Sozialversicherungen eine eigene, besondere Art. Sie geht zurück auf die Haftpflicht eines Betriebsunternehmers in Hinsicht auf die Folgen von Unfällen im Betriebe. Jede menschliche Tätigkeit, schon das bloße Dasein, ist von Unfallmöglichkeit umgeben, deren Wahrscheinlichkeit in Betrieben mit den Hilfsmitteln moderner Technik sich leider zur Gewißheit steigert. Die Unfallstatistik der letzten Jahrzehnte verfügt über die Durchschnittsprozentsätze, die wissenschaftlich definiert den zur „Gewißheit gewordenen Anteil der Unfallwahrscheinlichkeit“ darstellen. Dabei ist in keiner Weise eine Frage nach einem besonderen Verschulden des Unternehmers oder des Arbeiters berührt. Jedenfalls und auch ohne die Haftpflicht des ersteren zu berufen, besteht die menschliche und wirtschaftliche Pflicht, einerseits nach möglichster Einschränkung der Unfallmöglichkeit, andererseits nach möglichster Wiederherstellung und Schadensvergütung des Unfallbetroffenen. Es wurde sonach mit ausdrücklicher Beiseitstellung der Schuldfrage (Reichshaftpflichtgesetz vom 7. Januar 1871) eine Art höheren Haftpflichtgedankens gesetzt und diese „Haftung“ öffentlich-rechtlich statuiert und in ihren Folgen auf das Versicherungsprinzip gestützt.

„Zu dem Ende soll die Versicherung alle beim Betriebe vorkommenden Unfälle umfassen, ohne Unterschied, ob sie in einem Verschulden des Unternehmers oder seiner Beauftragten oder in dem eigenen Verschulden des Verunglückten oder in zufälligen, niemandem zur Last zu legenden Umständen ihren Grund haben“ heißt es in der Begründung zum ersten Unfallversicherungsgesetz. Ein Teil des Risikos ist dabei von vornherein und logischerweise dem Arbeiter selbst angelastet, „weil es nicht als eine Forderung der Gerechtigkeit gelten kann, dem Arbeiter, welcher infolge der mit seinem Berufe verbundenen Gefahren die Erwerbsfähigkeit einbüßt, eine dem vollen bisherigen Verdienst gleichkommende Rente zu gewähren“ (a. a. O.). Die bezügliche Gesetzgebung begrenzt nun die Ansprüche des Verunglückten mit einem Teil seiner Verdiensteinbuße und bietet damit auch dem Unternehmer eine gesetzliche Beschränkung seiner Haftung. In diesem Sinne kann eher von einer Versicherung des Unternehmers gesprochen werden, und aus diesem Gedankengange ist es zu verstehen, wenn die Beiträge zur Unfallversicherung den Unternehmer allein belasten. Dabei bleibt aber die Haftung des Unternehmers strafrechtlich in vollem Umfange bestehen und ist nur zivilrechtlich für die Mehrheit aller Fälle auf ein gewisses Maß eingeschränkt. Und zwar sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Wenn durch ein strafgerichtliches Urteil festgestellt ist, daß der Arbeitgeber oder sein Vertreter den Unfall vorsätzlich oder durch grobe Fahrlässigkeit herbeigeführt hat, hat er die Versicherungsanstalt für alle von ihr auf Grund des Gesetzes zu leistenden Entschädigungen schadlos zu halten. Der Verunglückte (oder dessen Hinterbliebene) ist zu einem Anspruch auf Schadenersatz nur dann berechtigt, wenn der Betriebsunfall vorsätzlich

herbeigeführt wurde, und zwar beschränkt sich diesfalls sein Anspruch auf jenen Betrag, um den die ihm nach den bestehenden Vorschriften des bürgerlichen Gesetzbuches gebührende Entschädigung diejenige übersteigt, auf die er nach diesem Gesetz Anspruch hat. Sonach ist die Verteilung der schuldlosen Haft (Risiko) und der auf Verantwortung gegründeten Haft klargestellt; gegen die Folgen der letzteren, sowie gegen Verpflichtungen hinsichtlich etwa nicht in seinem Betriebe beschäftigter dritter Personen kann sich der Unternehmer durch Schließung einer privatrechtlichen Haftpflichtversicherung schützen, ein dringendes Gebot der Vorsicht.

Die Erfüllung der formalen Vorschriften verlangt vom Betriebsingenieur weniger als bei der Krankenversicherung, weil — abgesehen von der Betriebsanmeldung und halbjährigen Rechnungslegung — solche erst bei eingetretenem Unfall erscheinen. Die dreitägige völlige oder teilweise Arbeitsunfähigkeit ist das Kriterium für die Anzeigepflicht, die also auch nach längerer Zeit seit dem Unfälle erst gegeben sein kann. Eine unbedeutende Schnitt- oder Rißwunde wird z. B. die Arbeitsunfähigkeit und die Anzeigepflicht nicht von vorneherein, sondern erst bei Zutritt einer Blutvergiftung bedingen. Gerade das gewählte Beispiel zeigt jedoch die Wichtigkeit, daß der Betriebsingenieur bei jeder zu seiner Kenntnis gelangten, noch so unbedeutend erscheinenden Verletzung belehrend und überwachend in Hinsicht auf die Behandlung der Verletzung eingreife. Eine Schulung in einem Rettungs-, Erste Hilfe-, Sanitäts- oder Samariterkurs wird für den Betriebsingenieur oder einige seiner Angestellten von Vorteil, bei sehr großen Baustellen wird etwa eine eigene Sanitätsmannschaft vonnöten sein. Jedenfalls müssen der oben erwähnte Verbandskasten, Tragbahnen usw. vorhanden und in Ordnung sein. Bei Unfällen größeren Umfanges werden die Führeigenschaften des Betriebsingenieurs sich zu bewähren haben, seine Kaltblütigkeit, Besonnenheit, Entschlossenheit, Tatkraft, Ausdauer und sein Mut werden neben seiner fachlichen Tüchtigkeit auf die Probe gestellt. Sein Verhalten muß in jeder Beziehung beispielgebend sein; dies wird ihn in seiner Verantwortlichkeit sich selbst und seinen ihm Anbefohlenen gegenüber stärken und ihm das höchste Gefühl, das der erfüllten Pflicht, verschaffen. Schließlich werden die Umstände seiner Anwesenheit und seines Verhaltens vor, während und unmittelbar nach dem Unfälle auch für die Beurteilung aller Umstände im Zug eines etwa eingeleiteten strafrechtlichen Verfahrens von Bedeutung sein.

Im Fall eingetretenen größeren Unfalles handelt es sich um die Beschränkung der Unfallfolgen und oftmals gleichzeitig auch um die Beseitigung der Unfallgefahren. Die Beschränkung der Unfallfolgen geschieht in erster Linie durch die Bergung, die Rettung. Hier muß der Ingenieur ohne Achtung eigener Gefahr an der Spitze der Bergungsmannschaft tätig sein, Mut und Ruhe muß von ihm auf die Mithelfer sich übertragen. Nach der bewirkten Bergung muß die Erste-Hilfe-Behandlung sofort einsetzen, ein Arzt geholt oder der Verunglückte abtransportiert werden. Wenn die Unfallgefahr weiter besteht, so ist sie möglichst unschädlich zu machen durch die Räumung der Unfalls-

stelle von Menschen und durch die Beseitigung der Unfallsgefahren. Diese geschieht wiederum, wenn möglich, zuerst durch die Beseitigung der Unfallsursache, z. B. Ausschalten des elektrischen Stromes, Niederbringung einer überhängenden Erdwand. Ist eine solche Beseitigung der Unfallsursache nicht möglich, so ist der noch weiter bestehenden Unfallsgefahr mit zweckmäßigen Mitteln zu begegnen. Handelt es sich hierbei nicht mehr um die Bergung Verunglückter, so ist eine größere Gefahr, als sie vor dem Unfälle bestand, insbesondere Einsatz von Menschenleben, unter Hintansetzung aller sonstigen Rücksichten, wie Geld- oder Zeitaufwand, also unbedingt, zu vermeiden — soweit dies möglich ist.

Soweit dies möglich ist! Damit kehren wir zurück zu der Tatsache, daß manche Arbeiten und insbesondere Bau- und hier wiederum Erd-, Stein- und Tunnelarbeiten ohne Gefahr und vielfach leider ohne Opfer nicht zu bewältigen sind. Die bereits oben erwähnte Definition der aus der Erfahrung der Unfallstatistik hergeleiteten durchschnittlichen Prozentsätze, die den zur Tatsächlichkeit gewordenen Anteil der Unfalls-wahrscheinlichkeit darstellen, ist das traurige Ergebnis und die Bestätigung dieser Tatsache. Ihre Spiegelung findet sie in der verschiedenen Höhe der „Gefahrenklassenzuschläge“, die erfahrungsgemäß erforderlich ist, um den Versicherungsträger nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung versicherungstechnisch in stand zu setzen, den an ihn gestellten Anforderungen hinsichtlich Vergütung der dann wirklich eingetretenen Unfälle zu genügen.

„Vorsorge ist besser als Fürsorge“, „Unfallverhütung ist besser als Unfallvergütung“, diese Sätze müssen dem Betriebsingenieur stets vor Augen stehen. Die Unfallverhütung ist deshalb ein primär wichtiger Zweig der Tätigkeit der Unfallversicherungsanstalten und der hierzu besonders bestellten Inspektoren. Jede Unfallverhütung beruht auf Voraussicht und Vorsicht, dies ist der zweite Satz, der dem Betriebsingenieur stets gegenwärtig sein muß. Voraussicht und Vorsicht, eines ohne das andere wird beinahe wertlos. Beides ist nur in gewissem Grade durch Studium zu gewinnen, sondern beruht vielmehr auf Erkenntnis durch Erfahrung. Deshalb ist auf diesem Gebiete die Zusammenarbeit des Betriebsingenieurs mit den hier von Berufs wegen über besondere Erfahrung Verfügenden, mit den Vor- und Facharbeitern sowie mit den Aufsichtsorganen oberstes Gebot. Der Betriebsingenieur wäre ein schlechter und seine Verantwortung wesentlich erhöht, der es unter seiner Würde hielte, Rat oder Warnung der Arbeiter ein williges Ohr zu leihen oder die Aufsichtsorgane, die Gewerbeinspektoren, anders denn als nur lästige „Hoheitsbeamte“ zu werten. Hinsichtlich der Voraussicht muß im Gegenteile jederzeit die beratende Stimme der Arbeiter, der Aufsichtsorgane, Unfallsvertrauensleute, des Betriebsrates gehört, gewertet, beachtet und unter Mitwirkung eben dieser Arbeiter bei der Ausführung mit Vorsicht in die Tat umgesetzt werden. Die Voraussicht und die Vorsicht wird auch gefördert und gefordert durch Vorschriften.

Die „Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft“ zerfallen in drei Teile:

A. Vorschriften für den Betriebsunternehmer und dessen Stellvertreter.

B. Vorschriften für die Versicherten.

C. Ausführungs- und Strafbestimmungen.

Diese Vorschriften müssen genau beachtet werden, sie dürfen in keinem Baubureau, auf keiner Baustelle fehlen. Bezügliche Vorschriften sind auch teilweise in der Gewerbeordnung vorhanden.

Auch die bestehenden Vorschriften über den Betrieb von Steinbrüchen und über die Verwendung von Sprengmitteln gehören hierher. Die in diesen Gesetzen enthaltenen Bestimmungen über „Voraussicht und Vorsicht“ müssen vom Betriebsingenieur gekannt und beachtet und es muß von den Arbeitern die Einhaltung der diesen zukommenden Teile gefordert und überwacht werden.

Es gilt zu erreichen, daß jeder Arbeitgeber und Arbeitnehmer die Möglichkeiten von Unfällen und die Art, auf die sie vermieden werden können, sich beständig gegenwärtig hält. Vorsicht schließt übrigens den Mut nicht aus. Die Vorsicht ist die Kunst, nichts unnötig zu wagen. Umgekehrt gibt es wieder Umstände, wo man wagen muß, beispielsweise im Tiefbau, „wobei selbst bei Anwendung aller wirtschaftlich und technisch möglichen Sicherungsmaßnahmen die Gefahr eines Einsturzes der Baugrube mit allen ihren üblen Folgen kaum zu vermeiden ist“*).

Die Erziehung des Menschen zur Voraussicht und zur Vorsicht muß so weit geführt werden, daß Voraussicht und Vorsicht zu unbewußten Geistesfunktionen, zur Gewohnheit, werden, wie man sagt, zur zweiten Natur. Die Schweizerische Arbeitgeberzeitung**) zitiert wiederholt der amerikanischen Zeitschrift „Factory“ entnommene Anschauungen und verweist speziell auf folgende Stelle: „Es kommt darauf an, im Betrieb eine Atmosphäre der Sicherheit zu schaffen. Den Arbeitern muß die Überzeugung geweckt werden, daß technisch alles vorgekehrt ist, um die Unfallsgefahr auf ein Mindestmaß zu beschränken.“ Diese Gedanken sind treffend, es muß jedoch beigefügt werden, daß es zur Schaffung der „Atmosphäre der Sicherheit“ nicht genügt, alle technischen Unfallverhütungsmaßnahmen zu treffen. Der Betriebsinhaber muß mehr tun. Er muß in sich das Gefühl der ethischen Pflicht des Arbeiterschutzes haben und überzeugt sein, daß mit der Erfüllung dieser ethischen Pflicht letzten Endes auch sein materielles Interesse im Einklang steht. Die Unfallverhütung kann aber nur dann vollen Erfolg haben, wenn die Betriebsleitung, der Betriebsingenieur, für sie gewonnen wird. Es wird im allgemeinen

*) Sonderabdruck aus der Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver., Heft 9/10, 11/12. 1929: Das unterirdische Wien in bezug auf den Bau künftiger Untergrundbahnen. Von Obersenatsrat Prof. Ing. W. Voit.

**) Siehe auch: Jahresbericht der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt. 1926.

zu viel an die Arbeiter gedacht, denen es zukommt, die Gedanken der Unfallverhütung in die Praxis umzusetzen, aber zu wenig an den Betriebsleiter, der den Arbeitern diese Gedanken beibringen muß. Die erste Rolle in der Unfallverhütung spielt die Ordnung. Die Unfälle meiden solche Betriebe, in denen gute Ordnung herrscht. Von Bedeutung ist des weiteren die Organisation der Arbeit und bei diesem Punkte handelt es sich in gewissem Sinne ja auch um die Frage der Ordnung. Eine große Rolle spielt weiters für die Schaffung der Atmosphäre der Sicherheit die Art, auf welche die Arbeit überwacht wird. Wird irgendein Mangel in den Vorsichtsmaßnahmen wahrgenommen, so soll der Unvorsichtige sogleich darauf hingewiesen werden. Der Betriebsingenieur, der die Mängel sieht, sie aber nicht rügt, begünstigt den Schlendrian. Wenn man gegenüber den Arbeitern seine Pflicht tut, indem man sie gegen Unfälle schützt, kann und muß man von ihnen verlangen, daß sie die in ihrem Interesse erteilten Anordnungen auch befolgen. Natürlich muß der Betriebsinhaber auch darauf acht haben, daß neben den Betriebsingenieuren die Vorarbeiter, Poliere, Werkführer usw. der Unfallverhütung die richtige Aufmerksamkeit leihen. Wenn die Arbeiter auf solche Weise eine ständige Überwachung spüren, wird ihnen die Vorsicht zur Gewohnheit werden. Daß der Alkohol zahlreiche Unfälle verursacht, ist bekannt, und es ist deshalb während der Arbeit der Genuß alkoholischer Getränke ganz zu verbieten.

Ein weiteres Mittel wird derzeit in der Abschreckung gesehen, indem man auf sogenannten Unfallverhütungsbildern die Darstellung der Unfälle und der Unfallsfolgen dem Arbeiter vor Augen hält. Diese Methode wird aber trotz häufiger Anwendung derzeit kritisch betrachtet. Meine Meinung ist, daß derlei Bilder nicht schaden können, sondern nur nützen, jedenfalls aber darf der Betriebsingenieur auch nicht eine Sekunde lang glauben, mit der Anbringung der Plakate etwas Wesentliches in seinem Pflichtenkreise zur Unfallverhütung getan zu haben. Schließlich muß der Arbeitgeber sich für die in seinem Betriebe vorkommenden Unfälle interessieren. Er muß deren Ursachen feststellen und daraus jene Lehren ziehen, die in die Praxis umzusetzen sind, um der Wiederholung gleicher Unfälle vorzubeugen.

Die Frage nach der Ursache von Bauunfällen ist ebenso wichtig, als sie schwierig zu beantworten ist. Jedenfalls muß in jedem einzelnen Unfälle der verantwortliche Betriebsingenieur, häufig gemeinsam mit der Aufsichtsbehörde, eine Unfalluntersuchung anstellen. Zweck dieser Untersuchung ist die Ermittlung, Aufzeichnung und Wertung der bei einem Unfälle aufgetretenen technischen und psychologischen Erscheinungen in der Absicht, Unterlagen für die Verhütung künftiger Unfälle zu schaffen. „Auf jeder Baustelle werden sich Unfälle niemals ganz vermeiden lassen“, sagt ein so erfahrener Bauleiter wie Baurat Dr. Ing. Agatz⁴⁾ und fügt hinzu: „Pflicht des Bauleiters ist es jedoch, diese auf das geringste Maß zu beschränken.“ Hierzu erforderlich ist auch die Unfalluntersuchung. Der Betriebsingenieur wird dabei oftmals die bittere Erfahrung machen, daß Stellen, die ebenso wie er mit Kenntnis

der allgemeinen und besonderen Sachlage, aber nicht mit seiner Verantwortung beschwert sind, herbe Kritik nachträglich und rasch zu üben bereit sind, wo sie vorher alles in bester Ordnung fanden. Trotzdem muß er, auch im eigensten Interesse, eine möglichst eingehende und vorurteilsfreie Untersuchung anstellen.

Unfallursachen

Zu den Unfallursachen können beitragen:

I. Die Bauleitung, und zwar

1. durch Anordnungen z. B. gefährlicher oder regelwidriger Arbeiten; heute angesichts der vorgeschrittenen technischen Erfahrung und des vertieften Verantwortungsbewußtseins wohl recht selten, z. B. Untergraben einer Erdwand, zu frühes Ausschalen einer Betonierung, Wärmen von Dynamit in der Baukanzlei usw.,

2. durch Duldung solcher Anordnungen oder Handlungen Untergebener.

Beide Fälle zeigen mangelnde Vorsicht bei bestehender Voraussicht.

3. Durch Unterlassungen, und zwar nicht im Sinne von Punkt 2., wo die Duldung Unterlassung der Abstellung ist, sondern Unterlassungen an sich: z. B.

a) fehlende technische Maßnahmen, wie fehlende Pölung oder fehlende Schutzvorrichtung bei einem Schrägaufzug, Kreissäge usw., oder

b) ungenügende technische Maßnahmen, wie zu schwaches Rüstholz oder un zweckmäßige Schutzvorrichtung bei Riemtrieb usw.

Dieser Punkt verbindet ungenügende Voraussicht mit mangelnder Vorsicht.

II. Die untergeordneten Aufsichtsorgane, Bauführer, Poliere, Werkmeister, Vorarbeiter.

1. Durch Anordnungen, wie bei I./1.

2. Durch Duldungen, wie bei I./2.

3. Durch Unterlassungen, wie bei I./3. oder durch

a) z. B. un zweckmäßige Herstellung einer Rüstung oder ungenügende Auswahl aus vorhandenen, darunter auch genügend starken Rüsthölzern. Ein besonderer hier ständig wiederkehrender Fall ist

b) Unterlassung der Rüge von Handlungen Untergebener oder vielmehr zwar Rügung, aber

c) Unterlassung der Anzeige an den Vorgesetzten (Vertuschung), häufig erschwert

d) durch Beseitigung der Gefahrerscheinungen im eigenen Wirkungskreise durch gutgemeinte, aber ungenügende Maßnahmen, wie unrichtige Verstärkungshölzer, oder durch leichtsinnige Vorkehrungen.

In allen diesen Fällen ist der Betriebsingenieur mitbelastet, wenn er derlei Fälle, die er sieht oder von denen er erfährt, nicht durch Anordnungen abstellt, sondern durch Duldung bestehen läßt.

III. Die Arbeiterschaft. Der Fall von Anordnungen wird bei der Beschränktheit der Wirkung, außer etwa bei solchen von Betriebsräten, selten in dieser Form vorkommen, meistens in Aufforderungen

zur Erleichterung der Arbeit. Richtige, intuitive Erkenntnis von Gefahrenmöglichkeit steht bei der Masse der Arbeiterschaft allzuoft neben absoluter Unwissenheit, die ihre Handlungen rein mechanisch leistet. In der Form von kameradschaftlicher Aneiferung, sportlichem Kraftbewußtsein und Hänkeln wegen „Angstmeierei“ sind „Anordnungen“, jedoch sehr häufig. Am gefährlichsten ist die Gewöhnung an die Gefahr, die gerade bei den gefährdetsten Arbeitern, Pözl- und Sprengmineuren, zu einer Art fatalistischer Trägheit in gefährlichen Dingen sich steigert. Die Unterlassung der Vorsicht und die auch durch kameradschaftliche Momente beeinflusste Unterlassung der Meldung an die Vorgesetzten ist eine Hauptquelle aller Unfälle, die sich aus gleichen Ursachen fast immer zur Vertuschung steigert, z. B. rasches Hinwegräumen der Dynamitpatronen aus der Nähe des geheizten Ofens, Zuwerfen von Untergrabungen an Pözlwerk mit ein paar Schaufeln lockerer Erde und dergleichen mehr. Die sub II. genannten Organe haben in einer diesbezüglichen Beaufsichtigung den Hauptanteil an einer Einschränkung von Unfällen. Die Betriebsleitung hat hinwiederum die Aufsichtsorgane in dieser Hinsicht zu beauftragen und zu überwachen und für schriftliche und mündliche Belehrung in allen jenen Fällen zu sorgen, wo eine richtige Erkenntnis der Gefahr dem Arbeiter allein in der Regel nicht möglich ist, z. B. bei Spreng-, Transport-, Schweiß-, pneumatischen Arbeiten usw.

IV. Die objektiven, unabänderlichen, unerkennbaren oder unwahrscheinlichen, plötzlich oder latent vorhandenen, einzeln oder zusammenwirkenden zufälligen Unfallmöglichkeiten.

Die Statistik aller Bauunfälle lehrt, daß diese Möglichkeiten in der erdrückenden Mehrheit aller Fälle die Unfallursache sind. Dieses Ergebnis wird etwa beeinflusst sein von dem Umstande, daß im Zuge strafrechtlicher Untersuchung der Frage nach einem Verschulden „im Zweifel die Vermutung gilt, daß ein Schaden ohne Verschulden eines anderen entstanden ist“ (§ 1296 a.B.G.B.). Dessen unbeschadet wird wohl ein Zusammentreffen mehrerer Ursachen die Gesamtwirkung des Unfalles in vielen Fällen erzeugen; Wirkungen, die objektiv im Sinne Punkt IV. an sich nicht gefährlich oder wahrscheinlich zu sein brauchen, können durch Hinzutreten weiterer solcher Wirkungen örtlich, zeitlich und kräftiglich gesteigert und dann zu einer Unfallursache werden. Auch das Hinzutreten eines oder mehrerer Momente, wie sie sub I. bis III. aufgezählt sind, kann in seiner Summierung unfallauslösend wirken, ohne daß das einzelne Moment „mangelnde Sorgfalt“, eine „auffallende Sorglosigkeit“, eine „grobe Fahrlässigkeit“ oder „ein grobes Verschulden“ involvieren muß. „Grobes Verschulden“ im Sinne der rechtlichen Haftungen liegt vor, „wenn der Handelnde voraussehen mußte, daß seine Handlung sehr wahrscheinlich den rechtswidrigen Erfolg hervorbringen werde“. Ein klares Beispiel hierfür ist insbesondere die Unterlassung der unter strenger Verantwortung behördlich aufgetragenen Vorsichtsmaßregeln. Die behördlichen Aufsichtsbeamten (Gewerbeinspektoren) haben natürlicherweise in jedem einzelnen Unfälle das Recht, die Baustelle jederzeit zu betreten, Einvernehmungen von Unfall-

zeugen durchzuführen usw. Der Betriebsingenieur hat dabei die Pflicht, sie zu begleiten und zu unterstützen, aber auch das Recht, hierbei anwesend zu sein, um etwa einseitig eingestellte Aussagen kennzeichnen und objektiv richtigstellen zu können. „Die Betriebsgefahren und ihre Ursachen, die gerade im Tiefbaugewerbe oft verwickelt sind, liegen häufig in dem Zusammenwirken einer Reihe oft nur kleiner Ursachen“ sagen die deutschen „Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbaugenossenschaften“ zusammenfassend am Schlusse derselben, und sie setzen fort: „Gerade bei den so verschiedenartigen Baustellen im Tiefbau, von denen fast nie eine der anderen gleicht, sind auch die Gefahrenquellen besonders vielseitig und durch örtliche und Betriebsverhältnisse bedingt; deshalb hat im Tiefbau mehr als in anderen Betrieben der Bauleiter den maßgebenden Einfluß auf die Unfallverhütung, in sachlicher Beziehung sowohl wie in bezug auf die persönliche Einwirkung auf seine Arbeiter, nämlich daß er sie dahin erzieht zu erkennen, daß die Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften in ihrem eigensten Interesse liegt. Die Unfallverhütung ist zum großen Teil eine Erfahrungsarbeit. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, ist es seine Pflicht, sich zeitig und gründlich mit den Unfallgefahren und ihrer Verhütung vertraut zu machen und ihnen dauernd seine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.“

Man kann hinzufügen, daß bei eingetretenen Unfällen die Erkenntnis der Unfallursachen ein wesentlicher Teil obiger Aufgabe ist, und zwar die Kenntnis eigener und fremder Unfälle. Der sich seiner Aufgabe und der Erfüllung seiner Pflicht bewußte Betriebsingenieur wird die Untersuchung betriebsfremder Personen in seinem eigenen Betriebe so weit als möglich fördern. Andererseits wird er, etwa zur Beurteilung fremder Unfälle aufgerufen, mit Vorurteilslosigkeit und im Gefühle jener hohen Verantwortung vor die Fragen treten, die allzumeist nur von denjenigen beantwortet werden können, die jedes Detail des Herganges kennen und deren Mund, als unglückliche Opfer des Unfalles, oft für immer verstummt ist. Der Weg dieser Nachforschungen wird als Ziel die Erforschung der rechtlichen Wahrheit, soweit dies möglich ist, haben müssen und wird zweifellos Schuldige der strengen Ahndung zuführen. Andererseits darf die Furcht vor dem Unfall und seinen Folgen nicht so weit führen, daß Aktivismus und Optimismus lahmegelegt werden, die beiden Erfordernisse zur Lösung jeder schwierigen Aufgabe, wie so viele dem Betriebsingenieur zur Bewältigung gegenüberstehen.

Dies alles gehört in erster Linie zur sogenannten psychologischen Unfallverhütung; diese nimmt neben der technischen Unfallverhütung einen sehr breiten Raum ein und verdient in der Tat eingehendste Beachtung. Auf der 11. Tagung der internationalen Arbeitskonferenz in Genf wurde aus den Unfallstatistiken der vertretenen Länder bewiesen, daß die Zahl der allgemeinen Unfälle fast überall dreimal so groß ist als die Zahl der Unfälle an Maschinen. Aus dieser Tatsache ersieht man, daß die Herabdrückung der Unfallohftigkeit durch Schutzmaßnahmen

im Sinne technischer Vorkehrungen nur einen kleinen Teil der Unfälle erfassen kann, daß also der Erziehungsarbeit auf psychologischer Grundlage, der Aufklärung, der Mahnung, das meiste zu tun bleibt. Daß die Häufigkeit allgemeiner Unfälle relativ so hoch ist, ist eine Folge unserer erschwerten Lebensbedingungen, ein naturgemäßes Ergebnis unserer Zeit, die in „Kraft und Tempo“ die entscheidenden Mächte im Daseinskampfe ersieht, welche beiden Mächte die hauptsächlichsten Gefahrenquellen darstellen. Welchen Umfang diese den Menschen im Betriebe umlauern den Gefahren angenommen haben, ersieht man aus der Zahl ihrer Opfer. Im Verlaufe der jüngsten Reichsunfallverhütungswoche wurde mitgeteilt, daß während eines 300tägigen Arbeitsjahres, der Arbeitstag zu acht Stunden gerechnet, auf jede Minute ein Betriebsunfall, auf jede elfte Minute ein schwerer Unfall kommt und daß jede sechzehnte Minute ein Todesopfer fordert. Mit diesem Ergebnis der Statistik, das in seiner erschütternden Größe jedes weitere Wort entbehrlich macht, schließe ich den Abschnitt über die Wichtigkeit der Unfallverhütung.

Arbeitslosenversicherung

Das deutsche Gesetz über Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung vom 16. Juli 1927, mit Änderungen vom 12. Oktober 1929, läßt schon in seiner Benennung erkennen, daß hier in noch höherem Maße als bei den sonstigen Zweigen der Sozialversicherung eine Verbindung von Vorbeugung und Versicherung erstrebt ist. Für Österreich gilt das Arbeitslosenfürsorge- und Versicherungs-gesetz vom 24. März 1920, St.G.Bl. Nr. 153, mit der XIX. Novelle vom 16. Dezember 1926. Anspruch auf Arbeitslosenunterstützung hat, wer arbeitsfähig, arbeitswillig, aber unfreiwillig arbeitslos ist und die Anwartschaft erfüllt, aber den zeitlich begrenzten Anspruch auf Arbeitslosenunterstützung noch nicht erschöpft hat.

Der Anspruch ist im allgemeinen erschöpft, wenn die Unterstützung für insgesamt 26 Wochen geleistet wurde, die Anwartschaft ist erfüllt, wenn in den letzten 12 Monaten versicherungspflichtige Beschäftigung während 26 Wochen bestand. Änderungen dieser Bestimmungen für die Zeiten andauernd ungünstiger Arbeitsmarktlage (Krisenunterstützung) sind vorgesehen. Die Höhe der Unterstützung erfolgt gemäß Einheitslohnklassen mit gewissen Prozentsätzen dieser Einheitslöhne. Außerdem bestehen verschiedene weitere Leistungen, die teils unterstützender Natur (Kurzarbeiterunterstützung), teils produktiver Natur sind, wie Vergütung von Reisekosten nach auswärtigen Arbeitsstellen, Beschaffung von Arbeitsausrüstung, Zuschuß zum Arbeitsentgelt, wenn infolge neuergriffener Erwerbszweige die Fertigkeit noch nicht normalen Arbeitslohn ermöglicht, und berufliche Fortbildung und Umschulung. Voraussetzung für den Bezug der Arbeitslosenunterstützungen ist die Arbeitswilligkeit, für die besondere Bestimmungen bestehen. Durch Streik oder Aussperrung Arbeitslose beziehen keine Unterstützung, außer wenn die Arbeitslosigkeit nur mittelbar hierdurch verursacht ist. Die Versicherungsbeiträge werden von Arbeitgebern und Arbeitnehmern

je zur Hälfte aufgebracht, und zwar als Zuschläge zu den Krankenkassa-beiträgen. Außerdem erfolgen Reichs- (Bundes-) Zuschüsse. Die Organisation des Versicherungsträgers gliedert sich in die Hauptstelle der Reichsanstalt, die Landesarbeitsämter und die Arbeitsämter. Jede Gemeinde muß von einem Arbeitsamte erfaßt sein.

In Österreich sind die Verhältnisse ähnlich wie in Deutschland.

Arbeitsvermittlung

Den Arbeits- (Vermittlungs-) Ämtern obliegt auch der Arbeitsnachweis. Die Vermittlungstätigkeit soll unentgeltlich, unparteiisch und ohne Rücksicht auf die Zugehörigkeit zu einer Vereinigung (Gewerkschaft) erfolgen. Die Verfassung und Geschäftsführung der öffentlichen Arbeitsnachweise ist im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen zu regeln. Für einzelne Fachgruppen, so auch im Bauwesen, sollen besondere Arbeitsnachweis-Fachabteilungen gebildet werden. Die freie Arbeitsaufnahme sowie die gewerkmäßige Stellenvermittlung ist verboten. Bei Bestehen von Tarif-(Kollektiv-) Verträgen können über die Arbeiteranforderung besondere Bestimmungen vereinbart werden.

Der Betriebsingenieur hat, abgesehen von der Überwachung der die Arbeitstätigkeit oder Arbeitslosigkeit kennzeichnenden An- und Abmeldung bei der Krankenkasse, die Zahl und Art der benötigten Arbeiter mittels Anforderungsformulares bei dem zuständigen Orts- oder Facharbeiter-Arbeitsnachweis anzufordern. Gewöhnlich besteht eine kollektivvertragliche Vereinbarung, betreffend die Zahl der namentlich Angeforderten, bei Eröffnung neuer Baustellen eine gewisse Anzahl, bei Arbeitervermehrung ein gewisser Hundertsatz. Die Kenntnis hiervon ist für den Betriebsingenieur höchst wichtig, da hierdurch die Einstellung ihm bekannter, tüchtiger oder mit der betreffenden Arbeit besonders vertrauter Arbeiter ermöglicht wird.

Der vermittelte Arbeiter erhält eine Zuweisungskarte, mit der er sich an der Arbeitsstelle melden muß. Sie wird ihm abgenommen, mit dem Datum des Arbeitseintrittes versehen und aufbewahrt. Bei der Entlassung, die durch die Arbeitsvermittlung in keinerlei Weise beeinflußt werden kann, muß dem Entlassenen diese Zuweisungskarte, mit dem Entlassungsdatum versehen, zurückgegeben werden, um ihm den Bezug der Arbeitslosenunterstützung zu ermöglichen. Hierauf ist zu achten, weil sonst zivilrechtliche Ansprüche des Arbeiters an den Betriebsinhaber entstehen können.

Das ganze System des öffentlichen Arbeitsnachweises ist für die im Betriebe notwendigerweise zu erhebenden Ansprüche nicht eben günstig. Seine Nachteile müssen jedoch in Hinsicht auf die mancherlei sozial-ethischen Gründe hingenommen werden, die dafür sprechen, und im ganzen muß die Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung als die Krönung des ganzen Gebäudes der sozialen Fürsorge bezeichnet werden.

Eine geringe Rolle für die Betriebsführung spielen die Invaliditäts- und Altersversicherung. Für den Ingenieur als Angestellten ist ihre Kenntnis allerdings wesentlich und darum soll zum Schlusse die Angestelltenversicherung noch kurz erwähnt werden.

Die Angestelltenversicherung

Das österreichische Bundesgesetz vom 29. Dezember 1926, B.G.Bl. Nr. 388, betreffend die Kranken-, Stellenlosen-, Unfall- und Pensionsversicherung der Angestellten, kurz Angestelltenversicherungsgesetz genannt, stellt die erste Verwirklichung der seit langem bestehenden Bestrebungen auf Zusammenfassung sämtlicher Zweige der sozialen Versicherungen in einem einzigen Gesetze dar, wie dies schon in seinem Titel zum Ausdruck kommt. Versicherungspflichtig sind jene unselbständig erwerbstätigen Personen, die vorwiegend zur Leistung kaufmännischer oder höherer nicht kaufmännischer Dienste oder zu Kanzleiarbeiten angestellt sind; die Angehörigen des Versicherten sind mit ihm mittelbar versichert. Träger der Versicherung ist die Hauptanstalt für Angestelltenversicherung in Wien und je eine Versicherungskasse für jedes Bundesland, in Wien aber deren drei. Die An- und Abmeldung der Mitglieder und die Einzahlung der Versicherungsbeiträge geschieht an die Versicherungskassa durch den Dienstgeber, der auch alle Änderungsanzeigen und Auskünfte zu erstatten hat, auf deren Mangelhaftigkeit Haftung und Strafe steht.

In Deutschland besteht neben den auch die Angestellten erfassenden allgemeinen Kranken-, Unfall- und Erwerbslosenversicherungen die Angestelltenversicherung vom 28. Mai 1924 zum Zwecke, berufsunfähigen sowie allen über 65 Jahre alten Angestellten ein Ruhegeld, im Falle des Todes des Versicherten den Hinterbliebenen eine Hinterbliebenenrente zu gewähren. Das Gesetz zählt als versicherungspflichtig auf: Angestellte in leitender Stellung, Betriebsbeamte, Werkmeister und andere Angestellte in höherer Stellung, im Baugewerbe besonders Architekten, Bauingenieure, Bau-techniker, Zeichner, Bauaufseher, Maurer-, Zimmer-, Straßenbaumeister, Poliere, Schachtmeister, Bureauangestellte usw. Versicherungsträger ist die Reichsversicherungsanstalt für Angestellte in Berlin. Als Arbeitsverdienst gilt das Monatsentgelt von Rm 50, 100 und dann mit je Rm 100 abgestuft bis höchstens Rm 500. Die Monatsbeiträge sind dementsprechend von Rm 2 bis 20 abgestuft, sind zu gleichen Teilen von Arbeitgeber und Angestellten zu tragen und werden durch in Versicherungskarten geklebte Zahlmarken entrichtet. Die Leistungen hängen ebenfalls von erfüllter Wartezeit und der Anzahl von Beitragsmonaten ab. Das Ruhegeld beträgt für alle Gehaltsklassen jährlich Rm 480, vermehrt um einen Steigerungsbeitrag von 15 von Hundert der seit 1. Januar 1924 eingezahlten Beiträge. Die Ausgaben der Reichsanstalt für Ruhegelder und Renten betragen 1926 rund Rm 80 Millionen, während die Gesamteinnahmen wegen erst späterhin sich erfüllender Anwartschaften im gleichen Jahre die Zahl von Rm 287 Millionen erreichten.

Arbeitsrecht

Ist das Gebiet der sozialen Fürsorge jenes zur Bewahrung vor Schäden bei verringerter Arbeitsfähigkeit, so ist das Gebiet des

Arbeitsrechtes die Gesamtheit der rechtlichen Beziehungen zur Regelung der wirtschaftlichen Verwendung der gegebenen Arbeitskraft des Arbeiters.

Das Arbeitsrecht im allgemeinen zerfällt in das Arbeitsverfassungsrecht und in das Arbeitsrecht im besonderen.

Zum Arbeitsverfassungsrecht gehören das in der Staatsverfassung verankerte Recht der Freizügigkeit, das Vereins-, Versammlungs- und Koalitionsrecht. Hierher muß man des weiteren zählen das Achtstundentag-Gesetz, in Deutschland vom 8. Dezember 1923 mit Ausführungsbestimmungen vom 17. April 1924, in Österreich vom 17. Dezember 1919, St.G.Bl. Nr. 581. Hiernach soll die tägliche Arbeitszeit in der Regel acht Stunden nicht überschreiten, jedoch ist bei Ausfall an einzelnen Tagen Mehrarbeit im Rahmen der 48stündigen Arbeitswoche zulässig ohne tariflichen Überstundenzuschlag. Die Vorschriften über Sonntagsruhe und Arbeitsruhe an den gesetzlichen Feiertagen bleiben durch das Achtstundentag-Gesetz unberührt. In dringlichen Fällen und nach Anhörung der Betriebsvertretung, in Österreich auch bei Verständigung der politischen als Gewerbebehörde, sind Überstunden über die gesetzliche Arbeitszeit an Werktagen und auch an Sonn- und Feiertagen gegen eine besondere Überstundenzuschlagsvergütung gestattet. An 30 Tagen, in Österreich an 60 Tagen im Jahr kann Mehrarbeit ohne Überstundencharakter nach Anhören der Betriebsvertretung bis zu zwei Stunden täglich vom Arbeitgeber angeordnet werden, was für das Baugewerbe als Saisongewerbe wichtig ist und im Hochsommer immer ausgenützt werden sollte. Eine weitere wichtige Ausnahme besteht darin, daß durch Tarifvertrag allgemein eine bis zu zwei Stunden täglich längere Arbeitszeit eingeführt werden kann, unter Zustimmung der bezüglichen Gruppenvertretung der Arbeitnehmer, wodurch eine Betriebsvereinbarung entsteht. Bei Mißlingen einer angestrebten Einigung kann die Arbeitnehmervvertretung den Schlichtungsausschuß anrufen. Zu vorübergehenden Abweichungen, wie Einarbeiten durch Schlechtwetter u. dgl. verlorener Arbeitsstunden, oder zur Arbeitsstreckung braucht der Arbeitgeber die Zustimmung der Betriebsvertretung von vorneherein nicht, er wird sie nur zur Besprechung der Art der Abweichung heranziehen.

Der Achtstundentag ist ein womöglich noch stärker politisch unstrittenes Gebiet als die soziale Fürsorge, und die bezüglichen Gesetze sind von wichtigster, die ganze Sozialpolitik bestimmender Art. Es ist klar, daß eine Weltwirtschaft auch eine Weltsozialpolitik, einen internationalen Ausgleich der Arbeitsbedingungen erheischt, und deswegen sind die Bemühungen, ein Internationales Arbeitsrecht zu schaffen, mehr als ein Jahrhundert alt; sie wurden besonders in Deutschland gefördert, dessen Kaiser schon 1890 eine „soziale Konferenz der Mächte“ forderte, und in der Schweiz, die mit ihrem Fabriksgesetz von 1877 das erste erfolgreiche Beispiel einer zwischenstaatlichen (interkantonalen) Arbeitsgesetzgebung gab und so zum klassischen Lande der Arbeiterschutzbemühungen wurde. Am 1. Mai 1901 wurde in Basel das Internationale Arbeitsamt eröffnet, das bis zum Weltkriege wirkte, der einen empfindlichen Rück-

schlag auch auf diesem Gebiete mit sich brachte. Der Friedensvertrag von Versailles befaßt sich in seinem Teil XIII auf Grund britischer Vorschläge mit der Regelung des internationalen Arbeitsrechtes und errichtet auf paritätischer Grundlage einen ständigen, internationalen Zweckverband ähnlich dem Völkerbund; die Internationale Arbeitsorganisation am Sitze des Völkerbundes, derzeit in Genf.

In Deutschland besteht beim Reichsarbeitsministerium die Unterabteilung III b: „Internationale Regelung des Arbeiterschutzes: internationaler Verband der Arbeit beim Völkerbund; internationales Arbeitsamt; Arbeiterschutz im Ausland“. In Österreich entspricht dem gleichen Referat die Sektion IV „Sozialpolitik“ beim Bundesministerium für soziale Verwaltung.

Betriebsvertretungen

Abgesehen von Rußland, gab sich Österreich im Gesetz vom 15. Mai 1919, St.G.Bl. Nr. 283, das erste Gesetz zur Schaffung von Betriebsräten, dem sich Deutschland in seinem Betriebsrätegesetz vom 5. Februar 1920 anschloß. Demnach ist in allen Betrieben von mindestens 20 Arbeitern in unmittelbarer und geheimer Wahl ein Ausschuß zu bestellen zur Wahrnehmung der wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Interessen der Arbeitnehmer im Betriebe. Der Betriebsrat hat diese Interessen dem Arbeitgeber gegenüber zu vertreten, andererseits hat er diesen in der Erfüllung der Betriebszwecke zu unterstützen. Er befaßt sich sonach insbesondere mit der Einhaltung kollektiver Arbeitsverträge, Änderung der Arbeitsordnung, Mitwirkung bei der Festsetzung von Löhnen sowie Mitwirkung bei der Einhaltung und Durchführung der Gesetze, Vorschriften und Maßnahmen, betreffend Arbeiterschutz, Betriebshygiene, Unfallverhütung, Arbeiterversicherung, Aufrechterhaltung der Disziplin, Prüfung der Lohnlisten, Kontrolle der Lohnzahlung, Anfechtung von Entlassungen „aus politischen Gründen“ und schließlich Vorbringung von Anregungen, betreffend die Betriebsführung.

Die Betriebe wählen auf die Dauer eines Jahres bis 50 Mann drei, für darüber hinausgehende Arbeiterzahl eine abgestufte Zahl von Betriebsräten, die ihr Amt als Ehrenamt und möglichst außerhalb der Arbeitszeit zu versehen haben. In Deutschland sind im Baugewerbe an Stelle von Betriebsräten die Baudelegierten getreten im Sinne der Vereinbarung über die besondere Betriebsvertretung im Reichstarifvertrag für Hoch-, Beton- und Tiefbauarbeiten vom 30. März 1929. Hier zu bemerken ist etwa die Möglichkeit der Wahl eines Delegiertenausschusses, der die Befugnisse eines Gesamtbetriebsrates zur Erledigung der über die einzelnen Arbeitsstellen hinausgehenden Aufgaben hat. In Hinsicht auf die in den §§ 96 und 97 des Betriebsrätegesetzes beschränkte Entlassungsmöglichkeit von Baudelegierten wird mit sinkender Arbeiterzahl das Erlöschen der Mandate in der Reihenfolge der Wahl festgelegt. In Österreich bedarf es zur Entlassung eines Betriebsrates der Zustimmung des Einigungsamtes.

Das Betriebsrätegesetz wurde in seinen Auswirkungen so ziemlich von der gesamten Arbeitgeberschaft in Industrie und Gewerbe beargwöhnt und gefürchtet, Besorgnisse, die auf Grund des zehnjährigen Bestandes dieser Gesetze im großen und ganzen eine angenehme Enttäuschung erfahren haben. Der gesunde Sinn der weitaus größten Mehrzahl der Arbeiterschaft wußte bald, sich von den Phrasen allzu Radikaler loszumachen, so daß entweder derartige Elemente bald kaltgestellt oder von vorneherein nicht gewählt wurden. Es ist eine der Hauptaufgaben des Betriebsingenieurs, ein gutes Verhältnis zum Betriebsrate herzustellen. Aus meiner eigenen reichen Erfahrung kann ich sagen, daß dies bei geschicktem Vorgehen immer möglich sein wird. Es ist immer wieder im vertrauten Verkehre mit den Betriebsdelegierten festzustellen ihre wahrhafte Solidarität mit ihren Kameraden, ihre gutgemeinten Bemühungen, so weit als tunlich wirtschaftlich im Betriebsinne zu denken, ihre rührenden Anstrengungen, die äußere Form zu wahren. Nirgend sonst als im Verkehr mit meinen Betriebsräten habe ich eine so überzeugende Bestätigung des Wortes des berühmten Soziologen Gustav Schmoller gefunden, das da heißt: „Der letzte Grund aller sozialen Gefahr liegt in der Differenz nicht der Besitz-, sondern der Bildungsgegensätze.“ Wer es dank seiner tieferen Bildung versteht, diese Differenz feinfühlernd zu beachten und zu überbrücken, in kleinen, unwesentlichen Dingen nachzugeben, vernünftige Dinge jedoch mit Nachdruck, Stetigkeit und Ruhe zu vertreten, der wird mit seinem Betriebsrate auf die Dauer in ein gutes Verhältnis gelangen, das um so besser wird, je länger es dauert. Der Betriebsingenieur wird schließlich noch eine andere Wahrheit sich still vor Augen halten, nämlich die, daß Disziplin nicht darin besteht, daß einer immer den anderen, sondern daß jeder vorerst sich selbst erziehen wolle. Menschenkenntnis, gesundes, auf wirklicher Erfahrung ruhendes Selbstbewußtsein, Milde und Strenge richtig gepaart — und Betriebsrat und mit ihm die ganze Belegschaft weiß bald, wie weit sie mit dem Betriebsingenieur als wirklichem Betriebsführer ist. Eine schwere, aber schöne und — lohnende Aufgabe für diesen!

Schlichtungsausschüsse

Zur Beseitigung von Gesamtarbeitsstreitigkeiten und auch gewisser Einzelarbeitsstreitigkeiten sind nach der Verordnung vom 30. Oktober 1923 eigene Behörden, sogenannte Schlichtungsausschüsse, bestellt. Neben ihnen als Landesbehörden bestehen für die Schlichtung besonderer Fälle in größeren Wirtschaftsbereichen eigene, vom Reichsarbeitsminister besonders oder ständig ernannte Schlichter. Schlichtungsausschüsse und Schlichter entscheiden von Amts wegen oder über Anruf einer der Parteien nur in Gesamtstreitigkeiten, das sind solche, wo mindestens auf seiten eines der Streitteile kollektive Interessen berührt sind, während über Einzelstreitigkeiten und solche aus dem Betriebsrätegesetz die Arbeitsgerichte entscheiden. Das Schlichtungsverfahren hat grundsätzlich vorerst den Abschluß einer Gesamt-

vereinbarung anzustreben und erst, wenn dies mißlingt, mit einem Schiedsspruch vorzugehen, der aber angenommen oder abgelehnt werden kann. Wenn die im Schiedsspruch getroffene Regelung bei gerechter Abwägung der beiderseitigen Ansprüche der Billigkeit entspricht und ihre Durchführung aus wirtschaftlichen und sozialen Gründen erforderlich ist, kann der Schiedsspruch durch den Schlichter oder durch den Reichsarbeitsminister verbindlich erklärt werden, wodurch der Schiedsspruch den Charakter einer Gesamtvereinbarung annimmt. Neben diesen Schlichtungsausschüssen und Schlichtern gibt es keine Einigungsämter mehr, sondern kollektivvertragsmäßig vorgesehene Tarifämter.

Etwas anders ist die Sachlage in Österreich. Dort sind die Schlichtungsstellen in den Kollektivverträgen vorgesehene, paritätisch zusammengestellte Ausschüsse, die nach Anrufung den Versuch der Schlichtung durch Herstellung einer Einigung anstreben sollen; mißlingt dies, so entscheidet unter Ausschluß jedes weiteren Rechtsmittels das zuständige Einigungsamt. Die Einigungsämter aber sind staatliche Einrichtungen mit einem dreifachen Wirkungskreis. Erstens sind sie berufen zur obligatorischen und endgültigen Entscheidung bei vorhergegangenem fruchtlosen Schlichtungsversuch und zur fakultativen Fällung eines unverbindlichen Schiedsspruches, wenn ein solcher nicht vorher schon erloß. Zweitens sind sie Behörden zur Rechtssprechung bei Streitigkeiten aus dem Betriebsrätegesetz mit verbindlicher Urteilsfällung, wogegen einzig der Rekurs an das Obereinigungsamt offen steht. Drittens sind sie Tarifämter, über Parteciantrag berufen zur Förderung und Mitwirkung bei der Verfassung kollektiver Arbeitsverträge, zur Registrierung, Kundmachung und — bei überwiegender Bedeutung — zur Verbindlichkeitserklärung solcher Verträge, die dadurch zur Gesamtvereinbarung, Satzung, werden. Neben den Schlichtungsstellen und den Einigungsämtern, und solange diese nicht mit der Sache befaßt oder wie bei Streitigkeiten aus dem Betriebsrätegesetz einzig berufen sind, bestehen für Arbeitsstreitigkeiten als ordentliche Gerichte die Gewerbegerichte, die eine ähnliche Rolle spielen wie die Arbeiter- und Kaufmannsgerichte in Deutschland (Arbeits-Gerichts-Gesetz vom 23. Dezember 1926).

Kollektiv- (Tarif-) Verträge

Werden die Arbeitsverhältnisse zwischen einem oder mehreren Arbeitgebern und einer Kollektivität von Arbeitnehmern vertraglich geregelt, so geschieht dies durch einen Kollektivvertrag. Wenn die Regelung der Löhne im Sinne eines Mindestlohntarifes hierbei die erste Rolle spielt, nennt man derlei Verträge auch Tarifverträge.

Die Kollektivverträge haben den zwingenden Vorschriften der bestehenden bezüglichen Gesetze zu entsprechen und regeln deren dispositive Bestimmungen durch Vereinbarung zwischen den Parteien. Das Arbeitsvertragsrecht geht zurück auf Teile des Bürgerlichen Gesetzbuches. Im österreichischen a.b.G.B. handelt das 26. Hauptstück unter der Überschrift „Von Verträgen über Dienstleistungen; Dienst- und Werkvertrag“, in den §§ 150 bis 153 der III. Teilnovelle vom 19. März 1916 von der ergänzenden Kraft dieser Bestimmungen,

indem diese die Rechte und Pflichten für alle jene Dienstverhältnisse bestimmen, die nicht durch sondergesetzliche Vorschriften (z. B. des Angestelltengesetzes, der Gewerbeordnung usw.) erfaßt sind, und indem sie gleichzeitig etwaige Lücken dieser dienstrechtlichen Sondervorschriften ergänzen. Über den eigentlichen Dienstvertrag handeln die §§ 1151 bis 1164 des 26. Hauptstückes. Sie handeln vom Dienstvertrag, vom Entgelt für die Dienstleistung (§ 1154b bei Verhinderung an der Dienstleistung durch eine Woche nicht übersteigende Krankheit oder andere wichtige Gründe), über die Pflichten des Dienstgebers im Falle der Erkrankung, über dessen Fürsorgepflicht, über die Endigung des Dienstverhältnisses, über Kündigungsfristen, über vorzeitige Auflösung des Dienstverhältnisses, über Zeugnisausstellung und über die Unabänderlichkeit eines Teiles dieser dem Dienstnehmer zustehenden Berechtigungen. Die entsprechenden Vorschriften im deutschen b.G.B. sind in den §§ 611 bis 630 über den Dienstvertrag enthalten, neben denen ergänzend die allgemeinen arbeitsrechtlichen Bestimmungen anderer Gesetze und auch gewisse Sondervorschriften, wie Gewerbeordnung und Handelsgesetzbuch, zu Recht bestehen.

Kollektivverträge bestehen gewöhnlich aus einem ersten, normativen Teil, der Arbeitsordnung, und einem zweiten, obligatorischen Teil, in Deutschland eigentlich Tarifvertrag genannt.

Die Arbeitsordnung wird vom Arbeitgeber vorgeschlagen und wird bei zustande gekommener Einigung vom Vorstand des Arbeitergruppenrates mitgefertigt. Bei Nichteinigung entscheidet bindend der Schlichtungsausschuß. Die Arbeitsordnung ist der Verwaltungsbehörde bekanntzugeben und im Betriebe öffentlich anzuschlagen. Die Arbeitsordnung hat Beginn und Ende der Arbeitszeit, Pausen, Zeit und Art der Lohnrechnung und Lohnzahlung, Urlaub, Krankenentgelt, Kündigungsfristen (nicht ungünstiger als die gesetzlichen 14 Tage bei gewerblichen Arbeitern und 6 Wochen zum Quartalschluß bei den Angestellten), Ordnungsstrafen und hygienische Maßnahmen vorzusehen.

Der Tarifvertrag enthält Bestimmungen über Arbeiterkategorien, Lohntarife, Überstundenvergütung, Bestimmungen über Einhaltung des Vertrages usw. und ist prinzipiell ein obligatorischer Regelungsvertrag, d. h. seine Bestimmungen sind unabdingbar, wenn nicht gewisse Abweichungen ausdrücklich als vereinbarlich zugelassen werden. Der Geltungsbereich und die Dauer muß bestimmt sein, wenn nicht eine Kündigung, etwa sogar fristlos, vereinbart ist. Tariffähig sind sowohl der einzelne Arbeitgeber wie deren Verbände, auf Arbeitnehmerseite nur ganze Arbeitnehmervereinigungen. Der Abschluß des Tarifvertrages geschieht durch Vereinbarung oder durch das Schlichtungsverfahren im Wege der Verbindlichkeitserklärung, ja über Antrag der Reichsarbeitsverwaltung kann ein Tarifvertrag im Sinne des Gesetzes vom 23. Januar 1923 über die Erklärung der allgemeinen Verbindlichkeit unter Umständen allgemein gemacht werden. Er wird dann, wie man in Österreich dies genannt hat, zur Satzung und seine Bestimmungen haben dann innerhalb seines Geltungsbereiches

im örtlichen und gewerblichen Sinne jene allgemeine Gültigkeit wie die eines Gesetzes. Die beiderseitigen Organisationen haften auch zivilrechtlich für die Durchführung des Tarifvertrages und haben ihre Mitglieder mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln zur Einhaltung zu verhalten.

Infolge der auf dem Gebiete des Bauwesens im allgemeinen und zwischen den Hoch-, Beton- und Tiefbaubetrieben im besonderen bestehenden mannigfachen Verschiedenheiten ist die Vereinbarung von örtlich oder der Art der Arbeit nach weithinreichenden Tarifverträgen ziemlich erschwert und deshalb auf beiden Seiten heiß umstritten, was der allgemeinen Verbindlichkeit auch auf Teilgebieten schwere Hindernisse in den Weg legte. In Österreich, wo die Zusammenfassung der Arbeitgeber zu Berufsverbänden besonders im Bauwesen lange nicht so weit gediehen ist als in Deutschland, war aus diesem Grunde auch eine Satzungserklärung leichter durch die Arbeitnehmer zu erwirken, und die Satzungen bereiteten dem System der Kollektivverträge den Boden, so daß es, zumal im Baugewerbe, fast lückenlos besteht. Dazu mochten auch politische und wirtschaftliche Abhängigkeiten, ja auch die größere Zahl der hierher gehörigen Gesetze beitragen, deren Bestimmungen nicht bloß den für Vereinbarungen noch verbleibenden Rahmen, sondern damit auch gleichzeitig die Möglichkeit von wesentlichen Differenzen einschränken. In diesem Sinne sei des Arbeiterurlaubsgesetzes vom 30. Juni 1919, St.G.Bl. Nr. 395, und des Angestelltengesetzes vom 11. Mai 1921, B.G.Bl. Nr. 292, Erwähnung getan. Die im gesetzlichen Aufbau ähnlich wie die Kammern für Handel, Industrie und Gewerbe errichteten Kammern für Angestellte und Arbeiter entfalten ihre Haupttätigkeit auf dem Gebiete des Arbeitsrechtes und unterstützt von den Einigungs- als Tarifämtern besonders auf dem des kollektiven Arbeitsvertragsrechtes. Man ersieht, daß sowie bei der sozialen Fürsorge auch im Arbeitsrechte die gesetzlichen und behördlichen Grundlagen im Zuge des Strebens nach Vereinheitlichung bereits weiter gediehen sind als in Deutschland, das übrigens auch seinerseits in der Weimarer Verfassung den Artikel 157 aufgenommen hat: „Das Reich schafft ein einheitliches Arbeitsrecht.“

„Si vis pacem, cole justitiam“ — „Wer den Frieden will, wahre die Gerechtigkeit“. In diesem Sinne betrachtet man heute in Arbeitgeber- und Arbeitnehmerkreisen die Kollektiv- als Friedensverträge, als Verträge, die den Arbeitsfrieden ermöglichen und wahren sollen, als Verträge, die die äußersten Kampfmittel — Aussperrung und Streik — während ihres Bestandes ausschließen sollen. Es ist nicht zu leugnen, daß trotz vielfacher Rückschläge die Tendenz der Entwicklung des Kollektivvertragswesens diesem Ziele merklich zustrebt. Es ist dies die gleiche Tendenz wie in England, nur auf anderer Grundlage. Während in Deutschland und Österreich die in schroffen Gegensätzen einander bekämpfenden Parteien durch gesetzlichen Zwang in wirtschaftlich erträglichen Bahnen geführt werden müssen, wird dort die Idee des Arbeitsfriedens, der Arbeitsgemeinschaft in echt britischer Weise durch

freie Verhandlungen entwickelt, zu welchen Verhandlungen wiederum charakteristischerweise die erste Anregung seitens der britischen Gewerkschaften erging, die auf ihrem Kongreß von 1927 nachdrücklichsten Standpunkt kundtaten, daß der Arbeiter im Zusammenwirken mit dem Unternehmer mehr gewinnen könne als durch den Kampf gegen ihn. Man mag von dem Erfolge der hiermit sich anbahnenden englischen Sozialreform halten, was man will, die Atmosphäre der Verhandlungen, die Sachlichkeit ihrer Methoden, der beide Parteien dort sich befleißten, ist unserer vollsten Beachtung wert.

Eine wesentliche Folge weithin reichender Kollektivverträge, besonders allgemein verbindlicher, ist die Gleichartigkeit für einen der wichtigsten Faktoren der Preisbildung. Die Unmöglichkeit ungünstigerer Sondervereinbarungen ist nicht bloß im Sinne des vorigen Absatzes das wirksamste Mittel gegen betriebliche Konflikte, sondern auch gleichbedeutend mit der Ausschaltung hierauf beruhender Konkurrenzkampfmittel, besonders der Lohndrückerei. Die an sich so gesunde, wirtschaftlich nicht zu missende Idee des Wettbewerbes wird damit von einem Mangel gesäubert, der ihr schwer angelastet wurde und der die Befangenheit des Blickes so weit zu führen vermochte, daß man in Rußland den Wettbewerb überhaupt als „gemeinschädlich“ bezeichnete. Das Gegenteil ist richtig und die in Rede stehende Ausschaltung der niedrigen Konkurrenzkampfmittel halte ich mit der Befriedung der Betriebe für die wesentlichsten und heute schon unleugbar vorhandenen Erfolge des vereinheitlichten Arbeitsrechtes und des Systems der Kollektivverträge.

Nach dieser Beurteilung des Kollektivvertragssystemes im Rahmen der bestehenden Verhältnisse, die für den Betriebsingenieur Gegebenheiten sind, seien die Kritiken beachtet, die von dessen Gegnern erhoben werden, wozu in England, Italien und Amerika die Mehrheit ganzer Nationen gehört²⁰⁾. Der Hauptvorwurf ist der einer Lohnleichmacherei, durch den eine starre Ruhe in das Arbeitsverhältnis komme, die den Gesetzen der dynamisch bewegten Wirtschaft nicht entspreche. Die Festsetzung der Löhne ist zu wenig verschieden nach der Leistung abgestuft. Vor allem steht dem Mindestlohn oft keine vertraglich bestimmte Mindestleistung gegenüber; die Abstufung zwischen höher qualifizierten und gewöhnlichen Arbeitern ist zu gering, geringer jedenfalls als vor dem Kriege. Die Mindestlohnsätze sind an sich derartig hoch, daß Mehrlöhne, Prämien, zur Aneiferung kaum mehr gegeben werden können, ohne die Wettbewerbsfähigkeit des Arbeitsproduktes zu gefährden. Arbeiten nach Verdingung, im Akkord, scheitern häufig an den vielen Verhandlungen und Meinungen, insbesondere an einem falschen Kameradschaftsgefühl der besseren, am Neid der schlechteren Arbeiter. Die Fülle gesetzlicher Bestimmungen zur Einschränkung des Willens, wie einer sich und seine Leistung wirtschaftlich bewerten wolle, ist eine Beschränkung der Freiheit. Durch all dies seien die obersten Prinzipien jeder Wirtschaft, freier Wettbewerb einerseits und Verdienst nach Leistung andererseits, bis zur Unkennt-

lichkeit verwässert, der Betriebsfrieden zwar hergestellt, aber auf Kosten der Besseren und damit der Gesamtwirtschaft, die hiermit auf die Ebene der Schlechteren herabgeschraubt werde, der so bezahlte Friede werde die Ruhe eines Kirchhofs für die Wirtschaft sein. In diesen Ansichten steckt unbedingt sehr viel ernste Wahrheit. Aber die Verhältnisse der Völker sind nicht derart, daß sie sich einfach kopieren lassen, und eine Reihe der erhobenen Einwendungen lassen sich auch im für uns gegebenen System in hohem Grade oder mindestens teilweise beheben. Es wird in erster Linie auf den Geist ankommen, den die Verträge auf den Weg in die Wirtschaft mitbekommen, und noch mehr auf den Geist, in dem sie verwirklicht werden. Drüben wird der Tropfen Schweiß nicht so ungern hergegeben, dafür ist aber auch die Achtung vor dem Schweiß der Arbeit größer und deshalb wird auf beiden Seiten nicht derart um seinen Preis — den Lohn — gefeilscht. Der Fluch, der der Menschheit seit der Vertreibung aus dem Paradies mitgegeben, er wird dadurch etwas seiner Tragik gemildert, des Schweißes wird nicht weniger, aber des Brotes mehr!

III. Der Mensch im Baubetriebe

Betriebswissenschaft

Ein abscheuliches Wort, das Wort „Menschenmaterial“, soll gleich zu Beginn dieses Abschnittes gekennzeichnet werden. Es ist ein Wort, das schon in seiner Zusammenfügung, Mensch zu Material, den ungeistigen Standpunkt erkennen läßt, den seine Zusammengefüghtheit als kraß materialistisch und utilitaristisch entlarvt. Auf unserem Gebiete findet es ein Analogon in dem Worte „Baumaterial“, und folgerichtig wäre die Überschrift dieses Abschnittes dann, ähnlich wie „Baustoffgebarung“, „Lagerhaltung“ usw. nun „Menschengebarung“, „Menschenhaltung“, Ausdrücke, die von Sklavenhalten ersonnen sein könnten. Hier aber gilt es, des ewigen Erbes der Erbsünde, der Arbeit, zu walten, nicht sowohl als eines Übels, sondern als einer Pflicht der Menschheit, die auf jedem ihrer Träger lastet und ihn gleichzeitig zum Menschen erhebt. Dieser Pflicht- und Gemeinamkeitsgedanke muß bestimmend sein für die Stellung des Menschen im Betriebe. Ihn zu erfassen ist auch und gerade dem Ingenieur, dem Betriebsingenieur, dem Menschen- (Arbeiter-) Führer nötig. Man kann mit Max Mayer (Weimar) die Betriebswissenschaft des Ingenieurs als die „Wissenschaft vom Betreiben menschlicher Gemeinschaftswerke“ bezeichnen, wie dies in seinem Buche „Betriebswissenschaft“ geschieht²¹). Dieser praktisch und theoretisch völlig auf der Höhe seiner Aufgabe stehende Ingenieur gibt seinem Buche den Untertitel: „Ein Überblick über das lebendige Schaffen des Bauingenieurs“, und das lebendige Schaffen bringt diesen überall mit dem Menschen in Berührung, so daß von den zehn Kapiteln dieses Buches sieben, von den 211 Seiten drei Viertel dem Menschen gewidmet sind. Dieses Buch erachte ich als das Beste, das wir Bau-

ingenieure auf diesem Gebiete besitzen und sein Studium wird dem, „der im Betrieb lebt und in die Anschauung und Erfahrung hineingewachsen ist, zu einem richtigen Standpunkt für Urteil und Weiterentwicklung helfen und dem, der die Betriebe erst oberflächlich kennt, den Blick schärfen für seine Beobachtungen“ (a. a. O., Vorwort). Die verhältnismäßige Breite meiner früheren Kapitel über soziale Fürsorge und soziales Recht zeigt, wie nötig ich eine gerechte Einsicht in diese Beziehungen zur Arbeiterschaft halte; die betriebswissenschaftlichen Beziehungen zu ihr schildert Max Mayer unübertrefflich und neben dem Hinweise auf sein Werk kann ich hier nur das Wesentlichste hiervon andeuten.

Im ersten Abschnitt, Grundlagen, der sich mit der Betriebswissenschaft als philosophisches und soziales Problem und als Kultur-aufgabe im Rahmen der Soziologie befaßt, nennt er die Lehre von der Betriebswissenschaft „Durchdenken der Tat“ und das Ausüben der Betriebswissenschaft „durchdachte Tat“. „Harrington Emerson stellte in seinen „Twelve principles of efficiency“ (Zwölf Grundsätze der Leistungsfähigkeit) eine Reihe von Forderungen idealer und praktischer Art:

1. Ideals (nicht „Ideas“), ein Ziel, wobei der Doppelsinn des gewählten Ausdruckes klares und zugleich hohes Denken, also nicht bloß eine führende Idee, sondern gleichzeitig ein Ideal fordert.

2. Common sense and judgement, gesunden Menschenverstand und Urteil.

3. Competent counsel, sachverständigen Rat.

4. Discipline; Zucht und Fügsamkeit, „gegenseitige Anpassung und Rücksicht ist zum erfolgreichen Zusammenarbeiten unbedingt erforderlich, jeder Sorge für seine eigene Arbeit! Die planende und ordnende Tätigkeit der Betriebsleitung fruchtet nur bei pünktlicher Ausführung durch die Arbeiterschaft; das darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Leitung die schwersten Pflichten und die größte Verantwortung hat“ (a. a. O., S. 16).

5. The fair deal („Noble Erledigung“), „anständige Behandlung, Würdigung des Arbeiters, ehrliche Anerkennung jedes Betriebsangehörigen als eines vollwertigen Mithelfers zum gemeinsamen Ziel ist Voraussetzung beim Zusammenarbeiten. Deshalb darf auch das Organisieren nicht bis zum Mechanisieren übertrieben werden, der Mensch muß menschlich bleiben“ (ebenda).

Die bisherigen fünf Punkte und der zwölfte bilden die altruistische, sozialphilosophische Hälfte der Grundsätze; die Punkte 6 bis 11 betreffen mehr praktische Dinge.

Der 12. lautet: Efficiency reward. Bezahlung nach Leistung, „entsprechend der naturnotwendigen Eigenart des menschlichen Daseinskampfes; sie allein ist sachlich gerecht, sichert die selbsttätige Auswahl der Geeigneten, belebt die Freude am Erfolg, entwickelt das Selbstgefühl und die Wertschätzung des einzelnen“ (ebenda S. 17).

Der Mensch als Betriebsglied

Der zweite Abschnitt des Mayerschen Buches trägt die Überschrift: „Der Mensch als Betriebsglied.“ Er behandelt die Eigenschaften, das Denken des Menschen und damit seinen Gegensatz zur Maschine, die Wurzeln des menschlichen Handelns. Hier darf ich dem Worte „Baustoffkenntnis“ das Wort „Menschenkenntnis“ gegenüberstellen und auf deren bisher so sehr verkannte Notwendigkeit mit Nachdruck hinweisen. Dabei muß der Unterschied in der Betrachtung des Einzelmenschen und einer Menschenmehrzahl infolge der eigenartigen seelischen Wechselwirkungen bei zusammenwirkenden Menschen beachtet werden. „Für die Betriebswissenschaft ist der Mensch im wesentlichen Gesellschaftsmitglied“ (a. a. O., S. 53). Damit sind auch die politischen Einflüsse, die im Verkehr mit einer Arbeitermasse immer vorhanden sind, gestreift. Von hier aus wird die Einwirkung auf den Menschen abgehandelt, die von der Bedeutung der Persönlichkeit abhängig ist. Die Steigerung des persönlichen Rüstzeuges durch kluge Auswahl der Mitarbeiter, durch Erziehung und Weiterbildung dieser Mitarbeiter stellt in den Seiten 56 bis 77 Dinge dar, die jeder Betriebsingenieur gelesen haben sollte.

Die Betriebsgemeinschaft

Der dritte Abschnitt, „Das Zusammenarbeiten“, schildert die Betriebsgemeinschaft mit ihrer Einfügung des einzelnen in eine gesunde Hierarchie und die Gründe für ein Versagen einer solchen Gemeinschaft durch Fehler. Fehler werden am besten vermieden durch eine Organisation, die beweglich genug sein muß, sich den wechselnden Erfordernissen anzupassen. Spielraum und innerhalb desselben Freiheit muß jedem Mitarbeiter gewahrt bleiben. Dabei ist Arbeitsteilung wichtig für den Erfolg, wobei die Form, in der jedem seine Aufgabe zugeteilt wird, möglichst einfach und klar sein muß. Mayer stellt nun drei allgemeine Sätze für die Arbeitsleistungsdurchführung auf und wendet sie auf die „Aufgabe der Alltagsarbeit im Baubetriebe an, wonach:

- a) die Leistungen im voraus nach Zeit und Umfang so zu planen,
- b) Arbeitskräfte in solcher Menge zu beschaffen und
- c) die Arbeiten zu jeder Stunde so einzuteilen sind, daß
 1. alle Arbeit rechtzeitig geschieht,
 2. alle Arbeiter (und Maschinen) passend und vollbeschäftigt sind und
 3. im ganzen möglichst sparsam gewirtschaftet wird“ (a. a. O., S. 85).

Der Lohn der Arbeit

Im nächsten Kapitel: „Die Teilung des Erfolges“, spricht Max Mayer die wichtigsten bezüglichen Erkenntnisse seines Buches aus. „Arbeiten heißt, sich um einen Erfolg äußerer oder innerer Art

bemühen. Innere Anteilnahme bringt erst das sachliche Erfolgstreben. Wie unter den heutigen Verhältnissen der Arbeiter in ein sachlich richtiges, würdiges und befriedigendes Verhältnis zu seiner Arbeit zu bringen ist — das ist der Kern aller sozialen Schwierigkeiten. Teilt man die Arbeit in zweckmäßiger Weise, so muß man auch den Erfolg richtig teilen.“ „Der Betrieb, der den Menschen, seine Schaffens- und Lebenskraft braucht, muß ihm geben, was der Mensch braucht: Lebenswerte. Nur der Kurzsichtige beschränkt sich da auf den Geldlohn. Den sozialen Schäden, der Unruhe und Unzufriedenheit, kommen wir nur mit weitsichtigster Sorge für alle Lebenswerte bei.“ „Je mehr Lebenswerte der Arbeiter in seiner Arbeit selbst und sonst in seinem Lebenskreise findet, um so weniger wichtig ist für ihn der Lohn“ (a. a. O., S. 86, 87). „Entlohnung nach Leistung (Emersons 12. Punkt) als Regel innerhalb der Arbeitsgemeinschaft erfordert unbedingt eine Ergänzung durch Versorgung nach Bedarf“ (a. a. O., S. 18). „Dabei ist aber der Gesamtlohn einer geschlossenen Betriebsgruppe, eines Volksteiles, eindeutig durch ihre Leistung gegeben. Die Gesamtsumme der verfügbaren Genußgüter ist unerbittlich bedingt durch die Gesamtsumme der Erzeugung.“ „Für die Bewertung einer bestimmten Arbeit kommt auch Künftiges und Vergangenes in Frage. Die mitzurechnenden Folgen einer Arbeit können in späterer Verantwortung oder in späteren Vorteilen (Krankheits-, Altersversorgung), im künftigen Nutzen gegenwärtiger Erfahrung bestehen. Der Umfang, die Tiefe, die Schwierigkeit der Kenntnisse und Fähigkeiten, durch Studium oder Erfahrung erworben, verdienen, ebenso wie sie in der Leistung zum Ausdrucke kommen, auch sonst und in der Entlohnung die möglichste Rücksicht.“ „Leistung und Gegenleistung müssen angemessen sein. Jede der beiden Leistungen muß dem Nehmer mehr wert sein als dem Geber, und jeder muß subjektiv mehr bekommen als geben. Ungleichungen also regeln die Beziehungen; man darf auch bei Arbeit und Lohn nicht kurzsichtig eine Gleichung setzen wollen, die hier, wie meist im Leben, falsch werden müßte“ (a. a. O. S. 88). „Der gebotene Vorteil muß für den Mitarbeiter hinsichtlich seines subjektiven Wertes in geradem Verhältnis zu dem Werte stehen, den seine Mitarbeit für den Zweck des Gemeinwerkes und überhaupt für das Gemeinwohl hat. So gewinnt der Betrieb seine Mitarbeiter, und zweckmäßige Regelung muß die Willigkeit des Arbeiters erhöhen, die für den Betriebserfolg ähnliches bedeutet wie der Wirkungsgrad einer Maschine“ (a. a. O. S. 89). Hier und besonders in den Ausführungen auf Seite 18 und 19 erhebt der Verfasser Forderungen hoher, ethischer Art, die eine nähere oder fernere Zukunft in Regelung der Frage der Leistungen und Gegenleistungen erfüllen wird müssen, wenn die Verhältnisse der Arbeiter eine Befriedigung und Befriedigung finden sollen.

Von solchen Gesichtspunkten aus wird der Leser meine Kapitel über „soziale Fürsorge“ und über „Arbeitsrecht“ im rechten Sinne werten bzw. die dortigen und die jetzigen Ausführungen zusammenhalten. Er wird dann die Ausführungen, betreffend Schutz und Wieder-

herstellung der Arbeitskraft, Altersversorgung, Lehrlingsfrage usw., richtig würdigen. Er wird auch zu den Fragen des Arbeitsrechtes die richtige Distanz gewinnen, die man beziehen muß, um den Arbeitsfrieden möglichst zu erhalten. Die Bestimmungen über die Betriebsvertretungen, Kollektiv- und Tarifverträge wird er dann richtig werten, sie nicht überschätzen, nur als vorläufige Etappen zu Besserem betrachten. Dann wird er bei den mannigfachen kleinen Reibereien stets das rechte Wort finden, das ruhig, seiner Stellungnahme bewußt und doch etwa mit Humor gebracht (das amerikanische: Keep smiling!), noch immer Wunder wirkt! Ein solcher Betriebsingenieur wird „beraten, statt zu entscheiden, überzeugen, anstatt zu befehlen, begründen, anstatt zu diktieren, damit ist genau dasselbe und Besseres unter Wahrung der Menschenrechte, mit Erhaltung der Lebenswerte zu erreichen.“ (a. a. O., S. 46). „Er geht damit nicht nur auf Verbesserung des Wirkungsgrades aus, auf Vereinfachung und wirtschaftliche Sparsamkeit, auf Verbilligung und Verschönerung, sondern auch auf Vermenschlichung des Betriebes“ (a. a. O., S. 28).

Damit betreten wir das engere Gebiet der Aufsicht, die auch aus der Arbeitsteilung entsteht. Im Gegensatz zu rein kaufmännisch oder technisch Tätigen erfordern alle Aufsichtsposten außer den Kenntnissen „Selbstbewußtsein, Festigkeit, Pflichterfüllung, Einsicht, Gerechtigkeit, Milde sowie eine besondere Kunst der Menschenbehandlung. Auch der Meister (Polier, Vorarbeiter) muß sich für gute Arbeit, für Leistungsfähigkeit und guten Ruf seiner Firma verantwortlich fühlen. Für alle leitenden Stellen ist vollkommene Ehrlichkeit und Treue, unerschütterliche Ruhe und Gefäßtheit in allen Lagen, Führertalent, restlose Verantwortungsfähigkeit und das Vertrauen der Auftraggeber und der Untergebenen erforderlich“ (a. a. O., S. 66). Jeder praktische Bauleiter wird aus eigener Erfahrung wissen, daß die Hauptsache im Verkehr mit seinen Untergebenen die sachliche und seelische Überlegenheit ist; die eine fließt aus der anderen und beide aus der Überlegung. Man merke sich: Nur auf richtiger Überlegung beruht wahre Überlegenheit.

Der Arbeitslohn, Lohnverrechnung, Lohnzahlung, Akkorde, Prämien

Der fühlbarste, regelmäßigste, in Ziffern faßbare Anteil der Gegenleistung an den Arbeiter für seine Arbeitsleistung ist sein Lohn. Einige Bemerkungen hierüber finden sich schon auf Seite 5, 18 und 45.

Die Befassung mit dem Lohn erfolgt nun nicht mehr von den früheren Gesichtspunkten aus, sondern als Kostenbestandteil, als Produktionsmittel. Der Lohn ist der Preis für die Arbeitsleistung.

Man unterscheidet den Nominallohn, Nennlohn, und den Reallohn, Wertlohn, besser Lohnwert; um die Löhne verschiedener Staaten, ja bloß verschiedener Gegenden vergleichen zu können, darf man nicht den Nominallohn heranziehen, sondern den Reallohn, den Lohnwert,

der dem Arbeiter als Gegenleistung, als „Erfolgsanteil“, gegeben ist. Man spricht in diesem Sinne auch von einem Soziallohn. Man unterscheidet ferner den Naturallohn, der heute im allgemeinen gesetzlich verboten und nur mehr hin und wieder und teilweise, z. B. als Beistellung des Quartiers, vorkommt, und den Geldlohn. Tariflöhne sind auf Grundlage kollektiver Vereinbarungen (siehe S. 43), zustandegekommene Regellöhne, fast immer in der Form von Mindestlöhnen. Man unterscheidet ferner den Zeitlohn, nur mehr sehr selten in Form des Tagelohns, sondern fast immer in Form des Stundenlohns. Mit ihm wird in erster Linie die Zeit abgegolten, die der Arbeiter zur Verfügung stellt, und zwar noch abgestuft in gewöhnlichen Stundenlohn und Überstunden-, Nacht- und Feiertagsstundenlöhne. Grundsatz ist, daß nur die wirkliche Arbeitszeit mit geringen Ausnahmen, wie Urlaub, Entgelt, bezahlt wird. Solange in den Kollektivverträgen dem vereinbarten Mindeststundenlohn nicht auch eine vereinbarte Mindestleistung gegenübergestellt wird, so lange ist das Leistungsprinzip fast bis zur Unkenntlichkeit verwischt. Dieses Zurücktreten des „Leistungsprinzips“ gegenüber dem „Bedarfsprinzip“, eine durch die Nachkriegszeitnot in fast allen Ländern Europas hervorgerufene Erscheinung, ist sicher nicht produktionsförderlich, wird solcherart auch von der Arbeitnehmerseite langsam anerkannt und wird hoffentlich im Interesse der Leistung der gelernten Handwerker und in ihrem und ihres Nachwuchses Interesse eine vernünftige Änderung erfahren. Die nachfolgende kleine Tabelle zeigt die Tariflöhne von drei Arbeitskategorien im Tarifgebiet Groß-Berlin und in noch vier Tarifgebieten für 1929/30.

Tabelle 1

Tarifgebiet	Ortsklasse	Maurer und Zementfacharbeiter	Bauhilfsarbeiter	Tiefbauarbeiter
Groß-Berlin	I	153	127	100
Norden	I	156	129	108
Westfalen Ost	5	76	63	62
Bayern	A	135	112	112
Westdeutschland	7	88	73	55

Man ersieht aus ihr die verschiedenen Spannungen zwischen den Löhnen und auch die bis aufs Doppelte gehende Verschiedenheit der Nominallöhne.

Die Verrechnung der Stundenlöhne geschieht in eigenen Schichtenbüchern durch den Schichtenschreiber, auch Bauschreiber genannt; bei kleineren Baustellen übt der Bauschreiber auch die Baustoffgebarung an der Baustelle aus, bei größeren sind die Tätigkeiten der Listen- und der eigentlichen Bauschreiberei zu trennen. Aus den Aufschreibungen in den Schichtenbüchern, die alles enthalten müssen, was im geltenden Tarifvertrag für die Lohnberechnung maßgebend ist, werden alle 8 oder 14 Tage die Lohnlisten verfertigt, welche die Grundlage für die Lohnauszahlung bilden. Da die Lohnlisten

auch für einige Arten der Fürsorgeabgaben (siehe S. 25) Dokumente darstellen, haben sie auch diesen Erfordernissen sowie solchen steuer-technischer Art zu entsprechen. Die Lohnabzüge, die dem Arbeiter im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen gemacht werden dürfen oder müssen, sind meist im geltenden Tarifvertrage in ihrer ziffernmäßigen Höhe verzeichnet. Sämtliche hier Bezug habenden Arbeiten, die Anlage der Arbeiterverzeichnisse, Inanspruchnahme der Arbeiter bei den Arbeitsämtern (siehe S. 37), An- und Abmeldung bei der Krankenkassa und Unfallversicherungsanstalt, Schichtenkontrolle, Verfassung der Lohnlisten, Abrechnung mit den Versicherungsanstalten und Steuerämtern, Lohnauszahlung, Geldbedarfsermittlung, Ansprechung, Geldwechsel usw., die Erfüllung der Förmlichkeiten bei der Aufnahme und Entlassung des Arbeiters, dies alles gehört zum Pflichtenkreise des Schichtenschreibers und wird bei großen Bauten in einem eigenen Lohnbureau besorgt.

Die Lohnzahlung, Auszahlung, hat in nächster Nähe der Arbeitsstätte, keinesfalls in Gast- oder Schanklokalen, in barem Gelde zu erfolgen. Gemäß verschiedener gesetzlicher Vorschriften ist jedem Arbeiter zugleich mit dem Lohne eine Lohnabrechnung, enthaltend Art und Höhe der Lohnstunden, des Lohnes und der gesetzlich erlaubten Abzüge, auszuhändigen. Andere Abzüge außer eigenen Vorschüssen, wie Schulden, dürfen erst nach Erfüllung der gesetzlichen Bestimmungen, Exekutions- oder Pfändungsvorschriften gemacht werden. Sehr zweckmäßig, teils gesetzlich, teils kollektivvertragsmäßig vorgesehen, ist die Auszahlung im Lohnbeutel, Lohnsäckchen, die man derart beziehen kann, daß sie gleichzeitig die Lohnabrechnung (samt Durchschrift) aufweisen. Wenn die Verfassung derselben und die Füllung der Lohnbeutel unter Mitarbeit eines Betriebsvertreters, Betriebsrates, Vertrauensmannes, vorgenommen wird, werden Lohneinsprüche seitens der Arbeiter völlig vermieden werden.

Diese gesamte Tätigkeit ist so wichtig und verantwortungsvoll, daß der Betriebsingenieur sie im vollen Umfange kennen, beaufsichtigen und würdigen muß. Eine Kontrolle des Lohnzahlungs- und Kassenverkehrs, sei es durch ihn selbst oder bei großen Bauten oder großen Unternehmungen durch eigene Organe, ist von großer Wichtigkeit. Es bestehen gerade für den Lohnverkehr viele und sehr zweckmäßige Drucksorten, Verfahren und Kontrollverfahren bis zu den modernen Bureaumaschinen, die, den jeweiligen Verhältnissen entsprechend, mit Nutzen angewendet werden können. Für den Betriebsingenieur muß allerdings die Hauptsache sein, daß bei Entlohnung nach Stundenlohn der rein rechnerischen Schichten- und Lohnzahlungskontrolle eine Leistungskontrolle bei- und übergeordnet ist, die ihm und seinen technischen Hilfskräften, den Meistern und Vorarbeitern, obliegt (siehe S. 233).

So einfach die Verwendung der Arbeitszeit als Wertmesser für die Lohnhöhe sein mag, so ungeeignet ist sie vom wirtschaftlichen Standpunkte. Die zwischen Leistung und Gegenleistung als Wertmesser eingeschaltete und vergütete Arbeitszeit ist, betriebstechnisch

gesprochen, die Gesamtzeit (GZ). Sie setzt sich zusammen aus der reinen Leistungszeit (LZ) und verschiedenen Zeitaufwendungen für Nebenarbeiten, Ruhepausen, Störungen u. dgl. Es ist klar, daß schon LZ bei verschiedenen tüchtigen Arbeitern verschieden hoch sein wird; bei GZ kommen noch Zeitaufwendungen dazu, die zum größten Teil Zeitverluste sind, zumeist vermeidlicher Art. So mancherlei Mittel der Betriebsleiter in der Arbeiterauswahl, Einreihung, Aufsicht, Inganghaltung von Maschinen usw. hat, um GL zu beeinflussen, das einfachste, gerechteste und fühlbarste Mittel, die Entlohnung nach Leistung, ist bei der Bezahlung der Arbeitszeit ausgeschaltet. Beim Stücklohn hingegen wird mit Ausschaltung von GZ als Lohnmesser die geleistete Menge eines Erzeugnisses nach einem für dessen Einheit vereinbarten Preise (Einheitspreis) bezahlt (Akkord, Vereinbarung, Gedinge). Manche Arbeiten kann man nicht zur Grundlage eines Akkordes machen, weil die Bestimmung eines Einheitspreises, Akkordsatzes, oder die Aufmessung der Leistung, der Menge, zu schwierig oder gar unmöglich ist. Ansonsten sollte man grundsätzlich im Gedinge arbeiten, um den voranstehenden Ausführungen zu entsprechen. Ein Akkord wird nur dann betriebswirtschaftlichen und sozialen Ansprüchen genügen, wenn er gerecht vereinbart und strenge eingehalten wird. Die gerechte Festsetzung muß eine billige Leistung des Arbeiters und eine entsprechende Bedarfsdeckung zur Grundlage haben. Letztere ist durch die Tariflöhne heutzutage überall gegeben; die Festsetzung der ersteren muß nach Erkenntnis einer gewissen Regel als Durchschnittsleistung im Einvernehmen mit der Arbeiterschaft erfolgen (Hand- oder Kolonnenakkord). Akkorde mit Partieführern (Akkordanten) sind wegen der damit verbundenen Mißstände heute nicht mehr zu empfehlen. Die betreffende Vereinbarung ist von beiden Seiten strengstens zu befolgen, wobei die Aufsicht die Menge und die Güte der Leistung zu beachten hat. Gewiß, durch die Akkorde wird die Möglichkeit von Differenzen geschaffen, die in den Tarifverträgen nicht gegeben sind; aber die verschiedenen Arbeiten und Leistungen sind eben nicht nach starren Tarifverträgen zu bewältigen. Die Hauptdifferenzen entstehen aus unangemessener Höhe des Akkordsatzes. Ist dieser nämlich zu klein, so daß trotz aller redlichen Bemühungen beider Teile sowohl LZ , als auch GZ derart ausfallen, daß der Arbeiter bei Rückrechnung des Akkordlohnes in einen Stundenlohn weniger als den Mindestlohn erhält, so muß man ihm den Akkordsatz angemessen erhöhen. Andererseits und häufiger tritt der Fall ein, daß die Arbeiter nach Festsetzung eines Akkordsatzes viel kleinere GZ benötigen als vorher, daß also ihr Akkordverdienst unvorhergesehen hoch wird. Da sich hiermit eigentlich bloß die leistungserhöhende Kraft des Prinzips: Entlohnung nach Leistung, auswirkt, so darf dies Ergebnis auch nicht angetastet werden. Zumal wenn der Akkordsatz im Rahmen des Kalküls liegt, wird ja hierdurch niemand geschmälert. Der Betriebsingenieur darf höchstens für spätere, zukünftige Fälle hieraus seine Lehre ziehen, die gewöhnlich dahin geht, eine angemessene Verringerung der GZ

beim Arbeiten im Akkord gegenüber einem Arbeiten im Stundenlohn von vornherein zu berücksichtigen. Eine Abgrenzung des Akkordverdienstes nach oben ist fast unmöglich, bzw. sie würde ein Sinken der Leistung eben bis zu dieser Grenzhöhe hervorrufen.

Eine gewisse Bindung zwischen dem Akkord- und dem Zeitlohne bleibt immer bestehen, schon in Hinsicht auf das Bedarfsdeckungsprinzip, das zum Teile die Lohnhöhe beeinflusst. Läßt man diese Bindung voll in Erscheinung treten, so entstehen Akkorde mit Stundenlohn Grenzen oder eine neue Art der Lohnverrechnung, nämlich im Zeitlohne mit Leistungsprämien. Die einfachste Form ist dabei die Annahme einer gewissen GZ für die Leistungseinheit und Erhöhung des Tariflohnes um ebensoviel, als GZ sinkt. Z. B.: Für 1 m^3 Erdarbeit wird eine GZ von 2^h vereinbart, sonach in 8^h genau 4 m^3 Leistung; ist nun diese z. B. $4,40 \text{ m}^3$, so ist GZ um 10% kleiner und als Prämie wird 10% bezahlt. Der Lohn des Arbeiters ist dann größer geworden, ohne daß der Lohn für die Einheitsmenge gestiegen ist. Z. B.: Bei einem Stundenlohn von Rm $1,0$, Grundlohn in 8^h genau Rm $8,0$, bei $4,0 \text{ m}^3$ Regelleistung, sonach $\frac{8,0}{4,0} = 2,0 \text{ Rm/m}^3$; mit Prämienzahlung $\frac{8,80}{4,40} = 2,0 \text{ Rm/m}^3$. Der wirtschaftliche Betriebsvorteil liegt in diesem Falle nur in der Vereinbarung einer Mindest- als Regelleistung und in der rascheren Durchführung mit ihren günstigen Folgen. Diese können derartige sein, daß man bei größeren Ersparnissen an GZ der Regelleistung mehr als die verhältnismäßige Ersparnis an Prämie bezahlt, man erhält dann ein abgestuftes Prämiensystem.

Taylor's wissenschaftliche Betriebsführung

Ein solches Differentiallohnsystem, wenn auch nicht gerade ein Prämiensystem, ist das berühmte System Taylors. In Hinsicht auf die grundstürzenden Ergebnisse dieser Lohnphilosophie, wie man sie am besten nennen kann, sei einiges wenigstens davon hier erwähnt. Es ist klar, daß die Festsetzung der Regelleistung, des „Pensums“, die Festsetzung des Grundlohnes und der Differenzierungslöhne bloß den Ausgangspunkt, die Erhöhung der Regelleistung und damit die Möglichkeit der Erhöhung der Löhne bei wirtschaftlichem Erfolg des Betriebes das Wesentliche dieses Systems darstellt.

Frederick Winslow Taylor hat als Ergebnis dreißigjähriger praktischer Tätigkeit dieses System erdacht, das nach ihm benannt ist und in dem Betriebswirtschaft, Lohnphilosophie und Lohnpolitik vereinigt sind. Nicht wie bisher auf Tradition und Empirie fußend, sondern mit wissenschaftlicher Betriebsführung, Scientific management, geht er an das Problem²²⁾. Taylor untersucht ebenso wissenschaftlich, wie man dies vor ihm mit der Tätigkeit der Maschine schon immer getan hat, die Tätigkeit der Arbeiter. Sein System besteht in einem wissenschaftlichen Studium jeder einzelnen Leistung, in der Schaffung von Normen für Methoden und Werkzeuge, bei deren Anwendung Verluste an Kraft und Zeit am geringsten sind, in der Erziehung der Arbeiter zur Hand-

habung dieser Methoden, so daß ihre Arbeitskraft ohne Überanstrengung voll ausgenützt wird, und in der Erhaltung dieses Zustandes. Darauf gründet er eine gerechte Entlohnung des Arbeiters und eine Beteiligung an dem Ertrag einer Mehrleistung, die über das „Pensum“ hinausgeht. „Eine Verwaltung auf wissenschaftlich-methodischer Grundlage besteht im wesentlichen aus einer Philosophie, die in einer Kombination der folgenden vier großen Verwaltungsprinzipien ihren Ausdruck findet:

1. Die Ableitung und Aufstellung einer wirklichen Wissenschaft.
2. Die systematische Auslese der Arbeiter.
3. Ihre wissenschaftliche Erziehung und Weiterbildung.
4. Inniges Zusammenarbeiten zwischen Leitung und Arbeitern“

(a. a. O., S. 140).

Das durch die Zeitstunden des Punktes 1. gewonnene Wissen ist die Grundlage zur Förderung von Eintracht zwischen Leitung und Arbeiterschaft (Punkt 4), wenn diese (Punkt 2) dadurch allmählich zu neuen und besseren Arbeitsmethoden geführt wird (Punkt 3). In der Frage des geistigen und materiellen, des inneren und äußeren Lohnes stellt Taylor den beiden in Frage kommenden Parteien, Arbeitnehmer und Arbeitgeber, die dritte und größte Partei über — das Volk, dessen stärkere Rechte ihren angemessenen Anteil an jedem Fortschritt haben sollen. Ebenso wie seit der Einführung der Maschinen den größten Nutzen aus der damit gegebenen wirtschaftlichen Neuordnung die Allgemeinheit, der Konsument, gezogen, so soll dies nach Taylor auch bei seinem System sein. Anfänglich stark befehdet, hat dieses System besonders in Amerika einen Siegeszug angetreten, auf dem die „prosperity“ dieses Landes zum Teile ruht²³).

Dem Betriebsingenieur soll noch gesagt sein, daß die Abkehr von den bequemen Wegen der Tarifentlohnung für ihn immer ein Mehr an Leistung bedeutet, daß die Leitenden bei Taylor auch die am meisten Betroffenen sind, da dieses System „die Leitung endlich tatsächlich zum Leiten anhält“. Schließlich sei bemerkt, daß im Rahmen bestehender Tarifverträge eine Entlohnung nach Leistung, sei es im Akkord-, Prämien- oder Differentiallohnsystem, am einfachsten auszuführen ist, indem zu den vertragsmäßig festgesetzten Lohnzahltagen die Tariflöhne und nach Berechnung des Mehrlohnes am Ende der akkordierten Arbeit oder nach je ein, zwei oder vier Wochen dieser selbst nachgezahlt wird.

IV. Die Maschine im Baubetriebe

Allgemeines

Die Kapitel II und III sind verfaßt in Hinsicht auf die Arbeitsleistungen des Menschen als Geistes- oder Werkarbeiter, Kopf- oder Handarbeiter, Angestellter oder Arbeiter rundweg. Nun ist es seit jeher ein Ziel der Geistesarbeit gewesen, die menschliche Arbeitskraft durch Maschinenkraft zu fördern, ja ganz oder teilweise zu ersetzen. Dieser Ersatz ist eine kulturelle, eine technische und eine wirtschaftliche Notwendigkeit. Kulturell, weil es der Würde des Menschen entspricht, ihm Arbeit, die auch durch Tier- oder Maschinenarbeit geleistet werden

kann, so weit als möglich abzunehmen. Technisch kann der Ersatz nötig werden, wenn die Leistungen an sich derartige oder derart große sind, daß sie die den Menschen gegebenen Kräfte übersteigen. Bei der Frage nach der Leistung ist auch der Zeit zu gedenken, innerhalb der die Leistung zu vollführen ist, womit man sich schon auf das Gebiet der wirtschaftlichen Notwendigkeiten begibt. Hohe Arbeitslöhne und große, rasch zu leistende Erfordernisse, zwei Momente, wie sie unserer heutigen Zeit besonders wesentlich sind, werden die Verwendung von Maschinenkraft an Stelle von menschlicher Arbeitskraft fördern. Dies ist auch im Bauwesen der Fall und hier lautet die der jetzigen Sachlage gerecht werdende Formel einfach so: Alle größeren Bauten unserer heutigen Zeit erfordern die mehr oder minder wesentliche Anwendung von Baumaschinen. Ein Einwand, den man der Verwendung der Maschinenarbeit in vielen Fällen entgegenstellt, daß sie die Feinheit individueller Handarbeit nicht zu ersetzen vermöge, kann im Bauwesen überhaupt nicht erhoben werden. Soweit heute hier Maschinenbetrieb die Regel ist, ist die Herstellungsart entweder belanglos, wie bei Erd- oder Bohrarbeiten usw., oder sie geschieht durch die Maschinenarbeit auch qualitativ besser, wie bei Sandsortierung, Betonmischung usw., wo die maschinelle Herstellung ihrer größeren Zuverlässigkeit halber heute zumeist gefordert wird.

Baumaschinen nennen die Maschinenbauer jene Maschinen, die bei Bauausführungen am Ort des Hoch- und Tiefbaues benützt werden. Die Maschinenbauer schließen dabei aus Maschinen zur Bearbeitung der Baustoffe, wie Holz- oder Steinsägen, Ziegeleimaschinen u. dgl., Maschinen für „Nebenarbeiten“, wie die Gesteinsbohrmaschinen und Transportmaschinen. Sie pflegen auch jene Maschinen nicht zu den eigentlichen Baumaschinen zu zählen, die man wohl bei Bauausführungen benützt, die jedoch nicht für diese besonders gebaut oder typisch sind, wie Winden, viele Pumpen, Luftkompressoren, Antriebsmaschinen usw. Wir Leute von der Baustelle halten es damit anders, für uns sind Baumaschinen alle jene Maschinen, die wir an der Baustelle benützen. Wir sind durch unseren Betrieb und seine Bedürfnisse genötigt, unsere Wege zu gehen, und wir finden von unserem Standpunkte aus keinen Grund, diese oder jene Maschine da oder dort erst zu suchen, statt daß das sie unter einen Hut — die Baustelle — zwingende wirkliche Bedürfnis sie uns auch unter einen Hut gebracht darbiete, etwa in einem Buche: „Maschinen für die Baustelle.“

Für den Bauingenieur genügen Überblickskenntnisse über die Arten der Kraftmaschinen, über Kraftübertragung durch Elektrizität und Preßluft, abgesehen vom Reibungs-, Zahnrad- oder Riemenantrieb, ferner eine Kenntnis der Namen der wichtigsten Maschinenteile. Ob die Verzahnung eine Zykloiden- oder Evolventenverzahnung ist, muß ihm in Hinsicht auf seine sonstige Inanspruchnahme gleichgültig sein. Der Gesamtwirkungsgrad der Maschine interessiert ihn, die Art, wie die Maschine seine Ansprüche befriedigt und die Schnelligkeit, mit der die Lieferfirma ein Ersatzstück liefert, das er mit seinen Schlossern

in der Baustellenschlosserei oder in der nächsten Dorfschmiede nicht selbst herstellen oder reparieren kann. Auch einfache Darstellungen über die allgemeine Konstruktion, Arbeitsart und Wartung der Maschine braucht er, das ist alles. Es ist eben ein Unterschied, ob der Wirkungsgrad einer jahraus, jahrein unter gleichen Bedingungen laufenden Pumpe in einer Papier- oder Zuckerfabrik um 2% gesteigert wird, oder ob man sich um eine Kreiselpumpe bei einer Wasserhaltung bemüht, die heute da, vier Wochen später dort, jedesmal unter anderen Verhältnissen, arbeitet. Hier gilt das der rauhen Praxis entnommene rauhe Wort: Der Betriebsingenieur hat dazu keine Zeit. In der Tat stellen die Bauunternehmungen für Baustellen mit reichlicher maschineller Ausrüstung oder für die Betreuung ihres gesamten Maschinenparkes eigene „Baumaschinen-Maschineningenieure“ an, die sich dann — wenn sie die Zeit dazu haben — in die feinsten Details und in die subtilsten Diskussionen verlieren können. Aber auch da und gerade da liegt die Sache sehr im argen. Selbst Spezialfirmen für die Herstellung gewisser Baumaschinen arbeiten zu sehr vom Standpunkte des Maschinentechnikers aus und zu wenig von jenem des Bautechnikers, für den sie arbeiten. Wenn die Maschine aus der Fabrik heraus ist, kümmert sich ihr Konstrukteur kaum mehr um sie, die Verbindung mit der Baustelle und ihren Bedürfnissen fehlt. Die Maschine ist „maschinell tadellos durchgearbeitet“, prangt im Fabrikskatalog mit schönen Bildern und noch schöneren Ziffern — das genügt scheinbar. Es ist ja in den letzten Jahren auf diesem Gebiete wesentlich besser geworden und nunmehr befassen sich eigene Ausschüsse der „Reichs-Forschungsgesellschaft (RFG) für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen“ mit mancherlei hierher gehörigen Fragen. Solange die hierher gehörigen Kenntnisse nicht allgemein in Kreisen der Bauingenieure werden, wird das Kapitel über „Baumaschinen“ in einem Buche für Baubetriebsingenieure nach dem zu wählenden Umfang und nach Inhalt nur im allgemeinen betriebliche und wirtschaftliche Erwägungen darlegen können und gewisse, oben angedeutete Kenntnisse voraussetzen und sie nur in Hinsicht auf besondere Spezialbaumaschinen in großen Zügen ergänzen müssen.

Auch der Bauingenieur unterscheidet zwischen Kraft- und Arbeitsmaschinen, wobei die ersteren nur in beschränktem Sinne eigentliche Baumaschinen, die letzteren mehr oder weniger solche sind. Der Bauingenieur, der häufig genötigt ist, seine bezüglichlichen Kenntnisse aus den Darstellungen der liefernden Maschinenfirmen, den „Katalogen“, zu schöpfen, muß ihnen prüfend und vergleichend gegenüberstehen. Die Angaben über Maße, Gewicht, Preis und Arbeitsweise sind am leichtesten zu prüfen; schwieriger, mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln vielfach unmöglich ist es, die Angaben über die Leistung, Wirkungsgrad und Betriebsmittelaufwand zu kontrollieren. In dieser Hinsicht bringen die Kataloge meist nur „Paradeziffern“, womit um so weniger gegen die Lieferfirmen gesagt wird, als sie dies selbst zugeben, und als viele Leistungsergebnisse nicht von der Maschine an sich, sondern von maschinenfremden Umständen abhängen.

So wird eine und dieselbe Lokomotive bei trockenem oder feuchtem Wetter verschieden hohe Lasten ziehen, ganz abgesehen von der sonstigen technischen Beschaffenheit des Geleises; oder die Leistung einer Baggermaschine hängt grundsätzlich nicht so sehr von ihrer „theoretischen Arbeit“, sondern von dem Grade ab, in dem die Maschine durch die Organisation des Betriebes, durch den Abtransport des Baggergutes wirklich ausgenützt wird. Die Katalogziffern sollen nur im Hinblick auf die Konkurrenz den Stand der überhaupt möglichen Leistungsfähigkeit der Maschine dartun. Sie sind „Paradeziffern“ insoferne, als die Umstände, unter denen sie erzielbar sind, im gewöhnlichen Baubetriebe, bei intermittierendem Betriebe, auf die Dauer, bei der an der Baustelle üblichen oder möglichen Instandhaltung und Wartung nicht vorhanden sind. Man muß deshalb, um gewährleistete Durchschnittsziffern zu erhalten, diese Katalogziffern mit Vorsicht gebrauchen und in so gut wie allen Fällen herabmindern. Am besten führt eine offene Aussprache mit dem Vertreter der Lieferfirma, ihre Solidität vorausgesetzt, zum Ziele. Für wirtschaftliche Berechnungen nimmt Prof. Dr. Garbotz sechzig vom Hundert der normalen Höchstleistung als durchschnittliche Dauerleistung an²⁵). Sein Buch, das den Untertitel „Ein Beitrag zur Erleichterung der Kostenanschläge für Bauingenieure“ trägt, ist ausgezeichnet verwendbar und wurde auch für einen Teil der folgenden Ausführungen herangezogen.

Die Betriebskosten der Baumaschinen

Um eine wirkliche Einsicht in das Wesen der Betriebskosten der Baumaschinen und gleichzeitig in deren Abhängigkeit von organisatorischen Maßnahmen des Betriebes zu gewinnen, ist es nötig, sie in jene Einzelteile zu zerlegen, die die Betriebskosten wesentlich und im Zusammenhange mit der geforderten Leistung der Maschine beeinflussen.

Man unterscheidet folgende Kostenbestandteile:

- I. Verzinsung des Anlagekapitals.
- II. Abschreibung (Amortisation) des Kapitals.
- III. Versicherung.
- IV. Lagerhaltung, Instandhaltung und Instandsetzung (Reparaturen).
- V. Transporte und Montage.
- VI. Gehalte und Löhne für die Bedienung (Wartung).
- VII. Betriebsstoffe
 - a) Brennstoffe, elektrische, mechanische Energie,
 - b) Speise- und Kühlwasser,
 - c) Schmiermittel,
 - d) Putz- und Dichtungsmittel.

Wir erkennen an dieser Liste, daß gewisse Punkte voll bestehen, gleichgültig, ob die Maschine in Betrieb ist oder nicht, während andere erst mit der Verwendung der Maschine und mehr oder minder proportional zur Leistung erwachsen. Wir stoßen hier zum ersten Male auf die

Kostenverteilung im Sinne Prof. Schmalenbachs (siehe S. 10), die Kostenbestandteile I, II und III sind fest, „Kosten der Betriebsbereitschaft“. Die Kostenbestandteile VI und VII sind in erster Linie proportionale, d. h. mit der Leistung verhältnismäßig sich ändernde Kosten; die Punkte IV und V stellen eine Art Übergang von der einen zur anderen Kostenart dar. Zum ersten Male begegnen wir dem wesentlichen Unterschied von Betriebskosten und Betriebsaufwand, den ich nachdrücklich unterstreichen will. Im Falle der Verwendung der menschlichen Arbeitskraft und bei dem Prinzip, daß nur die Leistung ihren Lohn zu finden habe, ist außer den Betriebs-, in diesem Falle den Lohnkosten, im allgemeinen kein weiterer Aufwand nötig. Wenn man will, kann man die sozialen Fürsorgekosten als Kosten der Betriebsbereitschaft ansehen; bei der Art ihrer Aufbringung aber erwachsen sie nur mit der Leistung und sind demnach proportionale und nicht feste Kosten. Dies ist ein Gegensatz zur tierischen oder maschinellen Arbeitskraft, die vor allem und ohne Rücksicht auf die Nutzung der Leistung einen Kaufpreis für ihre Anschaffung erfordert. Es bedarf dazu eines Anlagekapitals; der Kaufpreis heißt deshalb und in diesem Sinne der Anlagewert. Mit dem Begriffe des Betriebsaufwandes wird hiermit zum ersten Male ein höchst wichtiger Begriff in Untersuchung gezogen, der, obwohl er dem Betriebe dient, nicht allein von diesem, sondern von einer Reihe anderer Umstände abhängt, ein in erster Linie wirtschaftlicher Begriff, vor allem wichtig für die Einzel-, in übertragener Wirkung aber auch für die Volkswirtschaft. Bei einem Vergleich im volkswirtschaftlichen Sinne, ob der Ersatz von Menschen- durch Maschinenkraft rationell ist, wird man wie folgt vorgehen. Angenommen z. B.: Die Leistung irgendeiner Arbeit kostet je Mengeneinheit bei Handarbeit 1 Rm bei Maschinenarbeit 20 Pf. an proportionalen Betriebskosten; die Kosten der Betriebsbereitschaft der Maschine betragen aber z. B. Rm 10000. Um nun jene Menge N zu finden, bei der die Anwendung der maschinellen Leistung rationell wird, besteht die Gleichung: $N \cdot 1,00 = N \cdot 0,20 + 10000$, deren linke Seite nur die proportionalen Kosten der Handarbeit enthält, während auf der rechten Seite zu den proportionalen Kosten der Maschinenarbeit noch die festen in Form des additiven, konstanten Gliedes kommen.

Im vorliegenden Beispiele ist $N (1,0 - 0,2) = 10000$ oder $N = \frac{10000}{0,80} = 12500$; d. h. also bei einer zu leistenden Menge von weniger als 12500 Einheiten ist die Handarbeit, bei mehr die Maschinenarbeit billiger. Man nennt den Grenzwert N mit einem sehr einprägsamen Worte die Nutzschwelle, weil diese Ziffer die Schwelle ist, über welche die Anwendung der Maschine in den Bereich des Nutzens führt. Ohne die festen Kosten gibt es keine Nutzschwelle, mathematisch entwickelt ist ihr Wert Null, denn nur für Null ist die Gleichung $0 \cdot 1,00 = 0 \cdot 0,20 + 0$ richtig. Vom Standpunkte der Volkswirtschaft kann die obige Erwägung nun schon eine Einschränkung erfahren dahingehend, ob es in Hinsicht auf die Verdienstschaftung nicht günstiger ist, auch bei Überschreitung

der Nutzwelle und innerhalb eines gewissen Bereiches dieser Überschreitung doch menschliche Arbeitskraft gegen Lohnzahlung zu verwenden. Vom Standpunkte der Einzelwirtschaft hingegen ist es von allerhöchster Wichtigkeit, woraus das additionelle Glied, die „Kosten der Betriebsbereitschaft“ darstellend, eigentlich besteht. Nehmen wir einmal den Fall, die obigen Rm 10000 des Beispielen seien der Anlagewert der betreffenden Maschine, die nach Leistung der 12500 Mengeneinheiten unverwendbar wird. In diesem Falle muß diese Summe des Betriebsaufwandes verloren gegeben und, wie dies geschehen, zur Gänze in die Gleichung eingesetzt werden. Nehmen wir aber z. B. an, die Summe von Rm 10000 sei bloß der Verzinsungs- und Abschreibungsanteil für die Kosten einer Maschine im Anlagewerte von Rm 100000 auf die Dauer eines halben Jahres, weil diese Maschine die Arbeit der 12500 Mengeneinheiten in einem halben Jahre leistet. Mathematisch und betriebstechnisch ist die Gleichung immer richtig, einerlei, ob man eine Maschine zum vollen Kaufpreis von Rm 10000 einsetzt und sie nach Fertigstellung zum alten Eisen wirft, oder ob man Verzinsung und Abschreibung einer Maschine mit dem Anlagewert von Rm 100000 auf ein halbes Jahr rechnerisch einsetzt. Aber der erforderliche Betriebsaufwand ist sehr verschieden, im ersten Falle Rm 10000, im zweiten Rm 100000. Damit eröffnen sich nun ganz neue Gedankengänge. Vorerst die Frage, ob das Betriebsunternehmen kapitalstark genug ist, diese Summe in einem Anlagewert festzulegen. Wenn dies der Fall, so entstehen die weiteren Fragen nach Weiterverwendung der Maschine, wenn die vorliegende Leistung (im Beispiel die 12500 Mengeneinheiten) aufgebracht ist. Die Fragen, ob, wann, wo und wie diese Maschine nutzbringend wiederum zu verwenden sein wird, sind im Bauwesen von ganz außerordentlicher Bedeutung. Die Momente, die in einer anderen Industrie zumeist gegeben sind, die Stetigkeit der geforderten Leistung, die bezügliche Erfahrung, die Kenntnis der Marktlage, all dies fällt im Bauwesen weg. Die für die Einzelwirtschaft im allgemeinen so wichtige Frage der „Kosten der Betriebsbereitschaft“ wird im Bauwesen noch heikler durch das häufige Hinzutreten der Frage nach der weiteren Betriebsmöglichkeit. Soviel sollte über dieses Thema hier gesagt werden, bevor die einzelnen Kostenbestandteile nunmehr im besonderen besprochen werden.

I. Verzinsung des Anlagekapitals

Die in unserem Wirtschaftssystem gegebene Notwendigkeit, daß jegliches der Produktion gewidmete Kapital eine entsprechende Verzinsung finde, gilt natürlich auch für das Betriebskapital und für dessen wesentlichste Teile, für die Anlagewerte der Maschinen. Welches ist nun die „entsprechende“ Verzinsung? Wenn das Betriebsunternehmen ausschließlich mit eigenem Kapital arbeitet, dann wäre es schließlich für das Gesamtergebnis gleichgültig, ob das investierte Kapital eine besondere Verzinsung findet oder ob diese im Gewinn enthalten ist. Um feststellen zu können, welchen Ertrag der arbeitende Betrieb als

solcher hat, ist es immer empfehlenswert, jene Verzinsung in Anrechnung zu bringen, die man ohne jeglichen Betrieb für das Leihkapital allein erhalten würde, wenn man dieses Kapital, statt es im Betriebe arbeiten zu lassen, einem Dritten gegen Verzinsung leihen wollte. Wenn aber das Unternehmen auch nur teilweise mit entliehenem Kapital arbeitet, dann muß die Forderung grundsätzlich erhoben werden, daß die Höhe der Kosten der Leihgeldbeschaffung als entsprechende, besser gesagt notwendige Verzinsung angenommen wird. Dies zumindest bis zu einer Höhe des Produktionskapitals gleich jener des Leihkapitals. Eine andere Frage ist es, ob man nicht die gesamten Schuldzinsen des Unternehmens in die allgemeinen Unkosten rechnet, wie es ja zumeist tatsächlich für die Bilanzierung des Gesamtunternehmens geübt wird. Aber für eine wirtschaftliche Untersuchung, ob die Verwendung einer Maschine im gegebenen Fall rationell ist oder wo die Nutzwelle liegt, muß die Verzinsung des Anlagewertes der Maschine, so wie eben dargelegt, berücksichtigt werden, also in der Regel in der Höhe der Kreditkosten.

Fast durchwegs wird der Hundertsatz für die Verzinsung zu gering bemessen. Ich führe deshalb die Kreditkosten einiger Länder in Prozenten an, berechnet für Anfang Januar 1929:

Kreditart	Deutschland	Österreich	Schweiz	England	U. S. A.
Akzeptkredit	8,7	12,5	5,4	6,0	6,1
Kontokorrentkredit	9,5	13,5	6,5	6,3	5,7

Man wird deshalb als Verzinsung in Deutschland 10, in Österreich 12, in der Schweiz 6% als runde, entsprechende Ziffer heranziehen müssen.

II. Abschreibung des Anlagewertes (Amortisation)

Jede in einem Betriebe eingestellte Maschine erfährt eine Wertverminderung, die für das Betriebsunternehmen einen Kapitalverlust bedeutet. Der Gründe hierfür sind mehrere; sehr häufig ist schon die Tatsache, daß eine völlig fabriksneue, gänzlich unbenützte Maschine aus zweiter Hand angeboten wird, geeignet, eine Art Mißtrauen gegen die Maschine und ihre Anwendungsmöglichkeit zu erwecken, so daß ein nicht gewerbsmäßiger Wiederverkäufer heute einen geringeren Verkaufspreis erzielt, als der Kaufpreis war, den er gestern gezahlt hat. Bezeichnet man als Anlagewert den Kaufpreis der Maschine, so kann aus diesem Grunde allein eine Verminderung des Anlagewertes und damit ein Vermögensverlust eintreten, der im Falle des Reugeldes bei nicht getätigtem Kaufe seine rechtlich einwandfreie Begründung hat. Weiters nützt sich jede Maschine ab, im Gebrauche mehr, im Stillstand weniger. Die Abnutzungsquote ist der wesentlichste Grund für die Abschreibungsnotwendigkeit. Im Falle die Maschine völlig gebrauchsunfähig wird, stellt sie für das Betriebsunternehmen nur mehr den Alteisenwert dar. Aber auch ohne einen im Zustand der Maschine gelegenen Grund kann ihr Wert eine weitere Verminderung erfahren;

z. B. weil sie billiger auf den Markt gebracht wird oder weil sie nicht mehr konkurrenzfähig arbeitet, weil sie durch modernere Maschinen überholt ist. Es ist ferner für den Anlagewert einer Maschine ein Unterschied, ob sie die Möglichkeit hat, ausgenützt zu werden oder nicht. Besteht diese Möglichkeit nicht mehr, weil entweder das Betriebsunternehmen sich auflöst (in Liquidation geht), oder weil dem betreffenden Unternehmen die Möglichkeit der Wiederverwendung fehlt, dann besteht als Möglichkeit der Wiedererlangung eines Teiles des Anlagewertes nur mehr der Verkauf, und man nennt diesen Wert den Verkaufs- oder bezeichnender den Liquidationswert. Den Wert, mit dem ein Anlagewert im Vermögen des Unternehmens zu Buche steht, nennt man den Buchwert. Der Buchwert ist in Hinsicht auf alle vorgeschilderten Momente so zu bemessen, daß er für das Unternehmen keinen Verlust bedeutet; sein höchster Wert ist der Kaufpreis, sein niedrigster der Liquidationswert oder der Alteisenpreis; dazwischen liegen die Buchwerte, die den jeweiligen Stand des Anlagewertes darstellen sollen.

Der aus den obigen Gründen sich ergebende Verlust an der Vermögenssubstanz ist also ein Verlust, der durch den Betrieb im weitesten Sinne entsteht, stellt mithin betriebswirtschaftlich einen Teil der Selbstkosten dar. Er kommt buchhalterisch zum Ausdruck durch die Abschreibung; steht die Maschine im Gebrauch, dann ist es möglich, den durch ihre Abschreibung entstehenden Verlust dem betreffenden Betriebs- (Geschäfts-) Fall anzulasten und die festen „Kosten der Betriebsbereitschaft“ in proportionale Betriebskosten als Teil der Selbstkosten zu verwandeln (siehe S. 232, 241). Ist dies nicht der Fall, so bedeuten diese festen Kosten nach wie vor einen Verlust, eben als Teil der Kosten der Betriebsbereitschaft des gesamten Unternehmens. Im ersteren Falle wird der in der Abschreibung erfaßte Teil des Anlagewertes wieder in flüssiges Kapital rückverwandelt, im zweiten Falle bleibt es bei dem Verluste, den das Gesamtunternehmen zu tragen hat. Der vorsichtige Unternehmer wird daher von der Abschreibungsmöglichkeit im Betriebe befindlicher Maschinen so weit Gebrauch machen, als es der Wettbewerb, den er siegreich zu bestehen hat, noch zuläßt. Er verringert dadurch die Anlagewerte und damit die Kosten der Betriebsbereitschaft und steigert seine Wettbewerbsfähigkeit in der Zukunft. Andererseits, und wenn diese Zukunft anders ist als erwartet, wird der Unterschied zwischen dem Buchwert und dem Liquidationswert kleiner, ja etwa auf Null reduziert, wenn die Abschreibung genügend weit vorgeschritten ist.

Wie man aus obigem ersieht, handelt es sich bei der Festsetzung der Abschreibung um eine ganze Reihe von Fragen, auf die nur Erfahrung, Einsicht und Vorsicht die richtige Antwort zu geben vermögen. Da diese Momente im Bauwesen ganz eigenartige sind, da nicht bloß kaufmännische, sondern auch technische Schulung nötig ist, um sie richtig zu erfassen, da gerade auf diesem Gebiete häufig rein mechanisch, nach „kaufmännischen, buchhalterischen“ Regeln vorgegangen wird, so wurde dem Stoffe ein breiterer Raum gewidmet. Gewiß sind alle Er-

wägungen in hohem Grade Annahmen, aber die Wahrscheinlichkeit dieser Annahmen ist eine sehr große und im Falle der Notwendigkeit, die Anlagewerte zu realisieren, wird das Ergebnis eine größere Übereinstimmung mit den Buchwerten besitzen, als dies bei anderen, weniger richtigen Annahmen der Fall wäre.

Man besitzt für buchhalterische Abschreibungen verschiedene Methoden, die in untenstehender Figur in Diagrammform dargestellt sind (Abb. 1). Man nimmt bei Maschinen gerne eine durchschnittliche Abschreibung von 10% an. Hierbei nähert sich die Linie *A* erst asymptotisch der Null, indes die Linie *B* den Nullpunkt schon in zehn Jahren erreicht. Ein zu diesem Zeitpunkte der Maschine etwa noch eigener Liquidations- oder Alteisenwert stellt eine stille Reserve dar. Die Linie *C* verweist vom Kaufpreis sofort 20% in die Reserve und erreicht im übrigen ebenfalls nach zehn Jahren den Nullwert. Die Linie *D* trägt der Erfahrung Rechnung, daß die Entwertung in den ersten Jahren größer ist, bringt den Buchwert nach drei Jahren schon auf 40% herab und schreibt dann geradlinig z. B. in weiteren zehn Jahren auf Null ab.

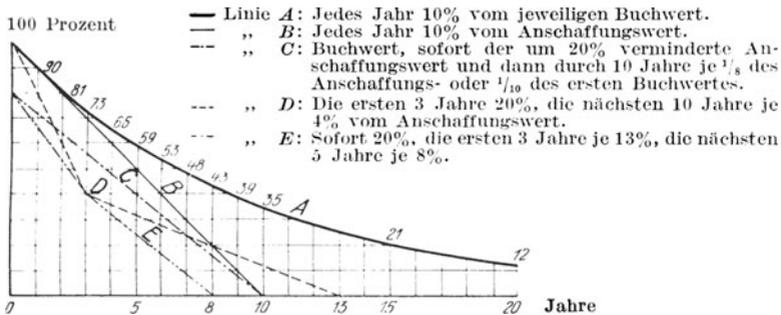


Abb. 1. Abschreibungsarten

Alle diese Linien sind willkürlich, starr, und entsprechen etwa den Verhältnissen in gewissen, dauernd ziemlich gleichmäßig und ziemlich gleichartig beschäftigten Industrien. Im Bauwesen können sie höchstens auf solche Maschinen Anwendung finden, die erfahrungsgemäß gleichmäßig Verwendung finden, wie Aufzüge, Betonmischmaschinen u. dgl. Die Linie *D* dürfte hier noch am entsprechendsten sein. In Hinsicht aber auf die raue Behandlung, der alle Baumaschinen notgedrungen unterliegen, ist etwa eine Linie *E* am ehesten zu gebrauchen, die sofort wie Linie *C* 20%, die ersten drei Jahre je 13% und dann durch fünf Jahre je 8% abschreibt, um also nach acht Jahren den Nullwert zu erreichen. Dies ist aber nur eine Annahme unter mehreren und es wird Fälle geben, wo eine besondere Spezialanschaffung für den einen Geschäftsfall ganz oder doch zum größten Teile abgeschrieben und der etwa noch verbleibende Buchwert nach einer der obigen Methoden oder aber bei einem zweiten Geschäftsfall auf einmal und zur Gänze abgeschrieben werden muß.

Wer im Bauwesen derart die Abschreibungen vornimmt, entspricht auch den Vorschriften des Handelsgesetzbuches, das auf Bauunternehmer als Kaufleute angewendet wird. Hiernach hat jeder Kaufmann „wenigstens alle zwei Jahre ein Inventar des Vermögens bei Bewertung der einzelnen Vermögensstücke aufzunehmen und alljährlich eine Bilanz seines Vermögens anzufertigen“. „Bei der Aufnahme des Inventars sind sämtliche Vermögensstücke nach dem Werte anzusetzen, welcher ihnen zur Zeit der Aufnahme beizulegen ist“. Art. 31 H.G.B. Diese Stilisierung des Gesetzestextes beinhaltet nicht nur die Wertverminderung von Inventarstücken, „welche sich im Werte verringern oder durch den Gebrauch abnutzen“, sondern auch die durch veränderte Konjunkturen aller Art veranlaßte Wertvermehrung oder Wertverringerung. Leider ist die enge Verbindung von Inventaraufnahme, einer dem Techniker in erster Linie zukommenden Aufgabe, und Bilanzierung, die in vielen Fällen dem Kaufmanne vorbehalten wird, bei Trennung dieser Kompetenzsphären von vornherein geeignet, obige Grundsätze verschwimmen zu lassen; anderseits ist die Bilanzierung häufig und gerade bei großen Gesellschaftsunternehmungen allzusehr von Erwägungen reiner Geschäfts- oder Dividendenpolitik abhängig, wonach allzumeist zu wenig oder zu viel, allzuseiten richtig abgeschrieben wird. Die zweite Methode verkürzt zwar augenblicklich die Anteilbesitzer, schafft aber Reserven und ist ungefährlich. Die erste Methode aber ist im Falle einer Gesellschaftsauflösung enttäuschend und gefährlich; letzteres etwa in noch höherem Grade bei Betriebsführung, da sie die Unternehmungen zu „Sklaven ihres Inventars“ macht, die immer neue Arbeiten aufnehmen müssen, damit sie den zu hohen Buchwert ihres Inventars wenigstens verzinsen können. Denn wenn man schon über die Höhe der Abschreibungen verschiedene Annahmen mehr oder minder begründen kann, die Verzinsungsziffer springt klar und hart jedem in die Augen und hat in dem Zinsfuß für Leihgeld einen unbarmherzigen Vergleichsmesser. So soll zuletzt auch auf den innigen und wechselseitigen Zusammenhang von Verzinsung und Abschreibung hingewiesen werden.

III. Versicherungen

Wenn dieser Abschnitt mit „Versicherungen“ im allgemeinen überschrieben ist, so soll hier nicht von der Hapftpflicht- und Unfallversicherung die Rede sein, die jede einzeln an anderen Stellen dieses Buches erörtert ist. Gewiß bedeutet die Einstellung von Maschinen eine wesentliche Erhöhung der Unfallgefahr und eine Ausbreitung der Aufgaben der Unfallverhütung, und dies tritt häufig sichtbar in Erscheinung durch Einreihung des Betriebes in eine höhere Gefahrenklasse bei Verwendung von Maschinen als ohne diese. Man muß also genau genommen auch diese Umstände in Kalkulation ziehen, wenn man die Wirtschaftlichkeit maschineller Betriebsführung überprüfen will. Sie spielen jedoch erfahrungsgemäß eine außerordentlich geringe Rolle.

Wichtig und in diesem Kapitel zu erörtern ist die Versicherung gegen Feuer. Die Feuerversicherung ist im Gegensatz zu den unter Kapitel „Soziale Fürsorge“ erwähnten Sozialversicherungen keine Zwangsversicherung, doch ist ihre wirtschaftliche Notwendigkeit heute so allgemein anerkannt, daß sie gleich einer Zwangsversicherung getätigt wird. Man muß beim Abschluß einer Feuerversicherung der betreffenden privaten Versicherungsanstalt alle Umstände angeben, die für das Gefahrenmoment eine Rolle spielen, und andererseits sich genau vergewissern, welche Schadensfälle mitversichert sind, und ich möchte hier nur erwähnen, daß das Schadenfeuer aus unbekannter Ursache oder durch Brandlegung, Blitzschlag, Explosion von Leuchtgas und anderen Gasen sowie durch Explosion von Dynamit entstehen kann, und daß nicht alle Privatversicherungsgesellschaften sämtliche oberwähnten Ursachen unter einem versichern. Wichtig ist auch zu beachten, daß im Falle einer Unterversicherung die Schadensvergütung nur in demselben Maße erfolgt, als Unterversicherung konstatiert wird. Ist man z. B. bei einem wahren Inventarwert von Rm 1 Million nur auf Rm 500 000 versichert, bezahlt man sonach auch bloß z. B. Rm 1500 statt Rm 3000 Versicherungsprämie, so wird man im Schadensfalle, bei dem die Unterversicherung konstatiert wird, bei einem Brandschaden von Rm 30 000 auch nur Rm 15 000 Schadensvergütung bezahlt erhalten. Es widerspricht dem Sinne der Versicherung, nicht auch die wirkliche Wertsumme des versicherten Inventars zugrunde zu legen. In diesem Zusammenhange mache ich auch aufmerksam, daß die Versicherungssumme meist wird erheblich größer sein müssen als der Buchwert des Abschnittes II, der, wie dort auseinandergesetzt, nach ganz anderen Gesichtspunkten bemessen wird, als von dem Standpunkte des Ersatzes des verlorengegangenen Inventarstückes. Es ist ohne weiteres möglich, daß die Versicherungssumme das Zwei- bis Dreifache des Buchwertes beträgt.

Es wird im allgemeinen nicht leicht möglich sein, verschiedene Gefahrenmomente bei den einzelnen Maschinen richtig zu beurteilen; gewöhnlich wird man das ganze Inventar unter einem Gesichtspunkte als gefährdet ansehen und darnach eine durchschnittliche Versicherungsprämie vereinbaren. Die Versicherungsprämie herabzusetzen, sind die Mittel verschiedener Gefahrenklassenbemessung zu unbedeutend, das Mittel der Unterversicherung verwerflich, und es bleibt nur jenes Mittel, das ich bei den von mir geleiteten Unternehmen seit Jahren anwende. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß sehr viele eiserne Inventarstücke bei den im allgemeinen flüchtigen und keine große Hitze entwickelnden Baustellenbränden keinen Schaden leiden oder leicht aus der Zone des Brandes entfernt werden können. Ich habe deshalb in den Feuerversicherungspolizzen die nachfolgende Vereinbarung aufgenommen: „Von der Versicherung bleiben ausgeschlossen: im Freien liegendes Feldbahngleise, betriebsfertig oder lagernd, eiserne Rollwagen, Vorrat an Beton und Walzeisen, Vorräte an Mauerziegeln, Zementwaren, Eisen- und Steinzeugrohre.“

Hierdurch erniedrigt sich die Versicherung und damit auch die Prämiensumme, ohne daß die Schadensvergütung in einem Brandfalle hierdurch merklich reduziert wird.

IV. Lagerhaltung, Instandhaltung und Instandsetzung (Reparaturen)

Der Gerätebestand, Inventar- oder Installationspark eines Bauunternehmens erfordert eine sorgfältige Lagerhaltung auf Lagerplätzen, im Freien, in halboffenen Schuppen oder in Lagerräumen. Jedes größere Unternehmen verfügt je nach seiner Ausbreitung auch über zwei oder mehrere Lagerplätze. Zentrale Lage, gute Erreichbarkeit durch Fuhrwerks- und Autostraßen, Schlepplahnanschluß, Neben- und Feldbahngeleise, ebene, trockene, gut zu übersehende Lage sind notwendige Eigenschaften eines entsprechenden Lagerplatzes. Bei sehr großen Bauten richtet man sich vorteilhaft in unmittelbarer Nähe auf bloß gepachtetem Grunde einen Lagerplatz ein, um ohne Zwischenverführung und Zwischenlagerung den Gerätebestand direkt nach einer neuen Baustelle schaffen zu können, die man in Aussicht hat oder deren habhaft zu werden man in Ansehung des vorhandenen, etwa schon weit abgeschriebenen Inventars im erleichterten Wettbewerb mit Fug in absehbarer Zeit annehmen darf. Für Maschinen aller Art vermeide man womöglich ungeschützte Lagerung im Freien, sehe vielmehr wenigstens Flugdächer, halboffene Schuppen, hölzerne halbfeste Lagerräume oder solide Lagerhäuser vor. Die damit verbundenen Kosten machen sich auf die Dauer in Hinsicht auf die vermiedenen Witterschäden und auf die erleichterte Aufsicht, sowie die verbilligte Instandhaltung immer bezahlt. Gute Einfriedung und gute Beaufsichtigung sind in allen Fällen oberstes Gebot. An Ort und Stelle ist auch ein kleines Bureau für die Lagerverwaltung vorzusehen; der Lagermeister, Magazinsmeister, hat zumeist auf dem Lagerplatze auch seine Wohnung, was für die Beaufsichtigung das beste ist. In der Betriebszentrale ist wieder eine besondere Inventarabteilung vorhanden, an deren Spitze bei größeren Unternehmen ein Maschineningenieur steht, der sich für Baumaschinen spezialisiert hat. Sie besorgt im Einvernehmen mit den zuständigen Stellen die Anordnungen, betreffend Verwendung von Geräten von einer Baustelle zur anderen, von den Baustellen auf den Lagerplatz und umgekehrt; ihr obliegt die technische Beratung beim Einkauf und dessen Vorbereitung, ihr obliegt die Aufsicht über die Lagerhaltung, die Aufnahme des Inventars und die Beratung bei der Abschreibung sowie die Leitung der Instandhaltung und Instandsetzung.

Die Lagerhaltung von Groß- und Kleingerät, von Werkzeugen für den Baubetrieb und die Werkstätten sind natürlicherweise unter einer Leitung vereinigt und wird im einzelnen so geführt, wie dies im I.X. Kapitel (S. 221) näher geschildert ist. Hier soll nur von Maschinen die Rede sein.

Daß natürlicherweise ein Verzeichnis über den Bestand an Maschinen in Buch- oder Karteiform vorhanden sein muß, ist klar. Es muß getrennt sein nach den einzelnen Lagerplätzen und Baustellen und hat sonach jeden grundsätzlich nur schriftlich einzuleitenden Bestandswechsel durch Kauf, Verschickung, Verlust oder Verkauf, manchmal auch Ver- oder Ausleihung mit dem Datum zu erfassen. Ich habe bei meinem Unternehmen nach dem Muster von Ing. Rode⁹⁾ für jede Maschine ein eigenes Bestandsblatt eingeführt (siehe Abb. 2). Dieses ist für jede Maschine in zweifacher gleicher Ausführung vorhanden, wovon sich ein Stück in der Zentrale, das andere am Orte der Maschine, also bei Nichtverwendung der Maschine auf dem Lagerplatz, bei Verwendung auf der Baustelle befindet. Das Baustellenblatt ist braun, steif und hat die beiden Formulardrucke innen, wie an der Innenseite eines Buchdeckels, es ist dadurch vor Verschmutzung besser bewahrt; das Zentralblatt ist weiß, steif und hat die Drucke auf der Vorder- und Rückseite. Das Maschinenblatt ist ein „Steckbrief für die Maschine“ und enthält alles Wissenswerte über sie.

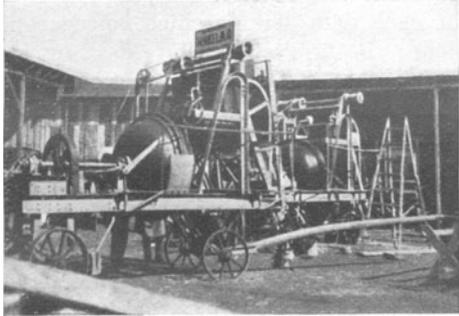
Bei genauer und dabei übersichtlicher Form der Lagerhaltung in Verzeichnissen, deren einzelne Posten bei Maschinen noch durch besondere Bestandsblätter erläutert sind, ist ein Überblick über Art, Ort, Verwendung oder Stilllegung der einzelnen Stücke und der Gesamtheit stets vorhanden und die Aufstellung des Inventarbestandes sehr erleichtert. Es ist auch sehr zu empfehlen, die Inventur jedes Jahr vor der Bilanzierung durchzuführen, wenn auch das Gesetz unter Umständen eine Inventaraufnahme bloß alle zwei Jahre zuläßt. Auch die richtige Bewertung bzw. Abschreibung ist durch die Bestandsblätter erleichtert und eigentlich erst möglich. Ordnung in der Lagerhaltung und richtige Bewertung des Lagers sind der halbe Gewinn des Betriebes.

Zur Aufgabe der Lagerverwaltung gehört jedoch nicht nur die eben geschilderte Lagerhaltung zwecks Feststellung und Bewertung des Bestandes, sondern auch die Aufgabe, diesen Bestand in möglichst gutem, jedenfalls gebrauchsfähigem Stande zu halten, und dies ist Aufgabe der Instandhaltung. Hierzu gehört vor allem die geeignete Lagerung, bei sehr großen Stücken auch in Einzelteilen, und die Verwahrung dieser Bestandteile. Daß die Instandhaltung ebenso auf Ordnung beruhen muß wie die Lagerhaltung, ist klar; weniger für die Lagerhaltung als in erster Linie für die Instandhaltung ist erforderlich ein Verzeichnis sämtlicher zu einer Maschine gehörigen Einzelteile, womöglich durch einen Plan unterstützt, wie solche die Maschinenfabriken den Maschinen begeben oder wie man einen solchen Bestandteileplan sich selbst anfertigt. Kleine und heikle Bestandteile werden am besten in versperrten Kisten verwahrt, deren Inhalt nur dem Lagerverwalter bekannt ist, der auch allein die Schlüssel hierzu besitzt. Schutz vor Feuchtigkeit, vor Staub und bei hölzernen Bestandteilen auch vor Tierangriffen ist die Hauptaufgabe der Instandhaltung, die durch die Art der Lagerung und Verpackung, gefördert durch Reinhaltung und Anstriche, ergänzt wird.

Maschine: <i>Betonmischmaschine 500 l A. B. G.</i>							Zeichen Nr. 1257						
<i>fahrbar mit eingebauter Betonhochzugswinde, komplett mit Deichsel und Werkzeuggkiste</i>													
Geliefert von Fa.: <i>Allg. Baumaschinen Ges. m. b. H. Leipzig-Wien, am 28. 5. 1924, für Baustelle Edergasse</i>													
I.		II. Leihgebührenberechnung											
Abschreibungsplan für 8 Jahre		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Jahr	Jahr	Anschaffungskosten	Alter	Gegenwärtiger Wert	Amortisationsquote	Zinsen, Lagermiete etc.	Veranschlagte Reparaturkosten	Summe 4—6	Voraussichtliche Benützung in Tagen	Leihgebühr			
1	66%											6	16%
2	50%											7	8%
3	40%											8	0%
4	32%											9	
5	24%											10	
		12500	5	3000	1000	360	1673	3033	200	—	15,—		
III. Kostenberechnung													
A. Einmalig						B. Je Arbeitstag							
Zu- und Abtransport		80,—				Leihgebühr (II)				15,—			
Aufstellung		120,—				Betriebsmittel				3,50			
Demontage		50,—				Kraft $\frac{15 PS = 12 KW}{\text{à } 0,25 \times 8 Std. =}$				24,—			
						Bedienung				14,—			
						S				56,50			
IV. Die Maschine ist derzeit													
Nr.	Ort	vom	bis	Arbeit	Ruhe	Repar.	Nr.	Ort	vom	bis	Arbeit	Ruhe	Repar.
1	Edergasse	1924 28. 5.	1926 3. 2.	I									
2	Leopoldau	1926 4. 2.	1926 16. 10.	I									
3	Jedleseer Straße	1926 17. 10.	1928 10. 10.	I									
4	Platz Leopoldau	1928 11. 10.	1929 6. 3.			I							
5	Schüttaustraße	1929 7. 3.		I									
V. Reparaturkosten													
Da- tum	Buchungstext						Beleg Nr.	Betrag		Be- merkungen			
27. 5. 1927	Diverse Ersatzteile						750	368	42	Allg. Bau- masch.-Ges.			
28. 12. 1928	Neue Trommelringe, Hebelausrückung etc.						Faktura 28. 12. 1928	2385	31	Pauker- werk			
28. 12. 1928	Generalreparatur und Anstrich						laut Listen	1673	05	Platz Leopoldau			
	Fürtrag...						S	4426	78				

Abb. 2. Maschinenkarte

V. Reparaturkosten				
Datum	Buchungstext	Beleg Nr.	Betrag	Be- merkungen
	Übertrag...			
Betrag...				

	<p style="text-align: center;">Bemerkungen über Verwendbarkeit, Fehler u. ä.</p> <p style="text-align: center;"><u>1928</u></p> <p><i>Statt der früher eingebauten Schnecke zum Trommelöffnen wurde eine Hebelausrückung eingebaut. Die abgenutzten Trommeln wurden mit gußeisernen keilförmigen Flanschringen abgedichtet, welche sich nach Abnutzung neu ersetzen lassen. Materialbeschickungskübel wurde neu hergestellt, so daß selber ohne Beihilfe gänzlich entleert.</i></p>
--	---

Im Betrieb selbst wird die Instandhaltung zur Wartung der Maschine. Hierüber unter Punkt VI mehr. Gebrauchsunfähig gewordene Maschinen, sei es durch Verlust, Bruch oder Nichtfunktionieren einzelner Teile, bedürfen der Instandsetzung. Die Instandsetzung von im Betriebe befindlichen Maschinen muß grundsätzlich an der Betriebsstätte erfolgen, soweit dies überhaupt möglich ist und die Maschine nicht etwa zur Reparatur in die Maschinenfabrik gebracht werden muß, aus der sie stammt. Die Instandsetzung an der Baustelle geschieht in den Werkstätten, die im Kapitel IX, Seite 223, des näheren beschrieben sind. Die Instandsetzung wird wesentlich erleichtert und namentlich zeitlich gefördert, wenn gewisse erfahrungsgemäß am leichtesten gebrauchsunfähig werdende Bestandteile auf Lager gehalten werden, so daß sie im Bedarfsfalle nur ausgewechselt zu werden brauchen. Natürlich kostet die Bereithaltung von solchen Reservebestandteilen wieder Geld, und man beschränkt sie deshalb auf das erfahrungsgemäß Notwendige. Es wird sich jedoch empfehlen, hierbei nicht kleinlich zu sein und lieber einen Bestandteil mehr als einen weniger in Reserve zu halten. Verwendet ein und dasselbe Betriebsunternehmen mehrere Baumaschinen gleicher Type, oder sind gewisse Bestandteile sonst verschiedener Baumaschinen in Normenstücken hergestellt, so zeigt sich der Vorteil dieser Normung und Typisierung darin, daß man die Reservebestandteile nicht für jede Maschine lagernd haben muß, sondern z. B. bei drei und mehr Maschinen gleicher Type höchstens zwei Garnituren Reservebestandteile braucht, weil man damit die zufällige und gleichzeitige Schadhafthaltung desselben Bestandteiles bei zwei Maschinen vorgesehen hat und bei sofortiger Nachschaffung der Reservebestandteile genügend gesichert ist.

Die Nachschaffung von Reservebestandteilen oder überhaupt von Maschinenbestandteilen geschieht nach dem der Maschine beigegebenen Bestandteilverzeichnis, wobei jeder Bestandteil auch ein Kennwort für telegraphische Bestellung besitzt. Am raschesten gelangt man wohl in den Besitz eines unumgänglich nötigen Bestandteiles, wenn dieser über telegraphischen oder telephonischen Abruf von einem Monteur als Reisegepäck an Ort und Stelle gebracht wird, wobei man außerdem noch über die Sachkenntnis des eintreffenden Monteurs verfügt. Maschinelle Betriebsstörungen können in Hinsicht auf Zeit und Kosten außerordentlich weittragende Bedeutung haben, weil mancher Bau von dem ordentlichen Gange oft auch bloß einer Maschine abhängt. Man darf deshalb weder bei der Instandsetzung selbst noch bei der Lagerung von Reservebestandteilen noch bei der Herbeischaffung von Ersatz Kosten scheuen, sondern muß vielmehr schleunig den Schaden zu beheben suchen. Manchmal kann man dies auch im eigenen Wirkungskreise und vorübergehend durch provisorische Maßnahmen tun für die Zeit, bis der Reservebestandteil eintrifft. In einem solchen Falle muß man jedoch die Funktion des provisorisch eingefügten Bestandteiles genau kennen, um Unfallsgefahr sowohl für Menschen als auch für die Maschine auf ein Minimum zu reduzieren.

Aus den eben dargelegten Gründen hat es im Bauwesen häufig auch Vorteile, neben genormten und typischen Maschinen für die Erreichung einer gewissen Leistung lieber zwei oder mehrere kleine und gleiche Typen zu verwenden als eine einzige mit der Gesamtleistung der kleineren Maschinen. Die Betriebsführung der größeren Maschine ist ja im allgemeinen einfacher und sie arbeitet rationeller als die Summe mehrerer kleiner Maschinen, aber im Bauwesen gibt dieses Moment keinen solchen Ausschlag. Außerdem besitzt jede Baustelle mehr oder minder provisorischen Charakter, und man weiß nicht, wann man die eine große Maschine wiederum richtig ausnützen, wann und wie man also ihren großen Anlagewert verzinsen und abschreiben kann. Ferner geben kleine Maschinentypen die Möglichkeit verschiedenartiger Kombination durch Hinzufügung oder Wegnahme einer Maschinentype, so daß jede Maschine an der Baustelle nur so lange ist, als man sie wirklich im Betriebe oder in Reserve braucht, ansonsten aber an eine neue Baustelle abgeben kann, wo sie eben wegen ihrer passenden Größe sofort wiederum Ausnützung findet. Bei einer großen Maschine kommt noch dazu, daß sie mit Baubeginn und gegen Bauende nicht mehr genügend Beschäftigung findet, ohne jedoch schon zur Gänze entbehrlich zu sein. Schließlich arbeiten große Maschinen maschinentechnisch bei Unterbelastung auch mit einem kleineren Wirkungsgrad, sonach mit höheren Betriebskosten, wodurch die oberwähnte vereinfachte Wartung zum Teile wieder aufgehoben wird. Die Verwendung kleinerer Maschinen hat noch den weiteren Vorteil, daß auch die Montage- und Aufstellungskosten mehrerer kleiner Maschinen gewöhnlich geringer sind als die einer großen. Bei Schmalspuranlagen kommt außerdem das Gewicht sehr in Frage, weil z. B. für zwei kleinere Lokomotiven der gesamte Oberbau weit schwächer sein kann als für eine Lokomotive mit der Leistungsfähigkeit der beiden kleinen zusammen.

Diese Erwägung der Rationalisierung des Maschinenbetriebes durch Verwendung mehrerer gleicher oder ähnlicher Maschinentypen und Zusammenstellung derselben zur Erreichung der Gesamtleistung findet im Bauwesen Anwendung auf Transportmaschinen, Lokomotiven, Wagen, Kraftmaschinen und Motoren aller Art („Nebeneinanderschaltung von Elektromotoren“), Kompressoren, Lüftungsmaschinen (Ventilatoren), Pumpen, Steinbrecher, ja sogar auf Betonmischmaschinen. Der Vorteil, daß bei Versagen der einen Maschine die andere weiterarbeitet, so daß der Betrieb bis zur Instandsetzung der Maschine nicht ganz stillgelegt, sondern nur wenig beeinträchtigt ist, ist in Hinsicht auf Zeit und Kosten ein sehr bedeutender, manchmal aber auch technisch ein absolut notwendiger, wie bei Kompressoren für Arbeiten unter Druckluft, bei Pumpen für Arbeiten unter Wasserhaltung oder bei Lüftungsmaschinen für Arbeiten im Stollen oder unter Tag. Daß der einzelne Maschinentyp, den man einer Mehrfachleistung zugrunde legt, an sich ein entsprechend leistungsfähiger, wirtschaftlich arbeitender und möglichst häufig wieder zu verwendender sein muß, ist ohne weiteres verständlich. Bei gewissen Maschinen läßt sich das Prinzip der Nebeneinanderschaltung nicht oder

nicht mit Vorteil verwenden, wie z. B. bei Rammarbeiten, wo das Bärgewicht für die Rammung, oder bei Baggermaschinen, wo die Kraft der Maschine für die Lösung des Bodens erforderlich ist.

Für den praktischen Betriebsingenieur gelten deshalb drei Hauptregeln für die Vereinfachung der Instandhaltung, Instandsetzung und Betriebsführung seiner Baumaschinen und diese Regeln heißen:

Vereinheitlichung der Baumaschinen, Beschränkung auf wenige einfache Typen und Mehrfachschaltung kleinerer Typen zur Erreichung der Gesamtleistung, wo dies nur möglich ist.

Die modernen Bestrebungen der Normierung und Typisierung von Maschinen und Maschinenbestandteilen kommen dem schon seit langem von jedem praktischen Bauingenieur schmerzlich empfundenen Bedürfnis nach Standardisierung entgegen.

Der Abschnitt IV über Lagerhaltung, Instandhaltung und Instandsetzung ist in den hierzu erforderlichen Kosten nicht mehr zur Gänze den „festen Kosten der Betriebswirtschaft“ hinzuzurechnen, weil die Betriebswirtschaft der ruhenden Maschine an sich etwas anderes ist als die Betriebswirtschaft der im Betriebe befindlichen Maschine. Technisch und organisatorisch ist eine Trennung in diesem Kapitel nicht mehr durchzuführen und soll hier der Hinweis genügen, daß Instandhaltung und Instandsetzungskosten von im Betrieb befindlichen Maschinen grundsätzlich zu den proportionalen Produktionskosten zu rechnen und deshalb als Teil der Betriebskosten zu betrachten sind.

V. Transport und Montage

Für die Kosten dieses Abschnittes gilt die gleiche Erwägung wie am Schlusse des vorigen Abschnittes. Diese Kosten sind zwar Kosten der Betriebsbereitschaft, aber sie erwachsen erst mit der Inbetriebstellung der Maschine, werden also, wenn schon nicht zu proportionalen, so doch zu Produktionskosten.

Über diese Kosten etwas Allgemeines zu sagen, ist nicht leicht: sowohl die Transport- als auch die Montagekosten werden in jedem einzelnen Falle von Art und Größe der Maschine und von der Örtlichkeit, wo die Maschine in Betrieb zu setzen ist, abhängen. Solange die Verkehrsverhältnisse normale sind, wird dies im eigenen Wirkungskreise oder mit Zuhilfenahme eines berufsmäßigen Verfrächters (Spediteurs) ohne besondere Schwierigkeiten möglich sein. Bei sehr großen Maschinen oder bei sehr schlechten Zubringungsverhältnissen zur Baustelle wird man an eine Zerlegung der Maschine denken müssen, wie dies die Regel ist bei Rammmaschinen aller Arten, größeren Steinbrechern usw. Die Mehrfachschaltung kleinerer Maschinen im Sinne des vorigen Abschnittes besitzt auch hier ihre Vorteile.

Für die Art der Montage und für die der Fundierung geben die Maschinenfabriken gewöhnliche Pläne und Angaben, die man zumindest nicht unterschreiten soll; manchmal wird die fachmännische Erkenntnis

des Bauingenieurs die Fundierung noch über die Angaben der Maschinenfabriken hinaus gestalten, weil besonders solide Fundierungen für einen ordnungsmäßigen Betrieb gewisser Maschinen von der größten Bedeutung sind, wie z. B. bei Dieselmotoren, Kompressoren, Kreiselpumpen und allen Kraftmaschinen, die mittels Riemenantrieb Kraft übertragen. Man soll bei den Fundierungskosten nicht sparen, denn diese Leistung ist nur einmal zu bewerkstelligen, während spätere Reparaturen wegen mangelhafter Fundierung viel mehr Geld, Störungen, Ärger und Verluste kosten können.

Erwähnenswert ist schließlich, daß diese Produktionskosten sozusagen verkehrt proportional zur Produktion sind, weil sie mit wachsender Leistung proportional sinken. Sie haben dadurch, obwohl Produktionskosten, doch wieder die Wirkung von festen Kosten der Betriebsbereitschaft.

Ein Überblick über die bisherigen Abschnitte I bis V, die sich in erster Linie mit den festen Kosten der Betriebsbereitschaft befassen, läßt auch das Mittel erkennen, das zur Herabsetzung dieser Kosten theoretisch vorhanden ist. Es ist die Vereinigung mehrerer gleichartiger Betriebsunternehmungen zu gemeinsamer Maschinenausrüstung und gemeinsamer Lagerhaltung.

Diese Vereinigung auf horizontaler Basis zur Verringerung der festen Kosten der Betriebsbereitschaft ist im Bauwesen kaum über die ersten Anfänge hinaus gediehen. Die Verhältnisse für eine Vereinigung liegen eben hier ganz anders als bei der stationären Industrie, und insbesondere ist es die Ungleichartigkeit der Arbeitsbedingungen, unter denen die Maschinen im einzelnen Falle beansprucht werden, die derlei Vereinigungen erschweren.

VI. Gehalte und Löhne für die Wartung

Wenn man, wie dies hier geschehen, die für Lager- und Instandhaltung der Maschinen auflaufenden Kosten unter Punkt IV besonders erfaßt, dann stellen die nunmehr in Rede stehenden Wartungskosten völlig proportionale Kosten dar, die nichts mehr mit den festen Kosten der Betriebsbereitschaft zu tun haben, sondern vielmehr erst mit dem Betriebe und diesem proportional entstehen.

Die Wartung der Baumaschinen wird bei großen Baubetrieben, die über ein eigenes maschinentechnisches Personal verfügen, auch von diesem geleitet und überwacht, entweder von der Zentrale aus oder bei größeren Baustellen durch einen dort ausgesetzten Maschinentechniker mit Mannschaft. Dieser untersteht bezüglich der allgemeinen Aufsicht dem Bauingenieur, der die Betriebsleitung inne hat und der in Fällen mittlerer Baubetriebe auch die Leitung der Maschinenwartung etwa mit Hilfe eines zugeteilten Maschinenmeisters, Monteurs u. dgl. direkt besorgt.

Für die Wartung der Maschinen braucht man Personal, das einerseits die Maschine kennt, andererseits die daraus entstehenden Arbeitsleistungen gewissenhaft erfüllt; Kenntnis, Zuverlässigkeit, ja sogar

eine gewisse Liebe des Wartepersonals zur Maschine sind die Voraussetzungen für eine gute Wartung, die man so bezeichnend auch Betreuung nennt, in welchem Begriff obige Eigenschaften eingeschlossen sind. Dampfkessel und Maschinen mit Dampftrieb erfordern behördlich geprüfte Heizer, Kesselwärter, Lokomotiv- und Maschinenführer. Alles andere Wartepersonal erzieht man sich am besten selbst: man wählt aus der Arbeiterschar den oder jenen Mann, der die obigen Eigenschaften und eine gewisse Vorliebe hierfür besitzt, um ihn die erforderlichen Kenntnisse zu lehren, die sich bei den meisten Baumaschinen auf wenige einfache Handgriffe sowie auf zuverlässige Schmiebung beschränken. Aus der Arbeit oder aus der Maschine sich ergebende Mängel muß dieser Betriebsmann sofort anzeigen, wenn man sie bei der nötigen Achtsamkeit nicht ohnehin schon selbst bemerkt hat. Die Heranziehung eigener Maschinenführer gibt diesen ein gewisses Selbst- und gleichzeitig ein Zugehörigkeitsgefühl zur betreffenden Maschine und zum Betriebsunternehmen selbst, so daß solche Leute jahrelang mit „ihrer“ Maschine von Bau zu Bau ziehen. Mit ihrer Beihilfe richtet man weiters erforderliche Leute ab, z. B. für Doppel- oder Nachschichten. Dieses System ist das bewährteste und findet in den meisten Tarifverträgen seinen Ausdruck, indem dort für Maschinenführer eine prozentuelle Lohnerhöhung auf jenen Lohn vorgesehen ist, der sich auf seine frühere Kategorie als Bauarbeiter bezieht. Für die Wärter größerer oder komplizierter Maschinen, für Maschinenmeister u. dgl., sollte man hinwiederum grundsätzlich nur gelernte Schlosser nehmen, die womöglich in der Fabrik, aus der die betreffende Maschine stammt, gearbeitet haben. Freilich fordern solche Leute eine weit höhere Bezahlung, und die Betriebspausen der Baumaschine zwischen zwei Baustellen bringen Kosten, wenn man die Schlosser während dieser Zeit bezahlen soll und kaum beschäftigen kann. Jedoch muß dies angesichts der Vorteile, die geschultes und stetiges Personal auf diesem Gebiete bringt, in Kauf genommen werden. Größere Betriebe beschäftigen diese Leute mit der Instandsetzung der von ihnen bedienten und anderer Maschinen in den Werkstätten der Baustelle oder des Zentrallagerplatzes, was für sie eine sehr gute Schulung und bessere Einsicht in die Verhältnisse der Maschinen bedeutet.

Wie dies mit dem Wesen jeder Maschine verbunden ist, gibt das Tempo ihres Betriebes die Leistung der Maschine und der damit zusammenhängenden menschlichen Arbeitsleistung an; man denke z. B. an Seilbahnen, Bagger-, Steinbrechmaschinen. Wo sich nun die Betriebsgeschwindigkeit nicht aus der Maschine rein automatisch ergibt (z. B. bei Seilbahnen), d. i. im allgemeinen bei Baumaschinen, die keinen stetigen (kontinuierlichen), sondern abgesetzten (Chargen-)Betrieb haben, spielt die Bedienung der Maschine für das Tempo die Hauptrolle, während bei stetigem Betrieb die Aufsicht das Wichtigste ist, damit nicht die Maschine zwar stetig, aber nicht voll ausgenützt läuft. Es muß daher zwischen dem Bedienungsmann der Maschine und der die Leistungen der Maschine überwachenden Aufsichtsperson ein

gutes Einvernehmen, ein Hand-in-Handarbeiten, bestehen, und der gute Betriebsingenieur wird das Verhältnis zu diesen Leuten besonders pflegen, ja gewissermaßen sportlich gesteigert und vertraulich gestalten müssen. Die Frage: „Nun, was habt ihr heute zustande gebracht? Was habt ihr aus der Maschine herausgeholt?“ hören diese Leute gerne und beantworten sie sichtlich mit Genugtuung bei guten, mit Unlust bei durchschnittlichen und mit Mißbehagen bei untermittelmäßigen Leistungen. Man denke z. B. an das gegenseitig bedungene Verhältnis von Baggermeister und Zugführer der Materialzüge oder von Betonmaschinist und zugehörigem Kranführer. In manchen Fällen, z. B. bei Beschickung eines Talsperrenbaues mittels eines Turmkabelkranes, ist der Kranbahnführer, der versteckt hoch oben in seinem Häuschen sitzt, sozusagen der Herzschlag für den ganzen Bau. Einer solchen Tätigkeit muß auch ihr Lohn werden; man gebe ihn reichlich und außerdem noch Prämien für jede Leistung, die einen gerechten Durchschnitt übersteigt, indem man den Nutzen der Mehrleistung billigerweise zwischen Unternehmer und Arbeiterschaft verteilt, wobei die Umsicht der Maschinenführer und der Aufsichtsleute verhältnismäßig gesteigerten Anteil erhalten muß. In der Organisation der maschinellen Leistungen auf der Baustelle liegt ein wichtiges Teilgebiet auch für den Betriebsingenieur.

Die größten Gegner der Maschine auf der Baustelle sind die im Wesen der Sache liegende rohe Beanspruchung der Maschine, die Einflüsse der Witterung und die des Staubes. Gegen die beiden letzteren muß die Wartung kämpfen, zumal wenn es sich um Zementstaub handelt, der im Falle des Feuchtwerdens zu einer festen, alle Fugen füllenden Masse erhärtet. Flugdächer oder Schuppen, bei länger währenden Bauten Maschinenhäuser, sollen den Schutz gegen das Wetter bieten; sie sind, wenn dies möglich, abseits von den Zementlagerstätten und auch in guter Windrichtung, also an der Luvseite zu ihnen anzulegen. Bei Gesteinsbrech-, Sortier- und Betonmischmaschinen und ihren Antriebsmotoren, die im Staube arbeiten müssen, sollen alle edleren Teile wohl verkapselt sein; bei ihnen ist ein Hauptteil der Wartung die Dichthaltung der Schutzhüllen, die Schmierung und die Reinigung. Vorhandenes Druckwasser und Druckluft kann zur Reinigung herangezogen werden. Gewöhnlich geben die Maschinenfabriken auch Vorschriften über die beste Art der Reinigung im Anschlusse an ihre Vorschriften, den Betrieb betreffend, die man dem im früheren Abschnitt (IV) erwähnten Maschinenbestandsblatt anheftet, ihren Inhalt sorgsam beachtet, dem Maschinenwärter mitteilt und ihre Erfüllung überwacht.

VII. Betriebsstoffe

a) Brennstoffe, elektrische, mechanische Energie

Für die Erzeugung von Energie ist der am häufigsten angewendete Prozeß jener der Umwandlung von Wärme in mechanische Energie. Für die Erzeugung von Wärme ist bei allen Dampfmaschinen die Kohle,

seltener Petroleum- oder Ölfeuerung, aber auch Benzol, Benzin usw. in Verwendung; Leucht-, Gicht-, Generator- oder Sauggasanlagen kommen bei Baumaschinen wohl selten in Frage.

Der Brennstoffverbrauch hängt außer von der Bauart und Güte der Kraftmaschine, auch von der Art des Betriebes und von der Art des Brennstoffes ab. Die beiden ersten Momente entziehen sich der Einflußnahme des Bauingenieurs, abgesehen von der Heranziehung einer gewissen Maschine zu einer gewissen Betriebsart durch Auswahl, und abgesehen von der Wahrung ihrer Güte durch die Instandhaltung und Wartung. Die Art des Betriebes ist im Bauwesen besonders gekennzeichnet durch häufiges Auftreten von Höchstbelastungen, zwischen denen die Maschine durchschnitts- oder unterbelastet läuft. Es kommt hier sonach weniger auf den Verbrauch bei Vollast, als auf jenen bei Teilbelastungen an. Mit abnehmender Belastung einer Kraftmaschine wird zwar ihr gesamter Brennstoffverbrauch kleiner, jedoch nicht im gleichen Verhältnis wie die Belastung, mit Rücksicht auf den zur Überwindung der Eigenwiderstände erforderlichen Verbrauch. Je kleiner demnach die Belastung einer Maschine, desto größer ist ihr spezifischer Wärmeverbrauch. Da die geringste Zunahme im Wärmeverbrauch infolge Unterbelastung bei Dieselmotoren, Heißdampfmaschinen und Dampfturbinenanlagen, also nur bei Maschinen gegeben ist, die für Bauzwecke sehr selten in Frage kommen, so ist diesem Umstand bei der Schätzung des Brennstoffverbrauches im praktischen Betrieb durch den Bauingenieur gebührend Rechnung zu tragen (Betriebszuschläge).

Man unterscheidet zwischen der Normalleistung, der dauernden und der vorübergehenden Höchstleistung einer Kraftmaschine, wobei die Größenbezeichnung in der Regel nach der Normalleistung erfolgt. Es besitzen in diesem Falle die Maschinen also eine über die nominelle Belastung hinausgehende Überlastungsfähigkeit. Man geht im modernen Maschinenbau heute dazu über, die Maschinen nach ihrer dauernden Höchstleistung zu bezeichnen, die zwar vorübergehende Höchstleistungen um 10 bis 20% Steigerung noch hergibt, aber ohne Garantie. Da bei Dampfmaschinen und Lokomobilen hinwiederum auch heute noch die Bezeichnung der Normalleistung im Gebrauch ist, so muß der Betriebsingenieur bei jeder einzelnen Kraftmaschine sich vergewissern, welche Leistung bei ihrer Leistungsangabe eigentlich bezeichnet ist, um die Maschine hinsichtlich ihrer Leistungsmöglichkeit, hinsichtlich ihrer Kraftreserve und hinsichtlich ihrer Unterbelastung und deren Folgen beurteilen zu können. Unter den Verhältnissen, unter denen Kraftmaschinen an der Baustelle arbeiten, muß man, um den wirklichen Betriebsverbrauch zu erfassen, zu dem Wärmeverbrauch, der nach Garantieversuchen angegeben wird, Betriebszuschläge für Anheizen, Anwärmen, für Wärmeverluste während der Betriebspausen, für unsachgemäße Feuerbedienung, bei Motoren für falsche Steuerungs- und Zündungseinstellung, verschieden je nach Art, Belastung und Wartung der Maschine, und abhängig von der un-

unterbrochenen Betriebsdauer annehmen, die in ihrer Summe bei Bau-
maschinen um 40 bis 50 % liegen. Es ist bei der Natur der Sachlage
klar, daß der Bauingenieur hier nur eine allgemeine Orientierung besitzen
kann, daher zu Verbesserungen auf die Beiziehung eines Maschinen-
ingenieurs angewiesen ist, die bei größeren Maschinenanlagen zur Regel
werden muß, will man sich vor gänzlich unwirtschaftlichem Maschinen-
betriebe schützen.

Der Heizwert des Brennstoffes ist zu beurteilen nach der Menge
von Wärmeeinheiten, die 1 kg des Brennstoffes bei vollkommener Ver-
brennung liefert. Bei bekannten Kosten des Brennstoffes und seines
Heizwertes lassen sich die Kosten der Dampferzeugung berechnen,
z. B.: 1 kg Steinkohle zum Preise von Rm 3 für 100 kg entwickelt 7000 WE,
die bei einem Wirkungsgrad des Kessels von 0,6 mit 4200 WE ausgenützt
werden. Da die Verdampfungswärme rund 650 WE beträgt, so sind
die Kosten für 1 kg Dampf = $\frac{650 \cdot 3,0}{4200} = 0,46$ Pf. Kennt man den

Bedarf an Dampf für eine Pferdekraftstunde (PSh), so kann man die
Kosten des Brennstoffes für die Pferdekraftstunde als
Betriebseinheit ermitteln. Allgemein gesprochen sind also die
Brennstoffkosten für 1 PSh eine Funktion des Preises des Brennstoffes,
seiner Heizkraft und des Wärmeverbrauches der Maschine, der ent-
sprechend dem vorhergehenden Absatze je nach der Betriebsart der
Maschine mit Betriebszuschlägen zu den Garantieziffern zu versehen ist.

Die Vorteile zentraler Krafterzeugung und deren Verteilung und
Leitung an den Verbrauchsort treten nirgend so in Erscheinung wie
bei der — thermisch oder hydraulisch erfolgten — Erzeugung von
elektrischer Energie und Kraftübertragung. Trotz der natur-
gemäßen Verluste von Energie bei 1. der Umwandlung in elektrische
Energie, 2. der Weiterleitung und 3. der Rückverwandlung in Arbeits-
energie in den elektrischen Motoren, die insgesamt durchschnittlich
40% ergeben, sind die Vorzüge derart, daß heute alle Kulturländer
mit einem Netz elektrischen Stromes mehr oder weniger dicht über-
spannt sind, der deshalb auch bei der Mehrzahl aller Bauten zur Ver-
fügung steht. Bei Bauten sollte man wegen der Gefährlichkeit der Blank-
leitungen nur hochisolierte Drähte oder Kabel verwenden. Die elek-
trische Installation für Licht und Kraft soll immer nur von geeigneten
Firmen oder wenigstens von geschulten Elektromonteuren
besorgt werden, um unsachgemäße Ausführungen zu vermeiden, die
viel Unheil und Schaden anrichten können.

In Hinsicht auf die Stromgattung unterscheidet man Gleichstrom,
Wechselstrom und Drehstrom, je nach der Stromerzeugung. Gleich-
strommaschinen (Dynamo) erzeugen einen stets gleichgerichteten Strom.
Jede solche Dynamomaschine kann umgekehrt als Motor betrieben
werden, wenn man die Bürsten an eine Stromquelle anschließt. In den
meisten Betrieben wird trotz wechselnder Belastung eine gleich-
bleibende Drehzahl verlangt. Der Nebenschlußmotor ist
die einzige Antriebsmaschine, die keiner dauernden Rege-

lung des Energiezuflusses bei wechselnder Last bedarf, da er sich jeweilig nur so viel Strom aus dem Netz entnimmt, als er gerade braucht, ohne dabei seine Drehzahl zu ändern. Diese Eigenschaften begründen der Hauptsache nach die Überlegenheit dieses Elektromotors über alle anderen Kraftmaschinen; einerseits weil er keiner Steuerung, Führung, bedarf und sein Betrieb in Hinsicht auf das Personal nur auf die Inbetriebsetzung und die — nebenbei höchst einfache — Wartung reduziert ist; andererseits weil sein Energieverbrauch im Gegensatz zu Dampf-, Diesel-, sowie sonstigen Wärmekraftmaschinen bei Unterbelastung nicht verhältnismäßig ungünstiger wird.

Der im Bauwesen wohl am meisten vorkommende Fall ist der, daß elektrischer Strom unmittelbar an der Baustelle oder in ihrer Nähe vorhanden ist. Man hat dann nur die Zu- und Verteilungsleitungen zu den einzelnen Maschinen, manchmal auch eine Transformatoren- oder Umformeranlage, herzustellen. Die Betriebskraft, d. i. der elektrische Strom, wird gemessen und nach der verbrauchten Menge bezahlt. Der Strompreis ist sehr verschieden, in erster Linie abhängig von der Art seiner Erzeugung, ob Wärme- oder Wasserstrom. Im Durchschnitt wird man wohl Pf. 20 in Deutschland und g 25 in Österreich als mittleren Preis für die kWh annehmen können. Im Einzelfalle wird man mit dem gegebenen Strompreis rechnen.

Selten wird der Bauingenieur vor die Frage gestellt, die elektromotorische Kraft in einer eigenen Anlage selbst zu erzeugen, zumal durch Umwandlung von Wärme. Ziemlich häufig hingegen ist der Fall, daß man für die Versorgung einer einzelnen, abseits oder schwierig gelegenen Maschine elektrische Kraft benötigt, z. B. für eine Wasserpumpe in einer Talschlucht zur Wasserspeisung einer sonstigen Zwecken dienenden Dampflokomobile. Man betreibt dann mit eben dieser Lokomobile einen Gleichstrommotor als Generator, leitet den so erzeugten Strom zur Pumpenstelle, wo er durch einen meist direkt gekuppelten Gleichstrommotor die Pumpe antreibt, die ihrerseits das erforderliche Wasser in die Rohrleitungen und zur Verbrauchsstelle drückt.

Bei großen Tiefbauausführungen kommt es vor, daß man ein Wassergefälle durch Ausbau von provisorischen Hilfswasserkraftwerken schon für die Maschinenanlage der Baudurchführung nutzbar macht; dies ist die Regel beim Baue großer Wasserkraftanlagen, Talsperren. Stollen- oder Tunnelbauten u. dgl. Ohne solche Hilfskraftanlagen könnten derlei Tiefbauten überhaupt kaum hergestellt werden; sie haben oft viele hundert Pferdekkräfte Leistung und unterscheiden sich in fast nichts von der Anlage gleich großer definitiver Wasserkraftwerke. Der von ihnen erzeugte Kraft- und Lichtstrom wird den mit der Durchführung des gewöhnlich in Baulose geteilten Hauptbauwerkes betrauten Firmen meistens kostenlos zur Verfügung gestellt.

Die Ausnützung mechanischer Energie der bewegten Luft, des Windes, kommt im Bauwesen äußerst selten, etwa zu Pumpzwecken für Speisewasserzisternen, vor. Hingegen ist heute die Ausnützung

eines Druckgefälles der Luft im Bauwesen sehr groß, und zwar in der Form, daß Preß- oder Druckluft, mittels Kompressoren (Pressern) erzeugt und durch Leitungen verteilt, an zumeist kleine Arbeitsmaschinen abgegeben wird.

Die vorzügliche Verwendungsmöglichkeit der Preßluft für Maschinen mit Schlagwirkung, die normale Temperatur der Preßluft, die Betriebssicherheit und Gefahrlosigkeit des Preßluftbetriebes hat zu dessen großen Erfolgen im Berg- und Tunnelbau geführt, wo im Gegensatz zu allen anderen Maschinen der verbrauchte Betriebsstoff, hier die Luft, noch den Vorteil der Lüftung und Kühlung mit sich bringt.

Im letzten Jahrzehnt hat sich die Preßluft auch die übrigen Gebiete des Tiefbaues, namentlich den Straßenbau, aber auch den Hochbau, erobert. Die immer gedrängter werdende Bauart der Kolbenkompressoren bei meistens vertikaler Ausführung in Zwillingskonstruktion, besonders aber die Erfindung der Rotationskompressoren ermöglichte in Verbindung mit Benzin- oder Elektromotoren die Herstellung verhältnismäßig leichter, daher fahrbarer Kompressoren, durch die es bei Speisung kleiner und kleinster Preßluftwerkzeuge gelang, die Handarbeit auch auf ganz kleinen Baustellen durch bessere und billigere Maschinenarbeit zu ersetzen. Man kann heute mit Recht die Formel aufstellen: Auf jeder großen Baustelle spielt neben der elektrischen die pneumatische Kraftübertragung eine große Rolle und auf kleinen oder auch fortlaufend sich bewegenden Baustellen (Straßenbau), wo bisher Maschinenarbeit sehr selten angewendet wurde, ist die Verwendung von Preßluft-Arbeitsmaschinen und -werkzeugen allgemein üblich.

b) Speise- und Kühlwasser

Speisewasser braucht man für Dampferzeugung aller Arten, bei Dampflokomobilen, Lokomotiven, Rammen, Pumpen usw., Kühlwasser für die Kühlung von Verbrennungsmotoren, Kompressoren u. dgl. Die Beschaffung des erforderlichen Wassers ist in jedem einzelnen Falle anders, bei uns im allgemeinen verhältnismäßig einfach, deshalb auch billig, so daß man diese Kosten ohne erheblichen Fehler vernachlässigen darf. In Ländern jedoch mit Steppen-, Wüsten- oder Karstcharakter, in Europa also schon in den südlichen Balkanländern, kann die Wasserbeschaffungsfrage zu einer schwierigen werden, die bei Dampfmaschinen, wenn sie sich schon nicht ganz vermeiden lassen, zur möglichsten Zentralisierung an einem Wasservorkommen und zur Kraftübertragung an die Verwendungstätten der Arbeitsmaschinen nötig.

c) Schmiermittel

Die Umstände, unter denen Baumaschinen zur Anwendung gelangen, nötigen dazu, der stetigen und ausgiebigen Schmierung große Aufmerksamkeit zu schenken. Als Preise für Maschinenöl kann man etwa Rm 42,—,

für Heißdampfzylinderöl Rm 90,— für Staufferfett Rm 40,—, in Österreich S 72,—, S 160,— und S 70,—, für je 100 kg annehmen.

d) Putz- und Dichtungsmittel

Hierzu ist kaum etwas für Baumaschinen Besonderes zu bemerken, ihre Kosten sind verhältnismäßig sehr gering.

Man pflegt oftmals auf Grund von Erfahrungsergebnissen die Kosten von VII c) und d) als Hundertsatz jener für die eigentlichen Betriebsstoffe, sub a), anzusetzen.

Rechnerische Ermittlung der Betriebskosten

Nach diesen allgemeinen Erläuterungen sollen nunmehr für die wichtigsten Antriebsmaschinen im Bauwesen, und zwar für eine Dampfmaschine, einen Dieselmotor, einen Benzolmotor und einen Elektromotor die Betriebskosten rechnerisch ermittelt werden. Dies kann nur in Form von Beispielen geschehen, die einen besonderen Fall darstellen; dieser soll nun derart gewählt werden, daß er den im Bauwesen meistens vorkommenden Verhältnissen möglichst angepaßt ist, daß er also gewissermaßen allgemeine Gültigkeit besitzt; andererseits darf man trotzdem natürlicherweise die Ergebnisse eines solchen Beispiels nicht verallgemeinern. Die folgenden Beispiele sollen zeigen, wie man die Betriebskosten rechnerisch bestimmt und sie sollen einen Vergleich der einzelnen Maschinen untereinander ermöglichen, woraus gewisse Regeln und Faustregeln abgeleitet werden können. Der Bauingenieur, dem es bei seiner Vorbildung hier an kritischer Einsicht fehlt, soll dadurch zu weiteren Beobachtungen, Erwägungen, Berechnungen und letzten Endes zu betrieblich richtigen Entschlüssen im Sonderfalle befähigt werden, ohne daß er dabei in schwierigeren Fällen der Beratung eines Maschinenfachmannes sich wird begeben dürfen.

Die Betriebskostenermittlung kann man, sollen insbesondere die Kosten der Punkte II bis IV mit erfaßt werden, durch die Berechnung der Jahreskosten durchführen, die bei einer durchschnittlichen Ausnützung der Maschine im Lauf eines Jahres auflaufen. Man bedarf hierzu mehrerer Annahmen:

1. Die jährliche Zahl der Arbeitstage ist 250 mit einer je 8stündigen Leistung.

2. Baumaschinen werden im Durchschnitt mit bloß 60% ihrer angegebenen Leistungsfähigkeit ausgenützt.

3. Die Verzinsung, Abschreibung, Instandhaltung (im weitesten Sinne) und Versicherung soll sich auf die jeweiligen Anschaffungs- (Neu-) Werte beziehen; man erhält dadurch in Hinsicht auf die meistens recht viel kleineren Buchwerte für die Posten I bis IV zu hohe Ziffern; jedoch bedeuten diese — ebenso wie Annahme 2. — eine Reserve, die recht wohltätig ist, zumal, wenn man sie bewußt vornimmt.

4. Die Anschaffungskosten für die Betriebsstoffe, VII a), werden in angenäherter Höhe gewählt, die Kosten VII b) vernachlässigt, die Kosten VII c) und d) unter einem in Prozenten der Kosten VII a) angenommen.

Sollen die als Beispiel gewählten Typen für den Baubetrieb charakteristisch sein und dabei einen einfachen Vergleich ermöglichen, so müssen sie im Baubetrieb möglichst häufig zu finden, andererseits, wenn möglich, gleicher Größe sein. Es sollen sonach die Betriebskosten rechnerisch er-

mittelt und in je einer Tabelle für deutsche und österreichische Verhältnisse zusammengefaßt und gegenübergestellt sein:

1. Für eine Dampflokobile mit 20 PS Leistung.

2. Für einen Dieselmotor mit 40 PS Leistung; für kleinere Leistungen wird sich die teure Anschaffung, die genau zu vollführende Fundierung, die geregelte Betriebsführung kaum empfehlen.

3. Für einen Benzinmotor von 8 PS, da derlei Motoren am häufigsten in ungefähr dieser Stärke Verwendung finden; zu Vergleichszwecken soll jedoch die Rechnung auch für

3. a) einen Benzinmotor von 20 PS durchgeführt werden. Bei dem kleineren Motor soll der Motorwärter bloß mit der Hälfte seines Lohnes eingestellt werden in der Annahme, daß er gleichzeitig noch eine Maschine bedient.

4. Für einen Elektromotor von 15 kW, (= 20 PS); das rechnerische Ergebnis wird übrigens bei dieser Type von der Größe des Motors am wenigsten beeinflusst. Ein eigener Motorwärter ist überflüssig.

Übersichtstabelle 2

über Betriebskosten für 1 PSh bei 2000 Betriebsstunden im Jahr und 60% Ausnutzung

Gewicht kg	Preis		Abgegebene Leistung pro Jahr	I. Verzinsung	II. Abschreibung	III. Versicherung	IV. Transport und Montage	V. Instand- setzung		VI. Löhne für die Wartung	Schmier- und Putzmittel		Betriebs- stoff		Summe	Faust- regel Gesamt- kosten 12 zur Summe Kolonne 11
	Rm							%	Pf.		%	Pf.	kg	Pf.		
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			

In Deutschland:

Dampflokobile 20 PS

Pf.

5000	5500	24000	2,0	2,0	0,2	1,0	7	1,5	12,5	20	1,3	2,2	6,6	27	4:1
------	------	-------	-----	-----	-----	-----	---	-----	------	----	-----	-----	-----	----	-----

Dieselmotor 40 PS

2500	7000	48000	1,5	12%	1,8	0,2	1,5	7	1,0	6,3	67	2,3	0,28	3,5	18,1	6:1
------	------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	----	-----	------	-----	------	-----

Benzinmotor 8 bzw. 20 PS

350	850	9600	0,9	15%	1,3	—	0,5	7	0,6	15	15	2,7	0,45	18	39	2,2:1
900	1800	24000	0,8		1,2	—	0,5	7	0,6	6,3	12	2,1	0,40	16	27,5	1,7:1

Elektromotor 15 kW = 20 PS

400	1400	24000	0,6	0,6	—	0,2	6	0,3	—	10	1,6	0,80	16	19,3	1,2:1
-----	------	-------	-----	-----	---	-----	---	-----	---	----	-----	------	----	------	-------

Gewicht kg	Preis S	Abgegebene Leistung pro Jahr	I. Verzinsung	II. Abschreibung	III. Versicherung	IV. Transport und Montage	V. Instand- setzung		VI. Löhne für die Wartung	Schmier- und Putzmittel		Betriebs- stoff		Summe	Faust- regel Gesamt- kosten 12 zur Summe Kolonne 11
							%	g		%	g	kg	g		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			

In Österreich:

Dampflokomobile 20 PS

5000	10000	24000	5,0	4,2	0,5	1,5	7	3,0	14,5	10	1,5	2,2	15,4	40	3:1
------	-------	-------	-----	-----	-----	-----	---	-----	------	----	-----	-----	------	----	-----

Dieselmotor 40 PS

2500	13500	48000	3,4	129% 3,4	0,4	2,0	7	2,0	7,3	67	3,7	0,28	5,6	27,8	5:1
------	-------	-------	-----	-------------	-----	-----	---	-----	-----	----	-----	------	-----	------	-----

Benzinmotor 8 bzw. 20 PS

350	1400	9600	1,8	15% 2,2	—	1,0	7	1,1	18	15	4,0	0,45	27	55	2:1
900	3300	24000	1,6	1,9	—	1,0	7	0,9	7,3	12	3,0	0,40	24	39,7	1,65:1

Elektromotor 15 kW = 20 PS

400	2400	24000	1,2	1,0	—	0,3	6	0,6	—	10	1,5	0,80	20	24,6	1,25:1
-----	------	-------	-----	-----	---	-----	---	-----	---	----	-----	------	----	------	--------

Es soll nunmehr vor der kritischen Betrachtung der Ergebnisse dieser Tabelle noch einmal betont werden, daß ihre Ziffern keine allgemein gültigen sind, daß diese Zahlen vielmehr nur als Vergleichsgrößen betrachtet werden dürfen. In dieser Beziehung leisten sie aber ungemein Wertvolles, und es sei des weiteren bemerkt, daß verschiedene Annahmen, abgesehen vom eigentlichen Betriebsstoff, die Ergebnisse recht wenig beeinflussen. Deswegen ist auch in der Rubrik 13 eine Faustregel aufgestellt, die das Verhältnis zwischen den Kosten für den Betriebsstoff, Rubrik 11, und den Gesamtkosten darstellt. Daraus ersieht man, daß der Betriebsstoff den höchsten Kostenbestandteil darstellt, daß alle sonstigen Kostenbestandteile beim Elektromotor nur ungefähr 20 bis 25%, beim Benzinmotor ungefähr die gleiche Höhe, bei der Dampflokomobile das 3- bis 4fache betragen. Einzig beim Dieselmotor spielen die Betriebsstoffe eine wesentlich geringere Rolle. Der Dieselmotor der obigen Vergleichsreihe fällt aber insofern heraus, als er 40 PS besitzt, während die anderen Vergleichsmaschinen, abgesehen von einem Benzinmotor, 20 PS besitzen. Verfügt man in einem besonderen Fall über Buchwerte, die geringer sind als der Neuwert, der in der Tabelle erscheint, so sind die Rubriken 4 bis 6 leicht dementsprechend zu ändern, ohne daß damit das Endresultat wesentlich beeinflußt würde. Die Faustregel der Rubrik 13 setzt also den Bauingenieur in die Lage, wenn er die Kosten des Betriebsstoffes kennt, sich ein Bild über die Gesamtbetriebskosten der Maschine in höchst einfacher Weise zu machen. In Sonderfällen werden seine Aufzeichnungen ihn befähigen, die Ergebnisse der Tabelle für seinen Zweck zu berichtigen. Die Rubrik 1 der Tabelle weist die Gewichte

der Maschinen aus, bei denen der Elektromotor die geringste, die Dampflokomobile die größte Ziffer zeigt. Es ist bei sehr schwierigen Zugangsverhältnissen ein großer Unterschied, ob man 400, 900 oder 5000 kg an Ort und Stelle transportieren muß. Auch das Gewicht der erforderlichen Betriebsstoffe ist bei der Dampflokomobile fünfmal so groß als beim Benzinmotor und siebenmal so groß als beim Dieselmotor, was bei schwierigen Zufahrtsverhältnissen auf die Dauer wiederum genügend berücksichtigt werden muß. Beim Elektromotor reduziert sich die Hinschaffung des Betriebsstoffes auf die einmalige Legung der elektrischen Leitung. Es wird deshalb häufig an unzugänglichen oder schwer erreichbaren Stellen ein Elektromotor exponiert werden, selbst wenn die Krafterzeugung an der Baustelle durch eine andere Kraftquelle zentral besorgt wird (siehe auch Beispiel S. 78). Die Rubrik 2 lehrt des ferneren auch, daß, ganz abgesehen von den Betriebskosten, der Betriebsaufwand, also der Anlagewert, sehr verschieden ist, und wieder schneidet dabei der Elektromotor am günstigsten ab. Die abgegebene Leistung pro Jahr ist der Überschrift der Tabelle entsprechend ermittelt.

Für die Verzinsung der Rubrik 4 wurde gemäß den Ausführungen auf Seite 61 für deutsche Verhältnisse 10%, für österreichische 12% angenommen.

Wo in der Rubrik 5, „Abschreibung“, nicht eine besondere Ziffer vermerkt ist, sind 10% angenommen.

Die Versicherungskosten in Rubrik 6 sind beim Benzin- und Elektromotor so gering, daß sie vernachlässigt werden können.

Die durchschnittlichen Prozentsätze für Instandsetzung (Rubrik 8) sind in der Tabelle vermerkt. Sie dürften bei Maschinen mit geringerem Buchwerte, also längerer Verwendungsdauer, höhere werden, so daß am Gesamtergebnis und an der Faustregel der Rubrik 13 sich nichts ändert.

Eine sehr wesentliche Post bilden die Löhne für die Wartung in Rubrik 9. Es ist dabei angenommen, daß ein Elektromotor überhaupt keinen Bedienungsmann braucht, und daß der Bedienungsmann der Benzinmotore eine zweite Maschine gleichzeitig bedient. Beim Dieselmotor sind diese Kosten verhältnismäßig geringer, weil er eben mit 40 PS angenommen ist. Es wurde in der Tabelle für acht Stunden Wartung ein Lohnaufwand von Rm 12,— bzw. S 14,— einschließlich sozialer Abgaben angenommen.

Die Rubrik 10 gibt die Kosten für Schmier- und Putzmittel in Prozenten der Kosten der Rubrik 11, Betriebsmittel, an. In der Rubrik 11 sind nachfolgende Betriebsstoffkosten angenommen:

Kohle mit 7000 Kalorien Heizwert	Rm 3,—, S 7,—,
Teeröl- und Gasölgemisch	„ 0,12, „ 0,20 pro 1 kg,
Mittelschweres Benzin	„ 0,40, „ 0,60 „ 1 „,
Elektromotorische Kraft	„ 0,20 „ 0,25 „ kWh

Die Rubrik 12 stellt die Summe aller Betriebskostenbestandteile I bis VII unter obigen Annahmen dar. Hieraus ist ersichtlich, daß die Betriebskosten am geringsten sind beim Elektromotor, am höchsten beim Benzinmotor, und zwar beim kleineren natürlicherweise höher als beim größeren. Am zweitniedrigsten sind die Betriebskosten des Dieselmotors, allerdings bei einer Größe von 40 PS.

Die Betriebskosten bei der Dampflokomobile erscheinen eigentlich zu hoch, weil bei der heutigen Benennung der Leistungen dieser Maschinen auch Dauerleistungen von mehr als 20% Steigerung zu erreichen sind, sonach

die dortigen Betriebskosten um einen Teil hiervon, sagen wir um 10 bis 15%, kleiner sich ergeben werden.

Auf Grund dieser übersichtlichen Betrachtung der Tabelle sollen nun die einzelnen Maschinengattungen ganz kurz betrachtet werden.

Dampflokobile. Sie wird fahrbar und stationär von einer größeren Zahl von Maschinenfabriken und von ca. 10 bis 12 PS aufwärts erzeugt. Abgesehen vom großen Gewicht und der dadurch manchmal schwierigen Zufahrt, ist sie leicht aufstellbar, verträgt rohe Behandlung, braucht nur einfache Bedienung, allerdings durch geprüfte Heizer, und besitzt dauernde Überleistungsmöglichkeiten von 20, vorübergehend von 50%. Je größer die Anlage und je gleichmäßiger die Belastung, desto günstiger wird der Betriebsstoffverbrauch. Unter 2 kg Kohle pro 1 PS-Stunde wird man kaum gehen können. Sie braucht bei unsachgemäßer Kesselfeuerung auch 2½ und mehr Kilogramm. Die Dampflokobile erreichen ein ehrwürdiges Alter und werden in der Bauindustrie als „Mädchen für alles“ benützt.

Quersiederkessel. Solche stehen auf Rammen, Winden, Kranen, Baggern, Pumpen, wo sie zur Kraft- oder Dampferzeugung benützt werden. Für sie gilt dasselbe wie für die Dampflokobile, nur daß ihre Belastung noch wechselnder, der Arbeitsbetrieb mehr stoßweise ist und deshalb ihre Betriebsstoffziffern womöglich noch höhere sind als dort.

Dieselmotoren. Mit dem Dieselmotor begeben wir uns auf das Gebiet der Verbrennungskraftmaschinen, und zwar der sogenannten Ölmaschinen, bei denen im Falle des Dieselmotors der Brennstoff in Form von Schweröl in den Zylinder eingespritzt wird und sich in der vorher verdichteten und dadurch heiß gewordenen Verbrennungsluft ohne Zündvorrichtung sofort von selbst entzündet. Brennstoff ist das durch Destillation des Steinkohlenteers in großen Mengen im Inland zu billigen Preisen gewonnene Teeröl, das wegen seiner trägen Entflammung durch leichteres Zünd- bzw. Gasöl verbessert wird. Die Verbrennungskraftmaschinen im allgemeinen haben den Vorteil des geringeren Raumbedarfes, des geringeren Gewichtes der Maschine und auch des geringeren Brennstoffgewichtes, den Vorteil der steten Betriebsbereitschaft ohne Anheizung und der wesentlich günstigeren Wärmeausnützung bei unternormalen Belastungen. Im Falle des Dieselmotors ist das Gewicht des Brennstoffverbrauches nur ungefähr der siebente Teil dessen bei der Lokobile, die Erzeugungskosten pro 1 PSh sind von allen Kraftmaschinen am geringsten und der Brennstoffanteil beträgt nur ungefähr 50% dessen der Lokobile.

Der Dieselmotor kommt in erster Linie für zentrale Krafterzeugung, also für größere Leistungen in Betracht und deshalb ist in der Tabelle auch das Beispiel eines Dieselmotors von 40 PS aufgenommen worden. Der Dieselmotor bedarf einer so außerordentlich soliden Fundierung und einer so sorgfältigen Bedienung, wie sie im Bauwesen leider nur selten zur Verfügung steht.

Benzin- bzw. Benzolmotor. Diese Motoren sind Ölmaschinen von dem Typus Vergasermaschinen, bei denen Leichtöle, Benzin, Benzol oder auch Spiritus in einem Vergaser bei gleichzeitiger Mischung mit Luft verdunstet und im Zylinder durch eine Zündvorrichtung entzündet werden. Ortsfeste Maschinen dieser Art kommen nur für kleine Leistungen bei seltener Benutzung in Frage, da für große Leistungen und Dauerbetrieb die hohen Brennstoffkosten wirtschaftlich ungünstig sind.

Ihr geringes Gewicht, das dem schnellen Gang und der Verteilung der Leistung auf mehrere Zylinder zu verdanken ist, gibt ihnen aber den

Vorzug für alle mitbewegten Maschinen, wie Lokomotiven, Krafffahrzeuge, Automobile und Luftfahrzeuge, und auch für allen Kraftbedarf kleinerer Leistungen, wie er gerade im Bauwesen bei einer ganzen Reihe von Arbeitsmaschinen erforderlich ist. Deswegen ist in der Tabelle auch neben dem Vergleichsmotor von 20 PS noch ein solcher von 8 PS aufgenommen worden. Die Brennstoffkosten sind in beiden Fällen sehr hoch, ja die höchsten der Tabelle überhaupt, auch die Gesamtbetriebskosten sind am höchsten; hierzu kommt noch, daß diese Maschinen bei Unterbelastung wesentlich ungünstigeren Wirkungsgrad haben, daß bei Halblast der spezifische Mehrverbrauch 40%, bei Viertellast sogar 100% des normalen Betriebes beträgt. Ihre Wartung ist im allgemeinen ziemlich einfach, und der betreffende Maschinenwärter besorgt zumeist noch die Bedienung der Arbeitsmaschine selbst. Störungen im Betrieb hingegen sind ziemlich häufig und müssen in ernsteren Fällen durch einen gelernten Schlosser beseitigt werden.

Elektromotoren. Die allgemeinen Ausführungen unter VIIb) über Elektromotoren, insbesondere über Nebenschlußmotoren, finden in der Tabelle ihren ziffernmäßigen Ausdruck. Der Motor ist sehr leicht, sehr klein, verhältnismäßig billig, bedarf so gut wie keiner Wartung, benötigt verhältnismäßig billige Antriebsenergie — in diesem Fall elektrische — und weist deshalb die geringsten Betriebskosten auf. Hierzu kommt noch der Umstand, daß diese Motoren auch bei Unterbelastung fast denselben guten Wirkungsgrad haben wie bei Vollbelastung, da sie nur ebensoviel Kraft aus der Leitung beziehen, als sie verbrauchen. Die Tabelle bringt allerdings nicht die Kosten für die eventuell erforderliche Zuleitung, Transformation oder Umformung zum Ausdruck. Aus allen diesen Gründen ist der Elektromotor jene Antriebsmaschine, die im modernen Baubetrieb die weitaus größte Verwendung findet. Prof. Dr. Garbotz nennt den Elektromotor die für Baubetriebe geradezu prädestinierte Antriebsmaschine. Den Ausschlag in den Gesamtbetriebskosten geben die Kosten der elektrischen Energie, und gegen sie können alle anderen Betriebskostenanteile beinahe vernachlässigt werden. Wenn man die elektrische Energie selbst erzeugen muß, so kommt neben der Erzeugung durch eine Hilfswasserkraftanlage heutzutage, von Ausnahmefällen abgesehen, wohl nur mehr der Dieselmotor in Betracht. Der hierbei sich ergebende Preis für die kWh ist dann als Strompreis für den Elektromotor anzunehmen.

Drehstrommotoren sind im Betriebe um eine Kleinigkeit teurer als Gleichstrommotoren. Im allgemeinen muß man sich der vorhandenen Stromgattung anpassen; wenn man den Strom selbst auf einer Baustelle erzeugt, wird man Gleichstrom bevorzugen, weil man in diesem Falle die Maschine als Generator oder als Motor, also mit erhöhter Anwendbarkeit, verwenden kann. Der Preis der Elektromotoren ist bei gleicher Leistung hauptsächlich von der Drehzahl abhängig, da geringere Drehzahlen das Gewicht und damit den Preis erhöhen. Andererseits sind Motoren mit hohen Drehzahlen heikler im Betriebe. Die Erfahrung lehrt, daß Drehzahlen um 900 bis 1000 herum für Baubetriebe am günstigsten sind. Bei richtiger Schmierung, rechtzeitigem Bürstenwechsel und Kollektorabdröhen laufen derlei Motoren ohne besondere Wartung monatelang ohne Ölwechsel. Auch die Montage ist außerordentlich einfach.

Die Spannungsüberschreitungs- und Explosionsgefahr bei den Dampfmaschinen, deshalb Dampfesselrevisions-, Versicherungs- und

Diplomheizer-Zwang, die Feuergefährlichkeit der Brennstoffe bei Benzinmotoren u. dgl., die Gefahren des elektrischen Stromes bei Elektromotoren stellen Unfallmöglichkeiten dar, die der Betriebsingenieur zu beachten hat.

Erzeugung und Verwendung von Preßluft

Um eine Lücke in der für den Bauingenieur bestimmten Literatur zu schließen, sei über die Erzeugung von Preßluft durch Kompressoren und über ihre mannigfache Verwendung das Wichtigste erwähnt (siehe S. 79).

Man unterscheidet Kolben-, Turbo- und Rotationskompressoren. Die Wirkungsweise eines Kolbenkompressors ist genau umgekehrt jener einer Kolbendampfmaschine. Das von einer Kraftmaschine angetriebene Schwungrad verwandelt seine Drehbewegung durch Pleuelstange und Kreuzkopf in eine hin- und hergehende des Preßluftkolbens, welcher die aus der freien Luft durch Saugventile eingeströmte Luft im Preßluftzylinder verdichtet und durch Druckluftventile in den Windkessel drückt (siehe Abb. 3). Kurbelwelle, Pleuelstange und Kreuzkopf liegen in einem einzigen Gehäuse eingekapselt, das unmittelbar an den Preßluftzylinder anschließt, so daß die Maschine staubdicht, gut schmierbar und gedrängt gebaut ist. Die Schmierung aller Teile außer dem Zylinder erfolgt durch eine Schleuderschmierung mit dem untersten Teil des Kurbelgehäuses als Ölbehälter, dessen gutes, halbschweres Motorenöl bei längerem Betriebe nur ungefähr monatlich zu erneuern ist. Der Kolben bewegt sich,

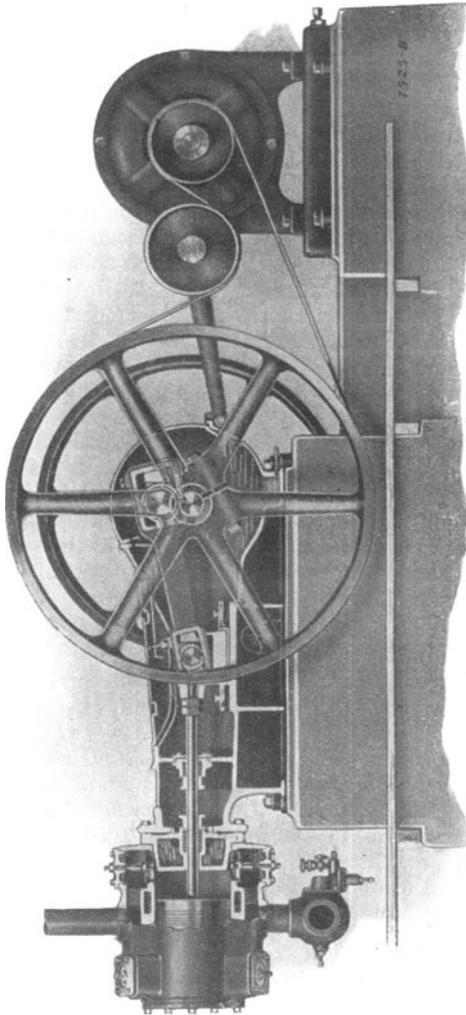


Abb. 3. Schnitt durch einen liegenden Ingersoll-Randkompressor

mit Kolbenringen und die Kolbenstange mit Stopfbüchsen abgedichtet, im Zylinder, der durch einen Tropfenöler mit sichtbarem Tropfenabfall mit bestem Kompressorenöl geschmiert wird. Die Ventile sind möglichst masselos und müssen bei geringstem Hub möglichst große Durchgangs-querschnitte freigeben.

Da die Luft durch die Zusammenpressung erwärmt wird, wodurch übrigens ein Verlust an mechanischer Energie entsteht, so ist der Zylinder von einem Wassermantel umhüllt, der an eine Kühlwasserleitung angeschlossen ist. Das Wasser sollte frei sichtbar in das Ablaßrohr fließen, um eine immerwährende Kontrolle zu ermöglichen. Bei Wassermangel kann ein geschlossener Kreislauf gewählt werden, doch darf der Druck im Zylindermantel 3 at nicht übersteigen, und es muß für Rückkühlung gesorgt werden. Man darf nur reines Wasser verwenden. Bei unmittelbarer Kupplung wird der Kompressor gewöhnlich mit dem Motor auf einer gemeinsamen Grundplatte aufgesetzt, die Verbindung durch eine elastische Kupplung besorgt, in die das erforderliche Schwungmoment verlegt wird. Ansonst geschieht der Antrieb mit Riemenscheibe, Schwungrad, Spannrolle.

Kolbenkompressoren bedürfen einer sehr festen Verbindung mit dem Fundament, gleichmäßiger, satter, nivellierter Auflagerung. Das Fundament wird am besten aus sehr gutem Beton hergestellt nach Zeichnungen, die die Maschinenfabriken liefern. Vor dem vollständigen Erhärten des Fundamentbetons darf der Kompressor nicht in Betrieb gesetzt werden, weil sonst die Lager klopfen und übermäßig beansprucht werden, eine Erscheinung, die bei Kolbenkompressoren im Baubetriebe sehr häufig auftritt.

Eine noch gedrängtere Bauart besitzen Kolbenkompressoren vertikalen Systems, die häufig auch in Zwillingsbauart hergestellt werden (siehe Abb. 4).

Die Saugleitung ist stets möglichst kurz zu halten und derart zu legen, daß die Luft an einer möglichst kühlen, trockenen und staubfreien Stelle angesaugt wird, Bedingungen, die besonders im Baubetriebe erfüllt werden müssen. Die Saugöffnung darf nicht dem Regen offenstehen und muß gegen Eindringen von Fremdkörpern, namentlich gegen Ansaugen von größeren Insekten, geschützt sein. Muß man die Luft, bei Steinbrüchen, Straßenbauten u. dgl., an staubhaltigen Plätzen entnehmen, so werden Luftfilter vorgesehen. Der frühzeitige Verschleiß vieler schnellaufender Maschinen ist in erster Linie auf mangelhafte Luftfilterung zurückzuführen.

Aus dem Druckluftzylinder wird die Preßluft durch eine Druckleitung in einen meistens genieteten Luftbehälter, Windkessel, gedrückt. Die Druckleitung soll möglichst kurz und frei von Biegungen sein; scharfe Kniee müssen überhaupt vermieden werden. Der Luftbehälter, der reichlich dimensioniert sein soll, hat nahe am Boden einen Wasserablaufhahn zum Abblasen des kondensierten Wassers, Anschlüsse für die Leitungen vom Kompressor zur Arbeitsstelle, zum Regler und für ein Sicherheitsventil, vorteilhaft mit Handlüftung, wodurch es

leicht kontrolliert werden kann und Unreinlichkeiten abgeblasen werden können. Zwischen Kompressor und Luftbehälter darf niemals ein Absperrventil eingebaut werden. Arbeiten mehrere Kompressoren bei Parallelschaltung in einen Luftbehälter, so sind Rückschlagventile zu verwenden und zwischen diese und die Kompressoren Sicherheitsventile in die Leitungen einzubauen.

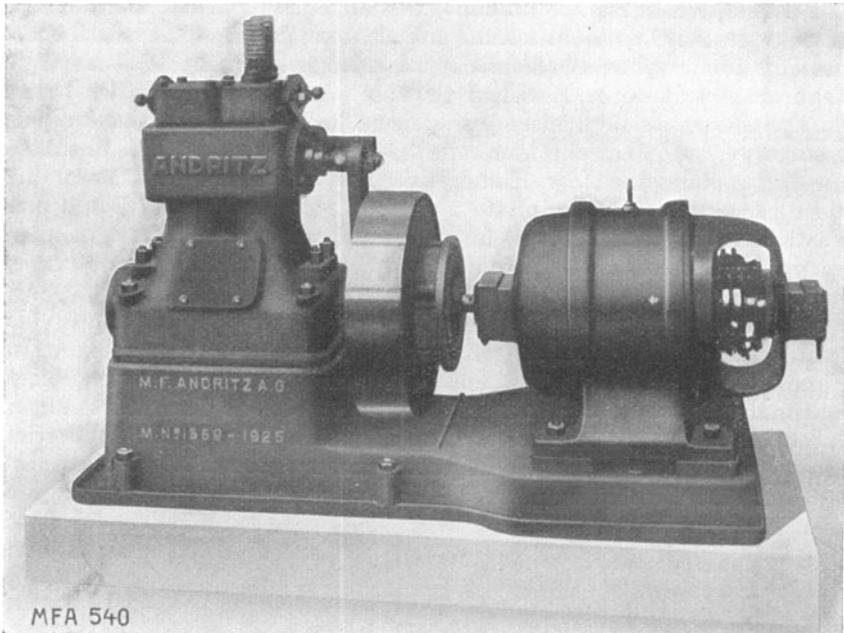


Abb. 4. Gekuppelter vertikaler Zwillingskompressor. Maschinenfabrik Andritz A. G.

Die Durchmesser der Leitungen wähle man mindestens von der gleichen Größe wie die entsprechenden Öffnungen am Zylinder des Kompressors; der Durchmesser einer etwa notwendigen längeren Saugleitung soll für je 3 m Länge um 25 mm vergrößert werden.

Sehr wichtig für den Betrieb eines jeden Kompressors ist eine selbständige Regelung durch einen Regler (Regulator). Dieser arbeitet derart, daß durch eine mit dem Luftbehälter in Verbindung stehende Reglerleitung bei Erreichung des Höchstdruckes im Windkessel die Saugventile des Kompressors angehoben werden. Hierdurch arbeiten die Kompressorzylinder im Vakuum, der Motor läuft leer, d. h. er braucht nur noch die zur Überwindung der Maschinenwiderstände erforderliche Arbeit aufzubringen, was bei Antrieb durch Elektromotoren (Nebenschlußgleichstrom- oder Drehstrommotoren) den Kraftverbrauch herabsetzt. Antrieb durch eine Dampfmaschine bedürfte besonderer Steuerung, auch solcher von Benzinmotoren. Bei Sinken des Betriebsdruckes wird

das Saugventil selbsttätig wieder freigegeben und der Kompressor beginnt wieder voll zu arbeiten. Diese selbsttätige Regelung ist von äußerster Wichtigkeit für die sparsame Arbeitsweise eines Kompressors, und deshalb wenden ihr die Erzeugerfirmen größte Aufmerksamkeit zu. Es bestehen die verschiedensten, meist durch Patente geschützten bezüglichen Ausführungen.

Kolbenkompressoren werden in ihrer Leistung bemessen nach der Menge angesaugter Luft in der Sekunde und nach dem erzeugten Überdruck über jenen der atmosphärischen Luft (atü). Beide Momente bestimmen, abgesehen von anderen, wie Bauart des Kompressors, Leitungswiderstände usw., die benötigte Antriebskraft. Diese bestimmenden Momente äußern sich an der Maschine in der Größe des Kolbendurchmessers, des Kolbenhubes und der Umdrehungszahl sowie etwa Zwillingsbauart. Man unterscheidet Niederdruck- (2 bis 4 atü) und Hochdruckkompressoren (4 bis 8 atü). Kolbenkompressoren werden von 0,5 m³ angesaugter Luft je Sekunde angefangen in den verschiedensten Abstufungen erzeugt. Die Wahl gewisser Typen mittlerer Größe, die man bei Mehrbedarf nebeneinanderschaltet, bietet im Sinne der Ausführungen auf Seite 71 ff. auch hier Vorteile. Von Lieferfirmen seien genannt:

In Deutschland: Deutsche Maschinenfabrik A. G. Duisburg, Demag; Flottmann A. G., Herne in Westfalen; Frankfurter Maschinenbau A. G.; Zwickauer Maschinenfabrik; Friedrich Krupp A. G., Essen-Ruhr; Kraftwerkzeugvertrieb Düsseldorf und andere.

In Österreich: Maschinenfabrik Andritz A. G. bei Graz, Steiermark.

In Deutschland und Österreich vertreten und viel gebraucht: Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur; Worthington Pumpen- und Maschinenbau Ges. m. b. H. England; Ingersoll-Rand Company, New York.

Die Lieferfirmen geben in ihren Katalogen Schilderungen, Zeichnungen, Bestandteillisten mit Kennworten für Teil-Nachbestellungen, Angaben über Kraftbedarf und Leistungen, die im Baubetrieb im allgemeinen schwer zu erreichen sind. Sehr gut sind auch die Betriebsregeln, die man der Bestandekarte (siehe S. 68 und 69) des Kompressors anheftet, dem Wärter zur Kenntnis bringt und deren Einhaltung man überwacht.

Die Erwärmung bei der Kompression bedeutet einen Energieverlust, eine höhere Inanspruchnahme der Maschine, den Mehrverbrauch von Schmiermitteln und die Notwendigkeit ständiger Kühlung. Eine Maßnahme dagegen ist die Erzeugung des geforderten Betriebsdruckes nicht in einem Kompressionsvorgange, sondern in zwei Stufen²⁶⁾.

Der theoretische Wirkungsgrad beträgt bei einstufiger Kompression 0,64, bei zweistufiger Kompression 0,72.

Bei den meisten Preßluftwerkzeugen wird jedoch ohne Expansion gearbeitet. Der theoretische Wirkungsgrad reduziert sich in diesem Fall auf 0,35 bzw. 0,39.

Aus dem Dargelegten geht hervor, daß die Kraftübertragung mit Druckluft erhebliche unvermeidliche Verluste mit sich bringt. Dazu

kommt noch der Druckabfall in den Rohrleitungen, sowie die Undichtigkeiten im Kompressor, besonders aber in den Rohrleitungen und in den Luftmotoren. Von vorneherein ist also bei der Druckluftübertragung mit niedrigem Wirkungsgrad zu rechnen und trotzdem kann ihre Anwendung wirtschaftlich sein, worauf später noch zurückgekommen wird.

Eine andere Art von Kompressoren sind die Turbokompressoren. Ihre Wirkung ist eine Schleuderwirkung, d. h. sie beruht auf einer Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck. Wurde der Kolbenkompressor auf Seite 86 als umgekehrte Kolbendampfmaschine erklärt, so ist der Turbokompressor eine umgekehrte Dampfturbine, daher auch der Name. Turbokompressoren werden namentlich für große Leistungen, daher im Bauwesen selten, angewendet.

Eine andere, ganz moderne Art stellt der Rotationskompressor dar. Die Wirkungsweise des Rotationskompressors besteht in der Abnahme des Kompressionsraumes, der sich zwischen dem Rotor (Läufer) und dem Gehäuse befindet. In der Abb. 5 ersieht man das zylindrische, wassergekühlte Gehäuse I, in dem ein walzenförmiger Rotor II exzentrisch

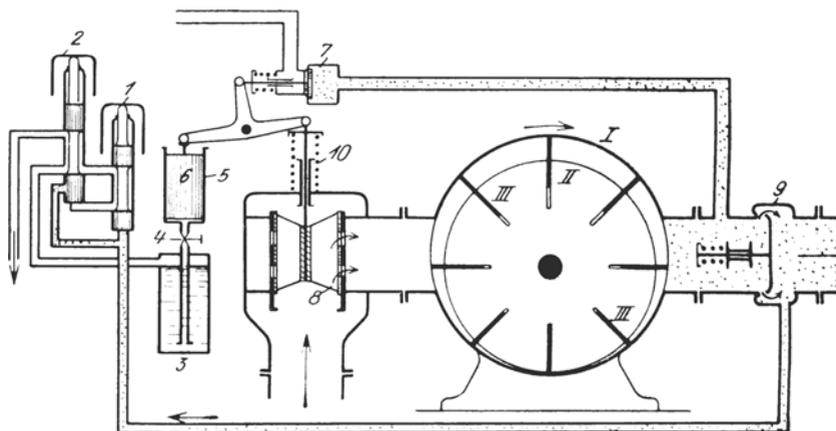


Abb. 5. Schema eines Rotationskompressors

gelagert ist, so daß mit dem Gehäuse ein sichelförmiger Arbeitsraum eingeschlossen ist. In radialen Schlitzen des Rotors liegen dünne Stahllamellen III, die bei der Drehung des Rotors durch Zentrifugalwirkung gegen die Gehäusewand gepreßt werden und dadurch den Arbeitsraum in einzelne Zellen unterteilen. Diese Zellen verändern sich bei der Rotation zwischen einem maximalen und einem minimalen Volumen, wodurch die einzelnen Arbeitsphasen: Ansaugen, Kompression und Ausstoßen, zustande kommen. Der Verdichtungsprozeß erfolgt also hier auch nach dem Prinzip eines Kolbenkompressors und man kann einen Rotationskompressor demzufolge als Kompressor mit rotierenden Kolben ansprechen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß einstufige Kompressoren bis zu 4 atü mit gutem volumetrischen Wirkungsgrad ausgeführt werden können. Bei größeren Drücken geht man auf zweistufige Anordnung über.

Alle Aggregate sind mit einer Druckregulierung versehen, die bei Erreichung des höchstzulässigen Leitungsdruckes die weitere Luftförderung unterbindet; dabei kann der Kompressor mit unverminderter Drehzahl weiterlaufen. Die normale Arbeitsweise des Kompressors ist in der Abbildung dargestellt. Alle unter Druck befindlichen Leitungen sind punktiert gezeichnet. Wird nun die obere Druckgrenze überschritten, so werden die Maximal- und Minimalkolben 1 und 2 in die Höhe gedrückt, und die Druckluft gelangt in den Öltopf 3. Dabei wird das Öl durch das Drosselventil 4 in den Zylinder 5 gepreßt, der Kolben 6 gegen eine Feder 10 angehoben und so das Ausströmventil 7 geöffnet, wobei gleichzeitig das Saugventil 8 geschlossen wird (siehe Abb. 5). Das Öffnen des Ausströmventils 7 verursacht sofortiges Schließen des Rückschlagventils 9 in der Hauptleitung. Auf diese Weise wird der Kompressor auf Leerlauf geschaltet und verbraucht demzufolge nur einen Bruchteil der Energie bei Vollast.

Aus der Beschreibung des Kompressors geht hervor, daß diese Maschine ohne Hin- und Hergang, d. h. kontinuierlich, weiters ohne Ventile arbeitet und völlig ausbalanciert ist. Die stoßfreie Förderung erübrigt auch die Einschaltung von Ausgleichskesseln (Luftbehälter, Windkessel) in der Druckleitung. Ferner gestattet das Fehlen von hin- und hergehenden Massen eine wesentliche Ersparnis an Fundamenten. Die Maschine hat einen ruhigen Gang, braucht nur einen sehr kleinen Raum, ermöglicht direkte Kupplung mit rasch laufenden Elektromotoren und ist aus allen diesen Gründen, insbesondere für fahrbare Anlagen, vorzüglich geeignet.

Die nachstehende Abbildung zeigt einen fahrbaren zweistufigen Rotorkompressor, geliefert für ein Bergwerk zum Betrieb von Preßluftwerkzeugen (Abb. 6).

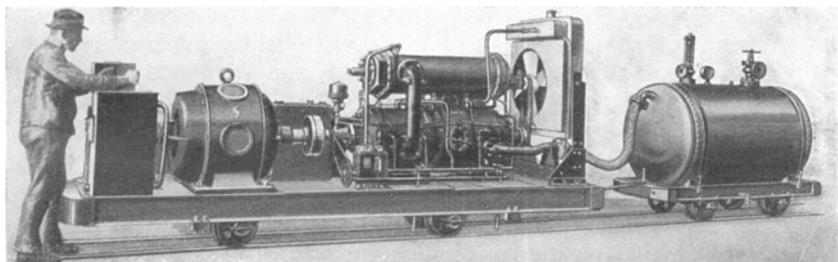


Abb. 6. Fahrbarer zweistufiger Rotationskompressor DEMAG

Stationäre Kompressoren finden im Bauwesen Anwendung in Bergwerken, in Steinbrüchen und bei aller Art von Stollenvortrieben, wobei die Druckluft zum Betrieb von Werkzeugen wie auch zum Transport von Flüssigkeiten verwendet wird (Preßluftpumpen).

Die stets zunehmende Verwendung von Druckluft bei Tunnel- und Stollenbauten, Steinbruchfundierungen und großen Tief- und Hochbauten aller Art gibt der heutigen modernen Baustelle neben der Ausstattung mit elektrischer Kraft und Licht das eigentliche Gepräge. Für derlei Baubetriebe werden spezielle transportable Einheiten hergestellt, bei denen der Kompressor samt Zubehör auf einem leichten Profilleisenrahmen fundiert wird. Nach Beendigung der Arbeit läßt sich ein solcher Chassiskompressor auf einen Wagen verladen und zu einer neuen Baustelle transportieren.

Noch beweglicher sind die fahrbaren Anlagen, bei denen der Kompressor eine noch gedrängtere Bauform aufweist; hierfür kommen in erster Linie Zwillingskompressoren vertikaler Bauart, insbesondere aber Rotorkompressoren, in Betracht. Der Antrieb kann mit Elektro- oder Benzinmotoren erfolgen. Derlei Anlagen müssen selbstverständlich unabhängig von jeglicher Frischwasserzufuhr arbeiten und müssen deshalb eine eigene Wasserkühlanlage für den Kompressor und für den Benzinmotor haben.

Bei fahrbaren Kompressoren ist die Regulierung womöglich noch wichtiger als bei stationären; sie erfolgt durch ein Regulierventil, das bei Erreichung eines bestimmten Druckes die Saugventilation des Kompressors automatisch anhebt, wodurch die Luftlieferung abgestellt und die Antriebsleistung tief herabgesetzt wird. Gleichzeitig wird durch das Regulierventil Preßluft zum Regulator des Benzinmotors geleitet und dadurch die Spannung einer Regulierfeder so verändert, daß die Drehzahl des Antriebsmotors sehr verringert wird. Wenn der Luftdruck dann um ein gewisses Maß abgenommen hat, wird automatisch zuerst der Benzinmotor auf volle Drehzahl beschleunigt und dann der Kompressor durch Freigeben seiner Ventile wieder in Betrieb geschaltet. Bei Antrieb durch einen Elektromotor ist die Regulierung des Motors überflüssig und es bleibt bloß bei der Regulierung des Kompressors. Die Montierung erfolgt entweder auf einem eigenen Fahrgestell, auf Lastauto-Anhängewagen, auf Schnelllastautos, bei Gleisstopfmaschinen auf Bahnwagen mit Selbstfahreinrichtung, dies auch bei Grubenkompressoren, wo verlängerte und dabei erniedrigte Typen zur Verwendung gelangen (siehe Abb. 6).

Die pneumatische Kraftübertragung erfolgt durch Preßluftrohrleitungen, an die an passenden Stellen Schläuche angeschraubt werden, die das betreffende Preßluftwerkzeug mit Druckluft speisen. Für Preßluftrohre verwendet man zumeist nahtlose Rohre in Fabrikslängen von 4 bis 6,5 m, die gewöhnlich nach $\frac{1}{2}$ " Durchmesser abgestuft sind. Die Rohre haben zumeist gebörtelte Enden und glatte oder ineinander gedrehte Bunde. Die Verbindung erfolgt durch lose Flanschen, die mittels Gummi- oder Pappedichtungen gedichtet und verschraubt werden. Die Dimensionierung längerer Preßluftleitungen wird am besten im Einvernehmen mit einem Fachmanne besorgt. Scharfe Knickungen und Krümmungen sind zu vermeiden. Bei längeren Preßluftleitungen

sind auch Kondenswassertöpfe einzubauen, um in der Preßluft mitgeführtes Kondenswasser abcheiden zu können. Die Preßluftleitungen bedingen einen Reibungswiderstand und damit einen Druck bzw. Energieverlust. Als Preßluftschläuche verwendet man Gummischläuche mit Leinenseelen, die außen noch mit runden oder flachen Drahtspiralen umwunden sind, um sie vor Zusammenpressen oder Knicken zu schützen. Besser wird diese Absicht durch eine größere Wandstärke des Schlauches selbst erreicht, wie dies hauptsächlich bei amerikanischen Preßluftschläuchen der Fall ist. Diese sind zwar wesentlich teurer, aber auch dementsprechend besser. Man verwendet die Luftdruckschläuche gewöhnlich in Längen von 15 m, welche Länge hinreicht, die erforderliche Bewegungsfreiheit zu bieten. Bei fahrbaren Anlagen sind die Preßluftleitungen vermieden, und die Anlage arbeitet nur mit Hilfe von Schläuchen (Abb. 7).

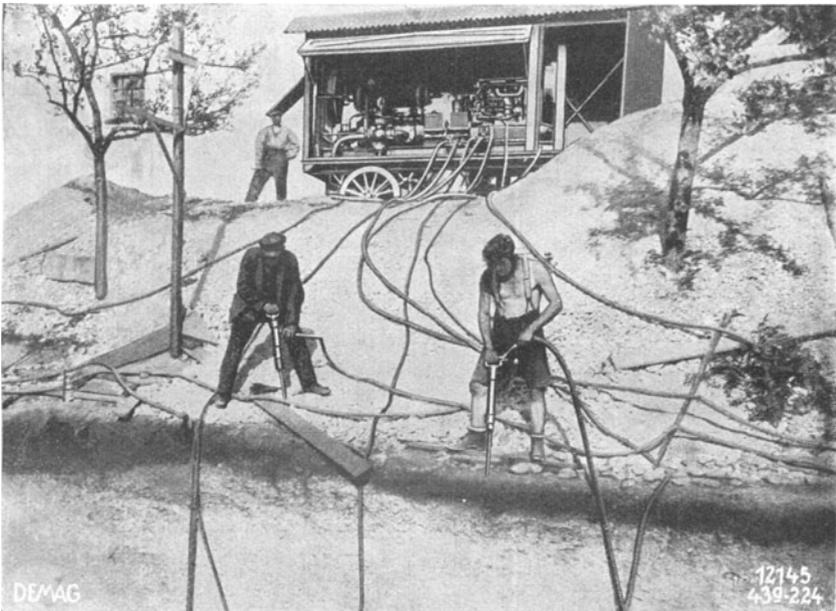


Abb. 7. Fahrbare Preßluftanlage bei Fundierungsarbeiten. DEMAG

Das Anwendungsgebiet ist, wie bereits mehrfach erwähnt, außerordentlich groß, und es gibt heute fast keine Baustelle mehr ohne Verwendung von Preßluftmaschinen oder -werkzeugen. Die Tatsache, daß es durch Herstellung verhältnismäßig leichter, daher fahrbarer Kompressen gelang, bei Speisung kleiner und kleinster Preßluftmaschinen und -werkzeuge die Handarbeit auch auf ganz kleinen Baustellen durch bessere, raschere und billigere Maschinenarbeit zu ersetzen, ist der Grund für die ausgedehnte Anwendung der Preßluft.

Die verhältnismäßig niedrigen Wirkungsgrade und die Druckluftverluste in längeren Leitungen haben hieran kaum etwas zu ändern vermocht.

Die Betriebskosten von Kompressoren hängen ab von der Menge der pro Minute angesaugten Luft und von der Größe des gewünschten Druckes der Preßluft. Das wichtigste Kostenglied ist der Kraftverbrauch; die Angaben in den Prospekten sind mit Vorsicht aufzunehmen. Sie sind verschieden, je nach dem, ob Dampf-, Benzin- oder Elektroantrieb in Frage kommt, und bewegen sich im allgemeinen für Antriebskosten in Pf. 3 bis 4 pro 1 m^3 angesaugter Luft, und sämtliche Posten I bis VII der Tabelle auf Seite 81 und 82 ergeben ungefähr Pf. 4 bis 6 pro 1 m^3 angesaugter Luft in der Minute. Man findet nähere Daten über Betriebskosten, Öl- und Kühlwasserbedarf in dem Seite 58 erwähnten Werke „Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen“ von Professor Dr. Garbotz²⁵⁾ und in anderen Fachbüchern. Nach obigem werden z. B. die Betriebskosten für einen Niederdruckkompressor von 4 m^3 angesaugter Luft pro Stunde ungefähr $60 \times 4 \times 4,5 = 10,80$ Rm oder die Lohnkosten für ca. 8 Arbeiter betragen. Arbeiten nun mit dieser Kompressoranlage 2 Arbeiter mit Preßluftwerkzeugen, so muß die Leistung eines solchen Arbeiters gleich oder größer sein der Leistung bei Handarbeit von 4 Arbeitern, wobei der Vorteil der geringeren Arbeiterzahl bzw. der Raschheit noch gebührend zu berücksichtigen ist.

Preßluftwerkzeuge

Die Mehrzahl aller Preßluftmaschinen und -werkzeuge beruht auf dem Prinzip, daß durch gesteuerte Druckluft in einem Zylinder ein Stahlkolben hin- und hergeschleudert wird, der in rascher Aufeinanderfolge vermöge seiner lebendigen Kraft Schläge auf das eigentliche Werkzeug ausübt.

Preßluftstamper für Stampfung von Beton oder Erde

In jenen Fällen, wo man heute noch erdfeuchten, stampfbaren Beton, Stampfbeton, herstellt, d. i. im Tiefbau bei großen Massen, ist die Stampfung des Betons mit Preßluftstampfern der Handstampfung unbedingt vorzuziehen. Man erzielt, ohne daß der Bedienungsmann sich bemüht, wirkliche Stampfung, was sich in der Erzeugung des Betons durch einen größeren Kontraktionskoeffizienten, in dessen Dichtigkeit und Festigkeit kundgibt. Die Stampfer werden im Gewichte von 7,5 bis 15 kg, mit Flach- oder Rundschuhen hergestellt und haben bei Schlagzahlen von 720 bis 300 in der Minute 0,4 bis $0,8 \text{ m}^3$ Luftverbrauch. Für 5 m^3 stündliche Betonherstellung genügt ein Stampfer. Die Abb. 8 zeigt einen 14 kg schweren Böhler-Preßluftbetonstampfer. Die stündlichen Betriebskosten eines solch großen Werkzeuges sind ungefähr $0,75 (60 \times 0,8) \times 0,04 = 1,44$ Rm, d. h. einschließlich des Bedienungsmannes ungefähr der doppelte Handlangerlohn.

Während ein Mann mit einem Handstamper bei dauernder Arbeit keine höhere Schlagenergie als 200 Kilogrammster in der Minute aufbringt, kann ein Mann mit einem Preßluftstamper ohne nennenswerte körperliche Anstrengung eine Schlagenergie von 5000 Kilogrammster in der Minute und mehr erzielen. Neben der Vermehrung der Arbeitsleistung wird eine weitgehende Verbesserung der Arbeitsgüte erzielt.

Noch mehr ist dies der Fall bei Erdstampfung, insbesondere bei Rohr- und Kanalgräben. Die „bleibende Vermehrung“ des Aushubes wird beinahe auf Null verringert, so daß man dessen Abfuhr erspart; außerdem ist ein nachträgliches, lange andauerndes „Setzen“ des eingefüllten Bodens nicht zu befürchten, so daß man die Wiederherstellung der Straßendecke sofort vornehmen kann, ohne die lästigen Folgen späteren Setzens besorgen zu müssen. In den Bedingungen über derlei Arbeiten wird demnach heutzutage überall maschinelle Stampfung verlangt.



Abb. 8

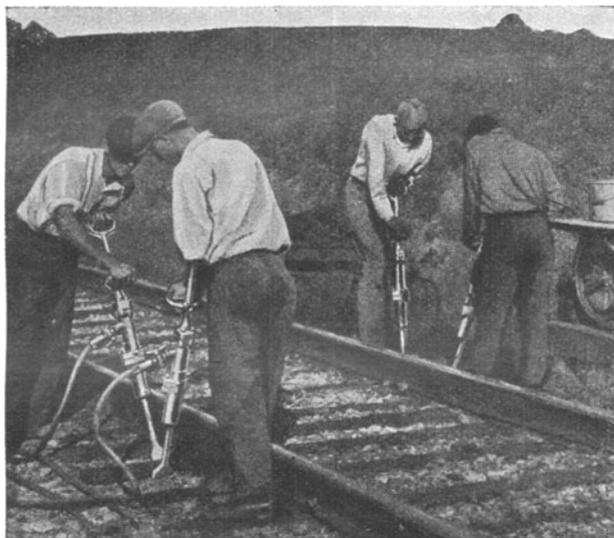


Abb. 9. Preßluft-Gleisstopfer „Ingersoll“

Um ein Eindringen von Staub oder Sand durch die Stopfbüchse in das Zylinderinnere zu vermeiden, sind vor der Stopfbüchse auswechselbare Filzabstreifringe angebracht; man achte, daß die Stamper nicht auf die Erde oder den Beton gelegt werden, und reinige sie nach Arbeitschluß in einem Petroleumbad.

Ähnliche Konstruktionen werden bei der Bahnerhaltung zum Gleisstopfen verwendet (siehe Abb. 9).

Eine außerordentliche Verbreitung bei Erd-, Abbruch- und Aufbrucharbeiten aller Art haben — nach dem Beispiele Amerikas — die Preßluft-Pick- und Schaufelhämmer gefunden (siehe Abb. 10). Der moderne Straßenbau ist ohne sie nicht zu denken. Sie dienen je nach Gewicht des Preßlufthammers und nach Art der Spitze oder Schneide des eigentlichen Werkzeuges zum Abbrechen von Asphalt, Makadam, Beton oder sonstigem Pflaster. Die Schaufel- oder Spießform (Picken-

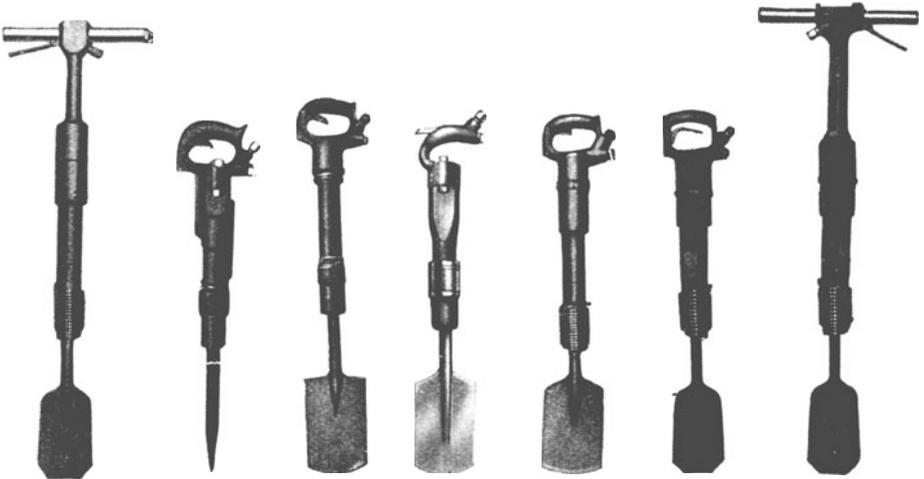


Abb. 10. Preßluft-Pick- und Schaufelhämmer „Ingersoll“

form) aufweisenden Werkzeuge besitzen sechskantige oder runde Einsteckenden, die in die entsprechenden Meißelbüchsen des Preßlufthammers passen. Bei den amerikanischen Werkzeugen sind sogenannte Vorderköpfe vorhanden, an denen der Bund des Stahlwerkzeuges satt aufliegen muß. Häufige Reinigung und richtige Schmierung ist für den guten arbeitsfähigen Zustand all dieser Werkzeuge Hauptbedingung. Von Zeit zu Zeit ist das Werkzeug zu zerlegen und in ein Petroleumbad einzulegen; vor Arbeitsbeginn ist der Ölbehälter am Werkzeug zu füllen, was während der Arbeit ungefähr zweimal im Tage wiederholt werden muß. Beim Aufheben schwerer Pflasterabbruchhämmer muß das Werkzeug sofort abgestellt werden, da sonst Stahlhalterteile und Vorderköpfe leicht brechen. Vor Arbeitsbeginn ist der Luftschlauch vorsichtshalber zuerst zwecks Reinigung durchzublasen.

Die Werkzeuge sind aus bestem Stahl, und die von den Lieferfirmen gegebenen Vorschriften über Schmieden, Härten und Nacharbeiten sowie Anlassen der Schneiden sind genau einzuhalten. Zum Schlusse seien derlei Arbeiten an einer Betonstraße in Berlin in Abb. 11 gezeigt. (Flottmann).

Solche Betonaufbruchhämmer können auch zum Eintreiben leichter Spundwandhölzer oder -bohlen benützt werden, indem

sie mit einer abnehmbaren Kappe aus Stahl versehen werden, die das Hirrende der Bohle umfaßt und ihr Aufschleifen verhindert.

Ein wesentlich größeres Werkzeug, das bereits einen Übergang zu Preßlufttrammen großen Stiles bedeutet, ist z. B. der Demag-Union-Rammhammer. Er wiegt ca. 3000 kg, hat 200 bis 400 mm Schlaghub und verbraucht 12 m³ Ansaugeluft in der Minute bei 6 bis 7 atü Betriebsdruck. Je nach dem Untersatz kann dieser Rammhammer für alle vorkommenden Rammarbeiten verwendet werden. Die Abb. 12 zeigt das Rammen von Larssen-Doppelbohlen.



Abb. 11. Aufbrechen einer Betonstraße

Mit der Nennung von Preßluftwinden, Preßluftschaufeln, Verladevorrichtungen, Meißel- und Niethämmern, Preßluftdrehbohrmaschinen, Steinschleifmaschinen und Preßluft-Sicherheitssägen (siehe Abb. 13), Sandstrahlgebläsen und Farbspritzapparaten sollen für den Bauingenieur in Frage kommende weitere Ersatzmaschinen für Handarbeit kurz erwähnt werden. Pneumatische Transportanlagen (z. B. in Zementfabriken) und die sogenannten Zementkanonen, Torkretverfahren, sind ganze große Spezialfachgebiete geworden (siehe S. 191).

Preßluftbohrhämmer

Die stärkste Verwendung im Tiefbau findet der Preßluftbohrhammer und die Preßluftbohrmaschine. Die letztere bildet in ihrer Herstellung und in ihrer Verwendung (Tunnel-, Bergbau) ein weiteres Spezialgebiet; den ersteren aber verwendet der Tiefbauingenieur bei der Gesteinslösung jeglicher Art. Er arbeitet nicht nach dem Stoß-

bohr-, sondern nach dem Schlagbohrprinzip. Obwohl dieses eine weitere Quelle für Energieverlust bedeutet, ist seine technische Aus-

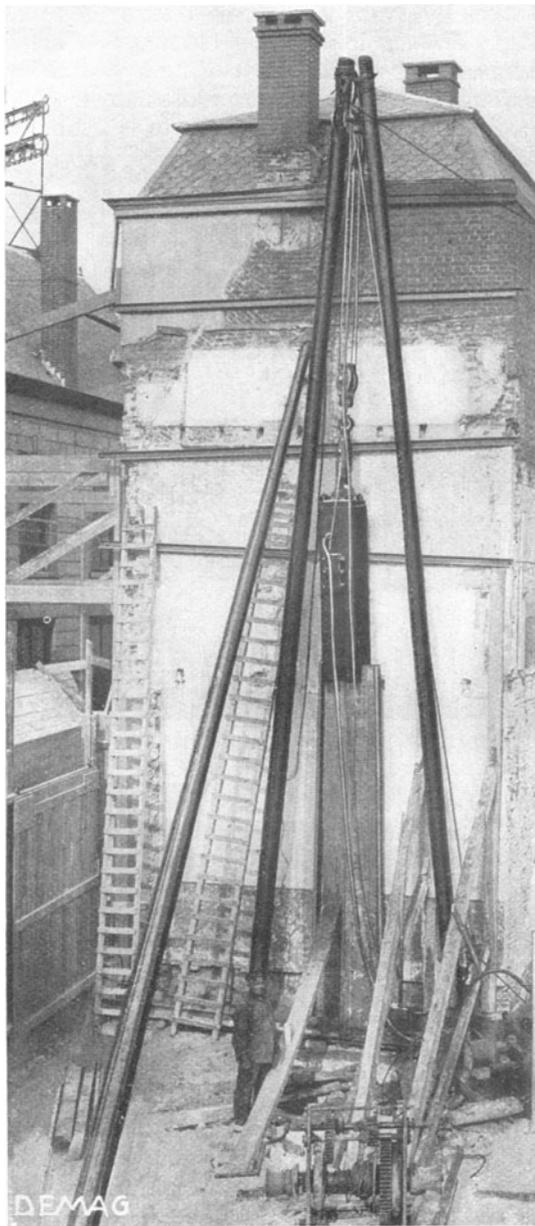


Abb. 12. Demag-Union-Rammhammer

gestaltung eine so hohe, daß seine Überlegenheit über Stoßbohrmaschinen im allgemeinen und über Handbohrung im besonderen, hier turmhoch, gegeben ist. Zu dem Vorgang des gesteuerten, hin- und hergehenden Schlagkolbens muß bei „Bohrungen“ im Gestein noch eine drehende Bewegung hinzukommen, der Bohrer muß „umgesetzt“ werden, damit die Bohrstahtschneide nicht immer dieselbe Linie des zu zertrümmernden Gesteins trifft. Je weicher dieses ist, desto häufiger muß der „Umsatz“ erfolgen. Die Steuerung erfolgt durch Flutter- oder Ventilsteuerungen, bei den Hochleistungs-Bohrhämern der Demag-Bauart HK durch eine Kolbenschieber-Expansionssteuerung (Abbildung 14).

Der Umsatz muß durch eigene Umsatzvorrichtungen automatisch erfolgen und dies geschieht im allgemeinen durch Drallzüge am Kolben, Sperrrad und gefederte Sperrklinken. Demag bringt am Schlagkolben selbst nur die Geradführungsnuten an, während die erfahrungsgemäß einem hohen Verschleiß

unterliegende Drallvorrichtung aus einer hinter bzw. in dem Kolben liegenden Drallspindel und einer mit dem Kolben verschraubten Drallmutter besteht. Diese Teile können jederzeit leicht ausgewechselt werden, während der verhältnismäßig teure Schlagkolben weiter benützt werden kann. Die Krupp A. G. in Essen hat sich ein Deutsches Reichspatent gesichert, wonach alle Klinkenfedern fortfallen, indem die Umsetzung nicht mehr durch solche Klinkenfedern, sondern durch Preßluft geschieht. Der Verschleiß an Sperrädern und Klinken wird hierdurch wesentlich herabgedrückt.

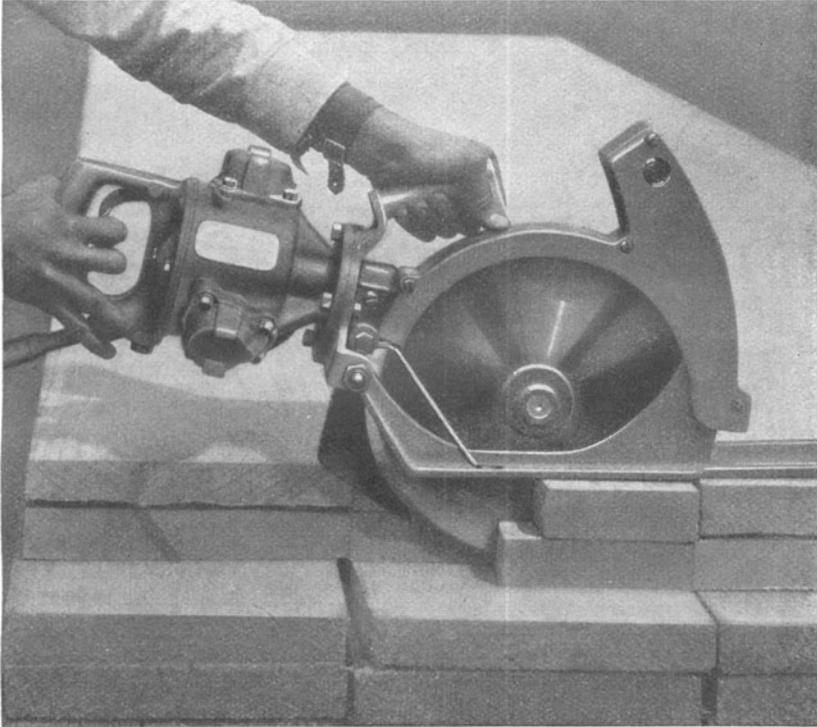


Abb. 13. Preßluft-Sicherheitssäge „Ingersoll“

Das Bohrmehl muß aus dem Bohrloch beseitigt werden, was durch die Spülung geschieht. Die Stahlbohrer sind zu diesem Ende hohl und die Luft tritt nach getaner Arbeit an der Bohrstelle aus und bläst das Bohrmehl weg. Die Bohrhämmer selbst besitzen Spülvorrichtungen für Luft- oder Wasserspülung. Die Wasserspülung geschieht mit Hilfe eines axial durch den Hammer geführten eigenen Spülrohres. Die durch die Bohrarbeit frei werdende Luftspülung reicht bis zu Bohrlochtliefen von 3 m im allgemeinen aus. Mit Hilfe eines Dreiweghahnes und einer besonderen Spülbohrung ist es möglich, den Hammer

stillzusetzen und das Bohrloch mit Frischluft zu spülen, wodurch auch bei tieferen Bohrlöchern das Bohrmehl entfernt wird.

Eine selbsttätige Schmierung von einer Ölkammer aus für Zylinder und Umsatzvorrichtung mit andauernd so viel Öl, daß die aufeinander gleitenden Teile ständig mit einer dünnen Ölschicht bedeckt sind, muß jeder Bohrhämmer besitzen. Nicht jedes Öl ist geeignet; die Lieferfirmen empfehlen meistens gewisse Öle, die sich für die Bohrhämmer-schmierung besonders eignen.

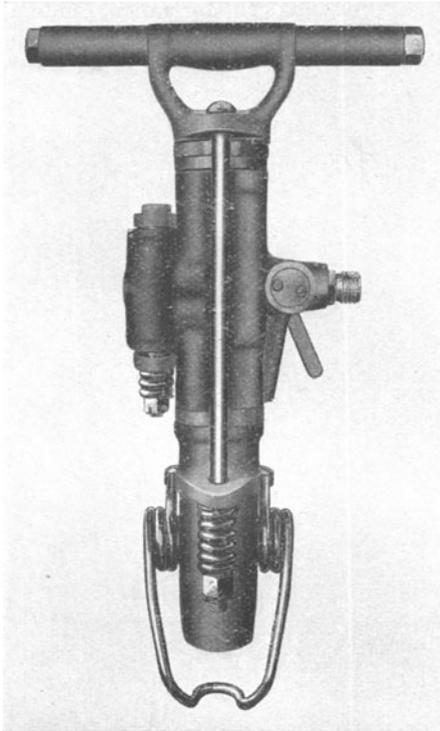


Abb. 14. Demag-Bohrhammer

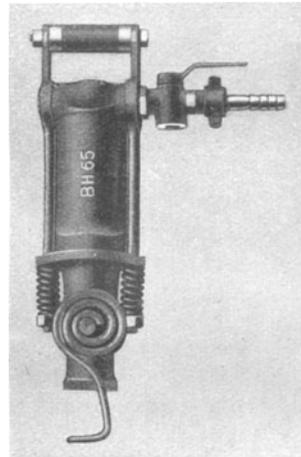


Abb. 15. Böhler-Bohrhammer

Besondere Aufmerksamkeit ist dem Bohrerhalter zu widmen, der mittels Ringen, Haltebügel oder Klappfedern das Einsteckende des Stahlbohrers hält, welche Verbindung beim Bohren von tiefen Löchern in verworfenem, klüftigem oder feuchtem Gestein sehr hohen Beanspruchungen unterworfen ist. Drosselung der Luftzufuhr, wenn derlei Stellen angefahren werden, und vorsichtige Sorgfalt, wenn Verklümmungen fühlbar werden, sind trotz der robusten Bauart all dieser Handmaschinen erforderlich. Um den Schlagkolben möglichst zu schonen, ist es geboten, darauf zu sehen, daß die Bohrereinsteckenden glatte Endflächen genau im rechten Winkel und leicht abgerundete Kanten haben. Eine schiefe, unebene oder rauhe Fläche des Einsteckendes wird bald die Schlagfläche anfransen und etwa auch Brüche verursachen. Wenn die Schlagfläche des Kolbens etwas ausgeschlagen ist, muß sie vor weiterer Verwendung des Kolbens glatt abgeschliffen werden.

Die Anforderungen, die man an einen guten Bohrhämmer stellen muß, lauten: 1. hohe Bohrleistung, 2. gute Luftausnützung, 3. große Betriebssicherheit und geringer Verbrauch an Ersatzteilen, 4. wenig ermüdende Handhabung.



Abb. 16. Demag-Bohrhammer mit Halte- und Preßluft-Vorschubvorrichtung

Die Punkte 2., 3. und 4. beruhen im wesentlichen auf der Bauart, 3. auch auf der Art des Gebrauches, Punkt 1. hängt ab von der Wahl des Bohrhammers, von der Zahl der Schläge, der Umsätze und von der Art der Spülung. Die bezüglichen Spezialfirmen, von denen bloß Krupp, Demag, Flottmann, Böhler und Ingersoll genannt werden sollen, bringen große Reihen der verschiedensten Hämmer in den Handel. Ihr Gewicht schwankt zwischen 11 und 35 kg, am meisten werden verwendet die mittleren Größen von 16 bis 24 kg, der Kolbenhub und Kolbendurchmesser etwa 50 bis 60 mm, die Schlagzahl 1800 bis 2200 je Minute; der Luftverbrauch bei einer Pressung von 4 bis 5 atü beträgt 0,9 bis 2,50 m³ je Minute, die Gesamtlänge 420 bis 650 mm. Der in Abb. 14 dargestellte Demag-Bohrhammer ist eine der größten Typen, der in Abb. 15 gezeigte Böhler-Bohrhammer eine der kleinsten. Mit den beiden Extremfällen umspannt man die Erzeugung von Bohrloch-tiefen von 2 bis 6 m.

Hier soll noch erwähnt werden, daß die Bedienung der Bohrhämmer je nach ihrem Gewicht und nach der Lage der Bohrlöcher ein bis zwei Mann erfordert, daß die größeren entweder durch primitive Pfostenunterlagen oder durch Aufbruchstützen, Spannsäulen in Verbindung mit Preßluft-Vorschubvorrichtungen gehalten werden (Abb. 16).

Die Verwendung von Preßluftmaschinen und -werkzeugen ist, wie die nur ganz übersichtlichen Ausführungen in diesem Buche zeigen, heute eine ganz außerordentliche und bedeutet Zeit- und Geldgewinn

bei geringem Aufwand an Anlagekapital, da die kleineren Typen der stationären und fahrbaren Kompressoranlagen sowie alle Preßluftwerkzeuge unter den Baumaschinen zu den billigsten gehören. Es ist im Rahmen dieses Buches unmöglich, Preise hierfür anzugeben, mit denen man, vor eine bestimmte Aufgabe gestellt, etwas anfangen könnte. Detailstudien und Beratung mit den Fachingenieuren der Lieferfirmen, die häufig eigene Zeitschriften herausgeben, können allein neben der Erfahrung im Einzelfalle wirksame Belehrung schaffen. Eine einfache Faust- oder Betriebsregel habe ich in groben Umrissen immer mehr oder weniger richtig befunden. Ein Preßluftwerkzeug bedienenden Arbeiters für jeden Kubikmeter Ansaugluft, den es in der Minute benötigt, einen Handlangerlohn für die Betriebskosten I bis VII (siehe S. 58) der Antriebsmaschine und einen weiteren für jene des Kompressors und des Werkzeuges selbst. Z. B.: Ein Betonstampfer mit $0,5 \text{ m}^3$ Ansaugluftverbrauch je Minute kostet im Betriebe den Lohn des Mannes am Stampfer und je einen halben für die Antriebsmaschine und für den Stampfer; die Leistung ist sicher noch besser und zuverlässiger als jene von fünf bis sieben Mann (siehe S. 94); oder: ein Bohrhämmer größter Type mit 2 m^3 Ansaugluft je Minute erfordert an Betriebskosten neben den Löhnen von zwei Bedienungsleuten noch $2 \times 2 = 4$ weitere, zusammen also sechs Stundenlöhne. Die Leistung eines solchen Hammers ist, von der Zeit und Anstellungsmöglichkeit abgesehen, vielleicht jene von 10 bis 20 Handmineurpartien, d. i. 20 bis 40 Mineuren.

Die Leistung eines Arbeiters bei andauernder Arbeit ist nicht höher als $\frac{1}{20}$ Pferdekraft oder 220 Kilogrammometer in der Minute. Auf diese geringe Leistung war man bei den Arbeiten des Brechens, Bohrens und Stampfens bis vor kurzem angewiesen. Im allgemeinen werden in Preßluftwerkzeugen 20 bis 30% der zum Betrieb des Kompressors nötigen Energie nutzbar gemacht, d. h. ein leichtes Preßluftwerkzeug, das zu seinem Betrieb eine Kompressorleistung von 5 Pferdekraften erfordert, gibt dem Arbeiter die Möglichkeit, eine Schlagenergie von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pferdekraften (4000 bis 6000 Kilogrammometer in der Minute) zu leisten. Dies bedeutet 20- bis 30fache Steigerung der bei Handarbeit möglichen Leistung.

„Die Seele des Preßlufthammers ist der Bohrer“ sagt ein Spruch des Bohrtechnikers. Der Bohrer besteht aus dem Bohrerschaft, 4-, 6-, 8kantig, seltener rund, mit dem Einsteckende an dem einen, der Bohrerschneide oder Krone an dem anderen Ende; die Länge des Bohrers ist abhängig von der Bohrlochlänge. Man verwendet praktischerweise für die Erzeugung tieferer Löcher einen „Bohrersatz“, bestehend aus mehreren, je ca. 20 bis 30 cm abgestuft länger werdenden Bohrern von 60 cm aufwärts bis zu 600 cm. Dies geschieht, weil die Arbeit mit einem die jeweilige erreichte Lochtiefe nur wenig überschreitenden Bohrer leichter ist, weil man Bohrloch und Bohrer allmählich enger machen und weil man die durch Nachschmieden der abgearbeiteten

Einsteckenden und Schneiden sich verkürzenden Bohrer bis auf 60 cm herunter in einen „Satz“ einreihen kann.

Das Nachschmieden der Bohrerschneiden und der Einsteckenden muß rechtzeitig geschehen. Die Spezialfirmen Demag, Flottmann, Ingersoll usw. erzeugen eigene Preßluft-Bohrerschärfmaschinen, mit denen ein geübter Mann bei Unterstützung durch einen Feuerburschen bis zu 60 Stück in der Stunde schmieden kann (siehe Abb. 17).

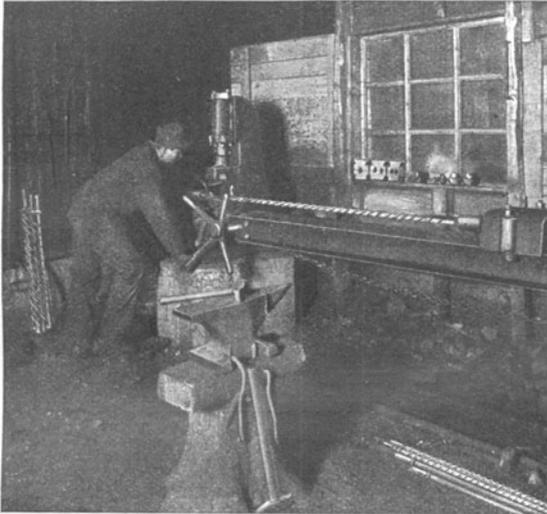
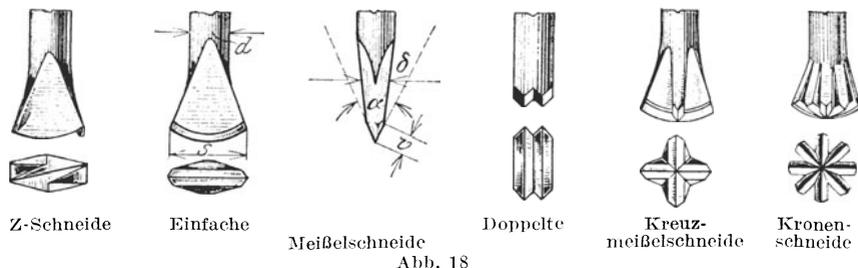


Abb. 17. Flottmannsche Bohrerschärf- und Stauchmaschine

Für ansteigende oder solche (kurze) Löcher, wo das Bohrmehl (Schmand) von selbst herausfällt, verwendet man Vollbohrer; für waagrecht oder leicht geneigte (saigere) Bohrlöcher namentlich in hartem oder sprödem Gestein verwendet man Spiral- oder Schlangenbohrer, bei denen die durch das Umsetzen des Bohrers (in richtigem Sinne!) gedrehte Spirale die Herausschaffung des Bohrmehles besorgt. In allen Fällen, wo Luft- oder Wasserspülung (gegen Staubeentwicklung) nötig wird, muß man Hohlbohrer verwenden.

Die Qualität des Bohrstahls und die Form der Schneide wird durch das zu lösende Gestein bestimmt. Die am häufigsten verwendeten Schneidenformen sind in der Abb. 18 dargestellt. Die Schneidenbreite s ist ca. $\frac{5}{3}$ bis $2 d$, wenn d der Bohrerdurchmesser ist, damit der Bohrschmand auch bei abgenütztem, verschmälertem s noch Platz zum Herausschaffen habe, und der Bohrerschaft an der Bohrlochleibung nicht reibt oder sich verkeilen kann. Die Maße von d für Handbohrung sind 20 bis 25, bei Maschinenbohrung 20 bis 35 mm, s im letzteren Falle 32 bis 48 mm. Um eine gleichmäßige Abnutzung zu erzielen, ist die Schneide parabolisch oder kreisförmig konvex gekrümmt. Die „Schärfe“

der Schneide wird durch α bestimmt, sie schwankt von 30° bei mildem, bis 70° bei festem Gestein; bei sehr weichem Gestein wird die sozusagen mathematische Schärfe der Schneide an der Spitze des α „abgesäumt“. Das Maß δ — in der Hälfte der Zuspitzung des Bohrers gemessen — die „Fleischstärke“, muß bei festem Gestein größer als bei mildem sein. Die eigentliche Schneidenhöhe σ beträgt 8 bis 10 mm (Abb. 19).



Die Skizze I stellt eine „abgesäumte“ Bohrmeißelschneide für mildes, die Skizze II eine Schneide für schweres Gestein dar.

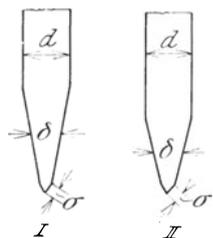
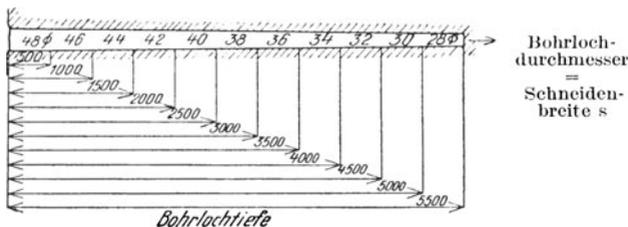


Abb. 19

Die gewöhnliche oder doppelte Meißelschneide war bei der Handbohrung fast immer verwendet. Die Kreuzmeißelschneide unterstützt das Umsetzen und verkeilt sich in klüftigem oder stark in der Härte wechselndem Gestein nicht so leicht. Bei der Z-Schneide arbeitet sich die Breite s am Rande am wenigsten ab, sie wird für Maschinenbohrung deshalb am liebsten verwendet. Eine sorgfältige Herstellung erfordernde, aber sehr widerstandsfähige Schneidenform besitzt der Kronen- oder Kolbenbohrer. Bei Bestellungen von Bohrern muß

man angeben: das Hammersystem, für das die Bohrer bestimmt sind, die Gesteinsart oder die Stahlqualität, Stahlprofil und Stärke, Nutzlänge,



Schneidenform, Form, Länge und Stärke des Einsteckendes, bei Schlangenbohrern: ob rechts oder links gewunden. Zur Stauchung des Einsteckendes oder zur Schärfung der Schneide bedarf man entsprechender Gesenkfutter für die Schärfmaschine.

Schneidenbreiten können in der Regel bei mildem bis mittelhartem Gestein auf Grund obenstehender Tafel und obenstehender schematischer Skizze (gültig für Bohrer nach Staffel I) bestimmt werden.

Für harte und sehr harte Gesteinsarten ist die Schneidenabstufung anders.

Weiteres, insbesondere über Anlage, Weite und Tiefe der Bohrlöcher fällt schon in das Spezialgebiet der Gesteinsbohrtechnik.

V. Die Förderung von Massen, insbesondere von Bodenarten; Erdarbeiten

Das Lösen und Laden

Das Fördern von Bodenarten geschieht mit zweierlei Bestimmungen:

1. Zur Gewinnung des Raumes, und zwar a) endgültig, wie bei Eisenbahneinschnitten, Stollen oder Kelleraushüben usw., b) vorübergehend, wie bei Rohrgraben, Fundamentaushüben usw.

2. Zur Gewinnung der Bodengattung selbst in Form von Erde für Dammschüttungen, Sand, Kies, Schotter für Mauerungs- oder Betonierungs-, Stein für Mauerungsarbeiten. Beide Zwecke können auch vereinigt sein und wirken sich dann günstig für die Baukosten aus, wenn man z. B. bei Herstellung eines Fundamentaushubes Sand und Kies für Betonierungszwecke gewinnt. Solch ein Fall kann auch bestimmend für die Wahl des Baugrundes sein (siehe S. 212). Bei der Lösung von Stein ist die Vereinigung beider Zwecke im allgemeinen nicht von Vorteil, d. h. die Lösung des Steines, um Raum zu gewinnen, erfolgt nach anderen Gesichtspunkten als jene, um den Stein als Mauerstein zu gewinnen. Höchstens kann ohne Rücksicht auf die Größe der Zertrümmerungsprodukte gewonnener Stein bei richtiger Zerkleinerung und Sortierung zu Betonierungszwecken verwendet werden (siehe S. 128).

In beiden Fällen der Zweckbestimmung der Bodenförderung kommt es darauf an, den Boden nicht bloß zu lockern und zu lösen, sondern auch von seiner bisherigen Verwendungsstelle wegzubringen, d. h. zu transportieren oder zu verführen.

Das einfachste Handwerkzeug, das für leichte Bodengattungen das Lösen und das Fördern unter einem besorgt, ist die Schaufel, wohl eines der ältesten Werkzeuge. Interessant ist, daß der Begründer der modernen Arbeitsuntersuchung, William Taylor, obwohl Maschineningenieur, dem Schaufelwurfe eingehende Studien gewidmet hat. Er kam zu dem eigentlich selbstverständlichen Schlusse, daß die Größe einer Schaufel von dem Gewicht abhängt, das der Schaufelinhalt besitzt, daß also Schaufeln für Koks, Kohle, Schnee und verschiedene Erdarten verschieden groß sein müssen. Er fand, daß eine Schaufellast von 9 kg, das sind ca. 5,8 l Sand, für erstklassige Arbeiter die beste Leistung darstelle. Max Mayer²¹⁾ findet als übliche Schaufellast unter unseren Verhältnissen 5 bis 6 kg, das sind 3 bis 4 l Sand. Ein und dieselbe Schaufel faßt am meisten Sand, dessen Böschungswinkel ungefähr 45° ist, weniger Kies, Schotter und noch weniger schlammigen Boden.

Taylor fand, daß für einfache Sandwürfe alle 7 Sekunden ein Schaufelwurf mit 4,5 l Inhalt zweckmäßig erfolgen könne. Hieraus

würde sich für 1 m³ Beförderung durch Schaufelwurf eine reine Leistungszeit (LZ) von 25 Minuten ergeben, die, durch Störungen, Ruhepausen und sonstige Umstände um ca. 30% erhöht, die Gesamtzeit (GZ) mit 32 Minuten/m³ ergibt. Eine solche Leistung wird man z. B. erzielen, indem man Sand von einem Haufen nimmt und gegen ein Wurfgitter wirft. Diese Leistung ist eine für den Durchschnitt sehr hohe. Sie ist im allgemeinen kaum zu erreichen. Umgekehrt kann sie auch noch gesteigert werden, wenn z. B. von solcher Arbeit der Arbeitsfortschritt einer ganzen Gruppe abhängt, wie beim Einschaufeln von Kies in eine Mischmaschine, wenn diese Arbeit immer durch Pausen unterbrochen ist, oder wenn durch Unterlegen von Holz oder Blech die Schaufelung erleichtert wird.

Nach Taylor bzw. Max Mayer kann man annehmen:

Sand aufs Fuhrwerk laden	25,8	min/m ³	GZ
Kies aufs Fuhrwerk laden	38,6	„	GZ
Sand vom offenen Plattwagen ohne Seitenbretter mit der Schaufel herunterräumen	6,3	„	LZ (dazu 30%)
Kies oder Schotter vom offenen Plattwagen ohne Seitenbretter mit der Schaufel herunterräumen	9,6	„	LZ („ 30%)
Sand vom Wagen auf Haufen oder in Behälter hochwerfen	16,4	„	LZ („ 30%)
Kies oder Schotter vom Wagen auf Haufen oder in Behälter hochwerfen	24,3	„	LZ („ 30%)
Sand in die Schiebkarre einschaufeln	8,8	„	LZ („ 50%)
Kies oder Schotter in die Schiebkarre einschaufeln	12,3	„	LZ („ 50%)
Sand in Schmalspurwagen einschaufeln	19,4	„	LZ („ 50%)
Kies oder Schotter in Schmalspurwagen einschaufeln	24,0	„	LZ („ 50%)
Beton von der Plattform in Schiebkarren schaufeln	19,0	„	LZ („ 30%)
Beton von der Plattform in Wagen schaufeln	27,0	„	LZ („ 30%)
Beton von der Schiebkarre in die Schalung von Brüstungswänden schaufeln	39,5	„	LZ („ 30%)

Bei dem Gewinnen von Bodenarten rechnet man das Lösen des Bodens und einen Schaufelwurf bis 2,5 m Weite oder bis 1,50 m Höhe in einem Preis.

Die Bodenarten werden für die Lösung und das Laden sowie Verfahren nach in Betracht kommenden Eigenschaften unterschieden und eingeteilt.

Die deutschen Normen für Erdarbeiten, DIN. 1962 unterscheiden im Punkt I unter den Buchstaben a bis e fünf Bodenarten;

a) schlammiger Boden, Tribsand — nur mit Schöpfgefäßen zu beseitigen. Hierüber lassen sich keine allgemeinen Angaben machen.

Die Bodenarten unter e) Felsen — „nur durch Sprengen mit Sprengstoffen lösbar — mit Böschungswinkel bis zu 90⁰“, sollen, als nicht

eigentliche Erdarbeiten betreffend später unter Felsarbeiten besonders behandelt werden. Es verbleiben also die Gattungen b, c und d, die leichter, mittlerer und fester Boden genannt werden. Rziha, der Altmeister der Tunnelbaukunst, unterscheidet die Klassen I bis IV, worin IV die derzeit ausgeschiedenen Felsenarten darstellen.

Die nachfolgende Tabelle „Über Gewinnung von Bodenarten“ führt sowohl die Unterscheidung nach DIN. 1962 als nach Rziha auf.

Diese Tabelle führt die Gewinnungszeit, und zwar als Gesamtleistung (GL) in Stunden pro 1 m^3 , ferner die Menge Kubikmeter in acht Stunden an.

Derlei Angaben sind nur richtunggebend und bedeuten nur einen Durchschnitt, der für den Einzelfall durch persönliche Erfahrung oder durch Erprobung seine Richtigstellung erfahren wird. Im allgemeinen wird man lieber weniger Leistung als mehr rechnen. Erdarbeiten überhaupt müssen als das riskanteste Geschäft bezeichnet werden, und es sollten deshalb immer Bohrlöcher, noch besser Probegruben vorhanden sein, damit man sich von der Bodenart durch Einsicht überzeugen könne. Siehe Seite 212 und Seite 246 und 252. Der Leistungsaufwand der Tabelle $h/1 \text{ m}^3$ ist bei nassem Boden trotz Wasserhaltung und besonderer Vergütung derselben in der Kategorie b um 25%, in der Kategorie c um 20%, in der Kategorie d und III b um 15% zu erhöhen.

Die obige Einteilung berücksichtigt auch nur auf Grund der geologischen Beschaffenheit den Zusammenhang, die Härte, Festigkeit und Zähigkeit des Bodens. Die Art des Aushubes ist noch nicht berücksichtigt. Sehr flache oder geometrisch genaue Aushübe kommen deshalb um 10 bis 20% teurer. In engen Baugruben mit der kleinsten Breite von 0,80 m sinkt die Leistung um 30 bis 40%.

Die in der Tabelle angegebenen Mengen betreffen den gewachsenen Boden. Das Lösen ergibt eine Auflockerung und damit einen größeren Rauminhalt derselben Masse.

Der Auflockerungskoeffizient ist in der vorletzten Kolonne der Tabelle in Prozenten angegeben. Diese Auflockerung nimmt mit der Dauer oder durch künstliche Einwirkung, wie Befeuchten, Überfahren, Stampfen, ab. Sie wird deshalb als vorübergehende Auflockerung bezeichnet. Die Ziffern der letzten Kolonne geben die bleibende Auflockerung an, wobei obige Einwirkungen zusammen berücksichtigt sind. Diesen Ziffern ist nur eine sehr allgemeine Bedeutung beizumessen, da sie sehr beeinflussbar sind und im Falle Stampfung mit Preßluftwerkzeugen (siehe S. 95) bis auf die Hälfte verringert werden können.

Bodenförderung

Erdtransporte gehören zu den wichtigsten Bauarbeiten, wie ja die Bauarbeiten überhaupt zu einem Großteile Transportarbeiten darstellen. Die folgenden Ausführungen gelten sonach sinngemäß nicht bloß für den Transport von Bodengattungen aller Art, sondern von sonstigen Baustoffen, wie Ziegel, Zement usw.

Tabelle 2. Gewinnung von Bodenarten

DIN 1962	Beschreibung	nach Rzilha	Beschreibung	Lösen und Laden		Laden allein		Auflockerung				
				Zeit h/1 m ³	Menge m ³ /8h	Zeit h/1 m ³	Menge m ³ /8h	vorüber- gehend	blei- bend	in Prozent		
b	Leichter Boden — mit Schaufel oder Spaten lösbar — loser Boden, Muttererde, Sand, Böschungswinkel etwa 45°	Ia	Milder Stüchboden (Alluvialsand, Humus, überhaupt Material, welches mit der Schaufel gelöst werden kann)	0,80 = 50 min.	10,0	Wenn direkt in Fördergefäße geworfen, kein besonderer Aufwand für Laden	8	1				
		Ib	Schwerer Stüchboden (fester Humus, leichter Lehm, Sand usw.)	1,15 = 70 min.	7,0		12	3				
c	Mittlerer Boden — mit Spitzhacke, Breithacke oder Spaten lösbar —, festgelegter Lehm, kiesiger Lehm, leichter Ton, Torf, Böschungswinkel etwa 60°	IIa	Milder Hackboden (Lehmboden, Letten, feinkörniger, aber fester Schotter, überhaupt Material, für welches Schaufel und Krampen anzuwenden sind)	1,45 = 88 min.	5,5		0,75 = 43 min.	11,0	20	5		
		IIb	Schwerer Hackboden (fester Ton-, Mergelboden, sehr fester, grober Schotter, überhaupt Bodengattungen, welche sich nur mit Spitzhaue und Krampen bearbeiten lassen)	2,30 = 2h 18 min.	3,5		0,90 = 54 min.	9,0	25	7		
d	Fester Boden — durch Keile od. Sprengelösbar —, schwerer Lehm mit Trümmern, fester Ton, fest. Mergel, langlagern. Bauschnitt od. Asche, schieferartig, Fels od. Steingesehebe, Böschungswinkel etwa 80°	IIIa	Mildes, gebräches Gestein (verwitterter Schiefer, lockere Konglomerate, Mergelkalke, überhaupt Bodenarten, die mit Spitzhaue und Breicheisen gewonnen werden können)	2,90 = 2h 55 min.	2,75		1,20 = 72 min.	6,7	30	8		
		IIIb	Festes, gebräches Gestein (lockerer Fels, verwitterter Gneis und Granit usw. mit Keilhaue und Breicheisen unter Beihilfe einzelner Schüsse zu gewinnen)	5,33 = 5h 20 min.	1,50		1,40 = 84 min.	5,7	35	10		

Für Bodengattungen ist der einfachste Transport, wie bereits oben gesagt, der Schaufelwurf, der mit 2,5 m Weite oder 1,50 m Höhe im Durchschnitte begrenzt ist. Jeder weitere Schaufelwurf von der angegebenen Weite oder Höhe erfordert einen Leistungsaufwand von 0,9, 1,3 und 1,9 h/m³ für die Bodengattungen b, c und d.

Dieser verhältnismäßig bedeutende Aufwand begrenzt die Wirtschaftlichkeit des Schaufelwurfes auf höchstens zwei Schaufelwürfe in der Horizontalen und höchstens vier in der Vertikalen. Im letzteren Falle treten Aufzüge, im ersteren Falle die Schiebtruhe als nächstbilliges Verführungsmittel auf.

Der Schiebkarren (Schubkarren, Scheibtruhe)

In Holz, Eisen oder in einer Verbindung von beiden ausgeführt, ist der einräderige Schiebkarren ein sehr altes Baurequisit. Sein Inhalt schwankt gestrichen voll von 50 l bis 70 l und gehäuft geladen bis 100 l Sand. Nach einer Faustregel kann man sagen, daß 20 Schaufeln einen Schiebkarren voll und 20 Schiebkarren 1 m³ gewachsenen Boden ergeben.

Neuestens wird das Rad auch durch eine „Raupe“ ersetzt. Besser ist es jedoch, dem Schiebkarren einen 4 cm starken und ca. 30 cm breiten Pfosten, Fahrdiele, als einfachsten Gleisweg zu geben. Der Nachteil des Schiebkarrens ist der, daß ein Teil seines Eigen- und Ladegewichtes von dem Bedienungsmann mit Händen getragen werden muß.

Der zweirädrige Karren (Japaner)

Der zweirädrige Handkarren mit zwei großen Rädern und einem Kasten von der Form eines liegenden Halbzylinders (s. Abb. bei Tab. 3) vermeidet den letzterwähnten Nachteil des Schiebkarrens. Er bedarf allerdings eines Bohlenweges von mindestens 1,2 m Breite. Nach den in Ostasien sehr gebräuchlichen ähnlichen Fahrzeugen wird dieser Karren auch kurz Japaner genannt. Der Inhalt solcher Karren ist 100 bis 300 l. Die wirtschaftlichsten Größen sind 150 l mit einem, und 300 l Förderinhalt mit zwei Mann Bedienung.

Der Schiebkarren und der Japaner vermindern durch ihre Räder die Reibungsarbeit derart, daß zu deren Überwindung nur verhältnismäßig geringfügige Kräfte notwendig sind; treten Steigungen auf, so vergrößert sich durch die Hubarbeit diese Transportarbeit, und zwar sehr beträchtlich und um so mehr, je größer das Gesamtgewicht des Transportmittels ist. Es sinkt sonach die ohne besondere Vorkehrungen zu bewältigende Steigung mit der wachsenden Größe des Transportmittels. Sie beträgt z. B. bei einem Schiebkarren maximal 8 bis 10 %, bei einem Japaner nur mehr 2 bis 3 %. Letzterer ist überhaupt am besten auf direkt horizontalen Bahnen zu verwenden, wie dies bei allen Gerüsten im Hochbau der Fall ist.

Zur Berechnung der Transporte dient die sogenannte Zeitformel:

$$t = \frac{2l + h \cdot s}{v} + a$$

hierin ist l der Förderweg,
 h die Gesamtsteigung in Metern,
 s ein Steigungszuschlag für jeden Meter Steigung,
 v die Fahrgeschwindigkeit pro Sekunde und
 a eine konstante, aber für die verschiedenen Transportmittel verschiedene Größe für den Aufenthalt beim An-schieben, Umkippen, Entleeren und Füllen.

Fuhrwerk

Während Schiebkarren und Japaner von Menschenkraft bedient werden, wird die nächste Stufe von Transportmitteln durch Pferdekarrn dargestellt.

Man verwendet den zweirädrigen, mit einem Pferd bespannten Karren (C a b), wo gewöhnlich zwei Karren durch einen Kutscher geleitet werden. Man rechnet im allgemeinen den Inhalt eines Cab mit einem Drittel Kubikmeter Boden im gewachsenen Zustande. Derlei Cabs nehmen auf kurzen Strecken noch 10 bis 12% Steigungen, sie werden deshalb auch heute noch für den Transport von Kelleraushüben und ähnlichem verwendet.

Das zweispännige Pferdefuhrwerk (Truhnenwagen) befördert im allgemeinen 1,4 m³ Sand oder Kies. Auf guten städtischen Straßen verwendet man heute Fuhrwerke mit dem Inhalt einer sogenannten Doppelfuhre von 2 m³.

Die örtlichen Verschiedenheiten sind bedeutend und müssen von vorneherein berücksichtigt werden. Die Geschwindigkeit von solchen Fuhrwerken ist 0,25 h für 1 km, der maximale Weg, den das Pferd durchschnittlich mit dem Last- oder Leerfuhrwerk in acht Stunden zurückzulegen vermag, ist 28 km.

Auf größeren Baustellen verwendet man, wenn die Straßenverhältnisse es erlauben, als Fuhrwerke auch Lastkraftwagen (Lastautomobile). Hierüber allgemeine Angaben zu machen, ist unmöglich. Die Lieferfirmen geben als Maßstab für den Leistungsaufwand entweder den Benzinverbrauch pro 100 km oder auch bei Berücksichtigung der gesamten Kosten I bis VII (siehe S. 58) die Kosten pro Tonnenkilometer an. In beiden Fällen wird man gut tun, diese Angaben einer kritischen Prüfung zu unterziehen; der Preis für den Tonnenkilometer ist natürlich außerordentlich schwankend nach den beiden Faktoren der beförderten Lasten und der zurückgelegten Kilometer. Es werden auch verschiedene Ziffern herauskommen, wenn man die durchschnittliche Jahresleistung eines Lastkraftwagens ermittelt, bei der er nicht immer zur Gänze beladen ist und an verschiedenen Tagen verschiedene Wege zurücklegt, oder wenn man in einem vorliegenden Falle, z. B. bei einem Erdtransporte, die Beförderungskosten des stets vollbelasteten Wagens

auf einer ganz bestimmten Strecke ermittelt. Im letzteren Falle ist natürlich Rücksicht darauf zu nehmen, ob der Lastkraftwagen nach Beendigung der betreffenden Arbeit sofort völlige oder teilweise Wiederverwendung finden kann, oder ob dies nicht möglich ist, weil dann die Betriebskosten der Punkte I, II und III der Tabelle auf Seite 81/82 entsprechend erhöht werden müssen.

Förderung auf Schienenbahnen

Die rollende Radreibung auf eisernen Schienen ist wesentlich geringer als jene auf hölzernen Gleisbahnen und man verwendet deshalb für größere Transportleistungen Schienenbahnen, Bau- oder Feldbahnen. Die Schienen werden in Längen von 5 bis 6 m und in verschiedenen Profilen erzeugt; man gibt als Charakteristik entweder die Schienenprofilhöhe oder besser das Gewicht pro 1 m' an.

Das Gewicht der Schiene bzw. ihr Widerstandsmoment hängt ab von den größten auftretenden Achsdrücken und von der Entfernung der Schwellenlagerung. Die leichteste Schiene, Grubenschiene, hat ein Gewicht von 5 kg/m' und wird zumeist in Bergwerken bei 50 cm Schwellendistanz und leichten Förderwagen (Hunte) verwendet. Für leichte Bauarbeiten genügt ein Schienengewicht von 7 kg/m', wobei die Schwellenentfernung auf 80 cm gesteigert werden kann.

Für Maschinenbetrieb mit leichten Benzin- oder kleinsten Dampflokomotiven benötigt man ein Schienenprofil von mindestens 10 bis 12 kg/m'. Für größere Lokomotiven entsprechend mehr.

Man wird im allgemeinen gut tun, sich auf ein gewisses mittleres Schienenprofil zu standardisieren und hierzu ist das Profil von 10 kg/m' das geeignete, weil es Motortransport, ja schon leichten Lokomotivtransport bei etwaiger geringerer Schwellenentfernung erlaubt. Das geringfügige Mehrgewicht über das notwendige Gewicht für Pferde- oder Menschenzug kommt nicht in Betracht.

Die Spurweite von derlei Baubahnen ist in Bergwerken 50 cm (Grubenbahnen), im Baubetrieb im allgemeinen 60 cm, 76 cm, 90 cm, 100 cm oder auch Normalspur. Im allgemeinen werden die Spuren von 60 und 76 cm am häufigsten und jene von 60 cm wohl am allermeisten angewendet. Die Spurweite wird durch die Größe der Transport- und der Zugmittel bestimmt. Als Schwellen verwendet man im einfachsten Falle runde, besser aber auf zwei Seiten ebene Hölzer, normalerweise Nadelhölzer, seltener aber dauerhafter, Lärche oder Eiche. Die Schwellenlänge muß mindestens 0,20 m mehr betragen als die Spurweite. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen erfolgt in üblicher Weise durch geschmiedete oder gepreßte Schienennägel, die Stoßverbindung der Schienen mit Laschen und Laschenschrauben oder Bolzen. Man nennt diese Verbindungsmittel einschließlich der Schienennägel Kleinmaterial, und dessen durchschnittlicher Bedarf beträgt ungefähr 0,2 des Schienengewichtes.

Die natürliche Abnutzung des Schienenmaterials ist im Jahre mit 10%, jene des Kleinmaterials und der Schwellen mit 50% anzunehmen. Die Kosten für diese Amortisation, Verzinsung des Anlagekapitals und Erhaltung, wobei man 2 Mann für 500 m' Gleise rechnet, betragen Pf. 4 bis 5 pro 1 m' Gleise und Tag. Weichen oder Drehscheiben erhöhen je nach ihrer Anzahl diese Kosten um einen halben bis einen ganzen Pfennig.

Die Fahrmittel werden Hunte, Rollwagen, Kippwagen, Mulden- oder Kastenkipper genannt.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Größen- und Inhaltsmaße der gebräuchlichsten Typen von Mulden- und Kastenkippern und zum Vergleich dazu auch jene von Japanern. Zumeist verwendet man für Bauten durchschnittlicher Größe Muldenkipperwagen mit 60 cm Spur, 0,75 m³ Inhalt, worin gehäuft ungefähr 1 m³ oder gewachsen 0,75 m³ hineingehen. Für größere Inhalte verwendet man Kastenkipper, wie in der Tabelle dargestellt. Noch größere Fassungsräume mit Stirn-, Boden- oder Seitenentladung betreffen bereits Spezialgebiete.

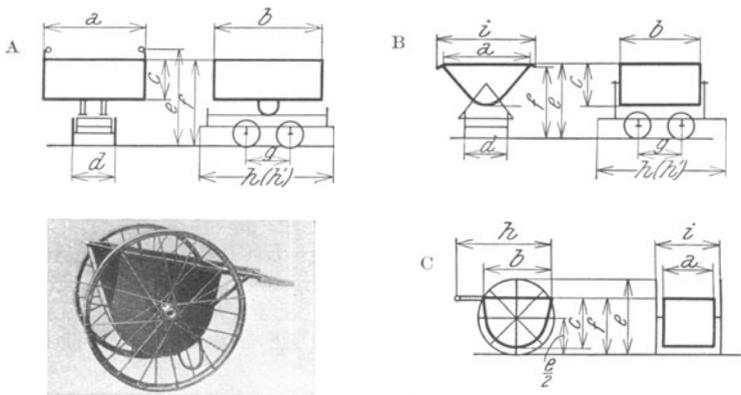


Abb. 20

Tabelle 3

Post.	Inhalt m ³	a	b	c	d	e	f	g	h	h ₁ mit Bremse	i	Leergewicht rund kg
A	1,25	1500	1500	560	600	1450	1322	600	2100	2400	1760	810
	1,50	1500	1600	600	760	1480	1357	600	2230	2530	1720	960
	2,00	1500	1750	650	600	1780	1430	800	2600	—	1740	1350
	—	—	—	—	—	—	—	850	—	2900	—	—
B	0,50	1250	1090	595	500/600	1010	960	500	d 500=1650 d 600=1690	d 500=2170 d 600=2190	1310	300
	0,75	1440	1250	710	500/600	1135	1085	525	d 500=1820 d 600=1857	d 500=2340 d 600=2360	1510	340
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	0,10	500	600	450	—	1000	700	—	1300	—	900	100
	0,20	600	700	580	—	1000	745	—	1300	—	1000	125
	0,30	600	900	700	—	1000	800	—	1300	—	1000	140

Der rollende Radwiderstand bei derlei Schienenbahnen ist im allgemeinen 1 von 100. Ein Mann, der dauernd und durchschnittlich 15 kg Zugkraft leisten kann, kann deshalb 1500 kg schieben, und dies ist das Gesamtgewicht der eben erwähnten gebräuchlichsten Type des Muldenkippers mit $\frac{3}{4}$ m³ Inhalt.

Da das Geleise nie völlig gerade und völlig horizontal ist, wird man zwei Mann für einen Kipperschub rechnen, wobei man dann wohl auch Steigungen bis zu 3% überwinden kann.

Bei Pferdebetrieb geht man von der Zugkraft eines Pferdes aus, die auf die Dauer 75 kg beträgt; man würde deshalb auf fünf oberwähnte Rollwagen kommen oder aus den eben erwähnten Gründen höchstens auf vier. Bei Steigungen von 2% zieht ein Pferd mit Sicherheit nur mehr drei, bei Steigungen von 3% nur mehr zwei und bei Steigungen von 4 bis 6% nur mehr einen Wagen.

Tabelle 4. Inhalt und Werte der Zeitformel (Seite 110) bei den gebräuchlichsten Fördergefäßen

Förderart	Inhalt in Litern	Inhalt in Schiebkarren	v m/sek	a sek	s in m	max. Steigung in %	Anmerkung
1. Schiebkarren	75	1	0,80	60	12—30	10	s größer mit wachsender Steigung
2. Japaner	150	2	0,80	90	15	2—3	
3. Cab	450	6	1,00	720	12	10—12	Bei mittlerem Boden, Ladezeit, 2 Mann 8 min.
4. Muldenkipper mit Menschenzug, gehäuft	900	12	0,90	180	80	3	s erst nach 1% Steigung
5. Muldenkipper mit Pferdezug	900	12	1,20	180	80	5	s erst nach 2% Steigung. a bei 1 Kipper, für jeden Kipper mehr + 60 sek

Die nachfolgende Tabelle soll eine Gegenüberstellung der Förderkosten bei verschiedenen Förderlängen und Förderarten unter Berücksichtigung der Werte der vorhergehenden Tabelle und bei Annahme eines Durchschnittsfalles ergeben.

Als Lohn für die Zeilen 1, 2 und 4 ist ein Handlangerlohn von Rm 1,— pro Stunde, für die Zeilen 3 und 5 für den Kutscher und Begleitmann ein solcher von Rm 0,90 pro Stunde, einschließlich sozialer Abgaben, angenommen.

Die Betriebskosten eines Pferdes sind ebenfalls mit Rm 0,90 pro Stunde angenommen.

Tabelle 5. Förderkosten in Mark per 1 m³ gewachsener Boden, bei Vermehrung desselben $\frac{1,33}{1,00}$, bei 2% Steigung des Lastweges und Annahme obiger Werte

Förderart	25	50	100	150	250	500	Anmerkung
	Meter						
1. Schiebkarren	0,66	0,99	1,70	—	—	—	
2. Japaner	0,40	0,57	0,94	1,13	—	—	
3. Cab	0,89	0,96	1,10	1,23	1,49	2,17	2 Cab mit 1 Kutscher
4. Muldenkipper mit Menschenzug	0,12	0,17	0,25	0,33	0,49	0,91	1 Mann am Kipper
5. Muldenkipper mit Pferdezug	0,13	0,15	0,18	0,21	0,28	0,42	3 Kipper mit 1 Pferd, 1 Kutscher, 1 Bremser

Die Ziffern dieser Tabelle setzen voraus, daß gefüllte Transportgefäße jederzeit bereit stehen, so daß nur reine Transport-, Auslade- und Umspannzeiten erfaßt sind, während die Beladung der Fördergefäße gleichzeitig mit der Förderung selbst erfolgt. Die Zeile 3 für Cabsbetrieb macht hiervon eine Ausnahme, da Umspannen von Cabs zu langwierig ist. Diese Tabelle berücksichtigt auch vorläufig keinerlei Kosten der Fahrbahn.

Wertet man die Ergebnisse dieser Tabellen kritisch aus, so gelangt man zu einer Reihe durch die Erfahrung längst bestätigter Regeln.

1. Die Förderkosten wachsen nicht geradlinig proportional mit der Länge, sondern weniger rasch wegen des additiven Gliedes a in der Zeitformel.

2. Bei unumgänglichen Steigungen von mehr als 5% kann nur der Schiebkarren oder das Cab Verwendung finden, wobei das Cab schon bei 50 m Förderweg dem Schiebkarren wirtschaftlich überlegen ist.

3. Bei Steigungen bis 2% bedeutet die Verwendung von Japanerkarren auch bei kurzen Strecken eine wesentliche Ersparnis gegen Schiebkarrenbetrieb.

4. Der Schiebkarrenbetrieb ist also nur mehr zu rechtfertigen bei großen Steigungen unter 50 m oder wenn weder für Cab noch für Japaner die Fahrwege bestehen. Der Schiebkarrenbetrieb kann also heute nur mehr für sogenannte Seitentransporte von Erde bis höchstens 50 m in Frage kommen.

5. Bis zu Distanzen von 125 m ist der Japanerkarrenbetrieb, ebene Förderung und die Möglichkeit von Pfostenbahnen vorgesehen, wirtschaftlicher als der Cabsbetrieb.

6. Weitaus billiger als die vorgenannten Förderarten stellt sich die Förderung auf Schienen mit Muldenkippern als Fördergefäßen. Hier ist der Pferdezug dem menschlichen Zug schon bei 50 m überlegen, und zwar um so mehr, als die Zeile 4 nur einen Mann zum Schieben des Kippers vorsieht, wobei ausgezeichnete Gleisverhältnisse vorausgesetzt werden müssen. Ansonsten ist ein zweiter Mann erforderlich und die Förderkosten

der Zeile 4 verdoppeln sich. Trotzdem ist schon bei 50 m Förderweg auch diese Beförderungsart wirtschaftlicher als die der ersten drei Zeilen. Voraussetzung hierfür ist bei so kurzen Distanzen die definitiv bleibende Lage des Gleises, wie dies z. B. in Steinbrüchen der Fall ist (siehe Abb. 21).

7. Die Förderkosten bei Schienenbahnen müssen erhöht werden, um die Kosten der Abnutzung und Erhaltung, die aber gering und wie auf Seite 112 ermittelt, bloß Pf. 4 bis 5 pro 1 m' Gleis und Tag betragen. Eine größere Rolle spielen jedoch die Kosten für die Heranschaffung, Verlegung und seinerzeitige Wegschaffung der Geleise. Diese Kosten sind in jedem einzelnen Falle verschieden, jedoch kann gesorgt werden, daß schon bei ungefähr 1000 m³ zu bewegendem Boden die wirtschaftliche Überlegenheit der Förderung auf Gleisbahnen beginnt. Noch wirtschaftlicher wird diese Förderung, wenn statt menschlicher oder tierischer Zugkraft maschinelle Zugförderung verwendet wird.

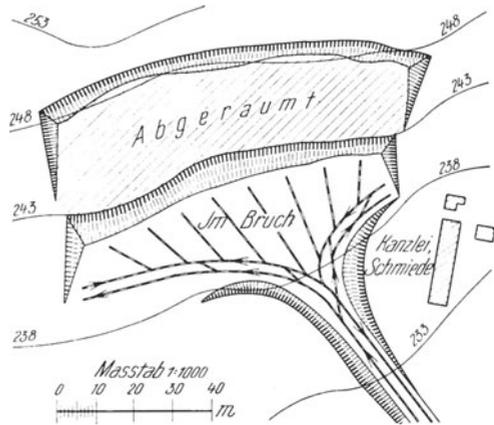


Abb. 21. Weichenstraße für Rollwagenbetrieb in einem Basaltsteinbruch

Maschinelle Zugförderung

Bei der nachfolgenden Zusammenfassung der für die maschinelle Zugförderung in Betracht kommenden Momente wurde ein Aufsatz von Ing. Otto Judtmann²⁷⁾ verwertet.

Der Betriebsingenieur soll mit den folgenden einfachen Rechnungen befähigt werden

1. zu rascher Entscheidung, betreffend die Durchführungsmöglichkeit bestimmter Förderungen bei gegebenen Streckenverhältnissen;
2. zur Erkenntnis der Leistungsfähigkeit ihm zur Verfügung stehender Fördermittel;
3. zur Beschlußfassung über etwa notwendige Neuanschaffungen;
4. zur Verbesserung der Linienführung und damit der Förderfähigkeit der Gleisanlage.

Im Folgenden bedeutet:

- Z die Zugkraft am Radumfang in kg
- v die Fahrgeschwindigkeit in m/sek
- c die Fahrgeschwindigkeit in km/h
- L₁ die Leistung am Radumfang in kgm
- L die Leistung am Radumfang in PS

$$v = \frac{1000 \cdot c}{60 \cdot 60} = \frac{c}{3,60}; \quad L_1 = 75 L.$$

Leistungsformel: $Z \cdot v = L_1 \dots \dots \dots$ Gleichung 1 ..

$$\frac{Z \cdot c}{3,6} = 75 L$$

$$\frac{Z \cdot c}{270} = L \dots \dots \dots$$
 Gleichung 2

Zugkraft Z in kg: $Z = (G + Q) w_0 \dots \dots \dots$ Gleichung 3,

worin G ... das Lokomotivgewicht in t

L ... die Anhängelast in t

w_0 ... der Gesamtrollwiderstand in kg/t

$$w_0 = (w \pm s + k + p) \dots \dots \dots$$
 Gleichung 4,

worin: w der mittlere Rollwiderstand von Fördermaschine (Lokomotive) und Wagenzug auf gerader und horizontaler Bahn; er umfaßt die rollende Reibung der Räder auf den Schienen und Schienenstößen und alle Reibungsverluste im Antrieb und in allen Lagern. Die Erfahrung gibt hierfür 8 bis 10 kg/t als Mittelwert für Lokomotive und Wagenzug bei halbwegs gut verlegten Baubahnen von 600 und 760 mm Spur im Freien, 12 bis 15 kg/t im Stollen, wo der Temperaturunterschied gegen die Außenluft Kondensationserscheinungen auf den Schienen zeitigt. Bei Baubahnen mit größerer Spur oder tadelloser Verlegung sinkt er auch bis auf 6 kg/t.

Der Steigungswiderstand s kann wegen der fast völligen Übereinstimmung von \sin und \tan bis zu Steigungen von 140‰ gleichgesetzt werden dem Tangens des Neigungswinkels oder dem Steigungsverhältnis in Promille mit dem entsprechenden Vorzeichen: z. B. einer Steigung von 20‰ entspricht $s = +20$ kg/t, einem Gefälle von 30‰ entspricht $s = -30$ kg/t.

k ist der Krümmungswiderstand, hervorgerufen in den Krümmungen durch die nicht radiale Einstellung der Wagenachsen, die Fliehkraft bzw. den hierdurch entstehenden Seitendruck. Die herangezogenen Röcklschen Formeln, Gleichung 5, geben zwar keine Funktionen aus Radstand, Raddurchmesser und Spurerweiterung, sind jedoch für unsere Zwecke genau genug:

Nach Röckl: Für 1000 mm Spur $k = \frac{400}{R - 20}$ kg/t
 „ 760/750 „ „ $k = \frac{350}{R - 10}$ „ Gleichung 5
 „ 600 „ „ $k = \frac{200}{R - 5}$ „

worin R den Krümmungshalbmesser der Bahnachse bedeutet. Da $k = \infty$ wird, wenn der Nenner Null, also $R = 20, 10$ oder 5 m, so geben diese Zahlen die theoretischen Kleinstradien; in der Praxis wird man die Kleinstradien nicht kleiner als 40, 20 und 10 m wählen, wobei die k 20, 35 und 40 kg/t betragen, d. i. so viel wie Steigungswiderstände von 20, 35 und 40‰ Steigung.

Die bisher genannten Widerstände w , s und k sind nur für einen Beharrungszustand des bewegten Zuges erfaßt; falls der Zug beim Anfahren oder während der Fahrt in seiner Geschwindigkeit

beschleunigt werden soll, muß deshalb noch der Beschleunigungswiderstand hinzugefügt werden. Dieser Widerstand, der durch den vorhandenen Überschuß der Zugkraft über den Gesamtwiderstand $B = Z_0 - (G + Q)(w + s + k)$ überwunden werden muß, läßt sich berechnen und er ist mit einem Zuschlag für die Wirkung der umlaufenden Massen mit $105 pa$ einzusetzen, worin pa die Beschleunigung in m/sek^2 bedeutet, die im Baubetriebe durchschnittlich mit $0,05 m/sek^2$ angenommen werden kann.

Die Zugkraft Z ist nach dem bisherigen als eine Funktion von w , s , k und p in ihrer Abhängigkeit bestimmt; sie ist nach Gleichung 3 natürlicherweise in erster Linie von der zu bewegenden Masse $(G + Q)$ abhängig; aber zwischen der Zugkraft Z und dem Lokomotivgewicht G besteht noch ein Verhältnis, und zwar $Z = f \cdot Gr \cdot 1000$. Gleichung 6. Hierin ist Gr das Reibungsgewicht der Lokomotive in t , das bei Baulokomotiven, wo sämtliche Räder gekuppelt und besondere Laufachsen nicht vorhanden sind, gleich ist dem Lokomotivgewicht G . Die Größe der Reibungsziffer f ist von dem Zustande der Schienenoberfläche, von der Witterung und von der Art des Antriebes abhängig. Sie ist am größten bei reinen, trockenen oder ganz nassen Schienen und beträgt bei Dampf- und Benzinlokomotiven $0,14$ bis $0,20$, bei elektrischem Radantriebe wegen des gleichmäßigen Drehmomentes des Elektroantriebes $0,20$ bis $0,25$. Bei Nebelwetter, bei vereisten oder schlüpfrigen, schmierigen Schienen, deshalb vor allem im Stollen, sinken diese Ziffern bis auf die Hälfte, die Lokomotivräder „gehen durch“ schon bei normaler, hier eben zu großer Belastung, und es kommt im Förderbetriebe zu unerwünschten Stockungen.

Da nun $Z \leq f \cdot 1000 G$, so ist bei Berücksichtigung von Gleichung 3

$$(G + Q) w_0 = f \cdot 1000 G \text{ und} \\ \frac{Q}{G} = \frac{1000f}{w_0} - 1 \quad \text{Gleichung 7.}$$

Zur raschen Bestimmung des Verhältnisses $\frac{Q}{G}$ dient das Nomogramm*), aus dem durch Anlegen eines Lineals der Wert $\frac{Q}{G}$ bei gegebenem w_0 und f entnommen werden kann. Für w_0 muß man den maximalen Wert berechnen, der auf der gegebenen Strecke durch Gleichzeitigkeit von s und k etwa auftreten kann. Da er das Verhältnis $\frac{Q}{G}$ und damit die Bruttoanhängelast bei gegebenem Lokomotivgewicht und die Leistung der Lokomotive bestimmt, so ist er im Zuge geschickter Trassierung möglichst zu verringern. Bei Baubahnen hilft man sich auch, wenn dies nicht oder nur schwer möglich ist, auf derartigen Maximalwiderstandsstrecken mit Nachschublokomotive, Zerteilung des Wagenzuges oder Hilfeleistung mittels Seilzuges.

Linienführung und Leistungsfähigkeit von Lokomotiven sind infolge ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für Förderbetriebe aller Arten selbst-

*) Nach Ing. Judtmann: a. a. O.

verständlich schon vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen; ich verweise hierbei bloß auf die Arbeiten von Oerley²⁸⁾, Petersen²⁹⁾ und Eckert³⁰⁾, der auf den beiden Erstgenannten fußt und dem Baubetriebsmanne die umfangreiche Materie übersichtlich bietet.

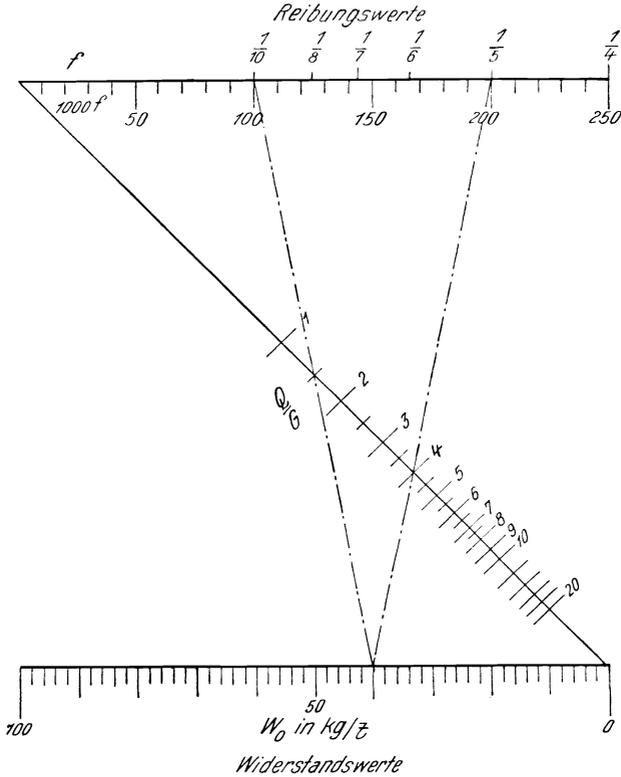


Abb. 22. Nomogramm zur Bestimmung von $\frac{Q}{G}$

Wichtig ist ferner die sogenannte Bremsneigung s_b , d. i. jene Neigung, bei der der talfahrende Zug keine Zugkraft und keine Bremskraft nötig hat. $Z=0$, wenn laut Gleichung 3 $w_0=0$, d. h. $w - s_b + k=0$. Daraus ergibt sich $s_b = w + k$, also im Baubetrieb auf der Geraden ca. 8 bis 10%. Bei stets nur einseitigen Lastentransporten, z. B. bei Anlage eines Steinbruches oder Materialzutransport zu einer Baustelle, Betonmischanlage u. dgl. soll deshalb diese Bremsneigung, wenn irgend möglich, gewählt werden, da dadurch die Nutzlast ohne Arbeit und ohne Bremsung, die Bedienung und Abnutzung erheischt, gefördert wird, und die Zugkraft nur für das Bergfahren des „leeren Brutto“, der leeren Förderwagen, zu dienen hat.

Nummehr soll ein einfaches Beispiel die Verwertung der Gleichungen zeigen.

Auf einer Baubahn von 60 cm Spurweite, größtem w_0 in einer Krümmung mit $k=25$ m bei gleichzeitiger Steigung von 20‰ soll eine Bruttoanhanglast von 20 t, d. s. ca. 12 beladene Muldenkipper gefördert werden. Es ist also $w=10$ kg/t; $s=+20$ kg/t; $k=\frac{200}{25-5}=10$ kg/t

$$w_0 = w + s + k = 10 + 20 + 10 = 40 \text{ kg/t.}$$

Bei $f=0,20$ ist laut Gleichung 7 $\dots \frac{Q}{G} = \frac{1000f}{w_0} - 1 = \frac{1000}{40} \times 0,20 - 1 = 4$, d. h. das Verhältnis von Bruttoanhanglast zum Lokomotivgewicht ist 4:1, oder das letztere muß bei 20 t Zugsgewicht 5 t betragen. Man ersieht auch deutlich den Einfluß, den die Reibungsziffer f ausübt; sinkt diese etwa bei Nebelwetter von 0,20 auf 0,10, so lautet Gleichung 7 $\frac{Q}{G} = \frac{1000 \times 0,10}{40} - 1 = 1,5$, d. h. die 5 t schwere Lokomotive vermag jetzt nur mehr 7,5 t Anhanglast auf derselben Strecke zu fördern, auf der sie bei trockenem Wetter 20 t zieht.

Nunmehr ist man in der Lage gemäß den Gleichungen 3 und 2 die Geschwindigkeit oder die Leistung L zu wählen, oder bei Gebensein der einen Größe die andere zu berechnen.

$$L = \frac{Z \cdot c}{270} \cdot \text{PS} \dots \dots \dots \text{Gleichung 2.}$$

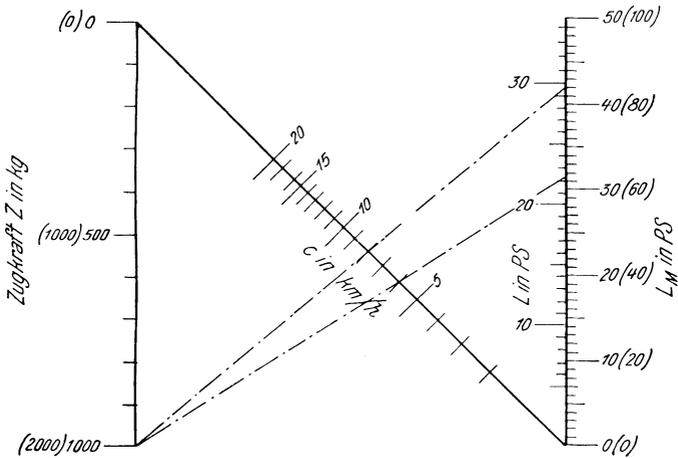


Abb. 23. Nomogramm zur Bestimmung von Z , c , L oder LM

Hat man z. B. nach dem früheren Beispiel $Z = (5 + 20) \cdot 40 = 1000$ kg nötig und ist eine Lokomotive von 40 PS vorhanden, so ist die Geschwindigkeit, mit der diese Lokomotive die schwerste Kurve zu durchfahren imstande ist, nach Gleichung 3: $40 = \frac{1000 \cdot c}{270}$ und $c = 10,8$ km/h. Hierbei ist eine Kraft für Anfahren unberücksichtigt. Diese Leistung in PS am Radumfang entspricht bei Dampflokomotiven der für diese angegebenen PS-Zahl; bei Benzinlokomotiven, wo meist die Leistung des Benzinmotors angegeben wird, ist noch der innere Wirkungsgrad der Lokomotive zu berücksichtigen, der je nach Übertragungsart und Belastung des Motors zwischen 0,66 und

0,80 schwankt. In Gleichung 2 ist sonach statt 270 der Wert 180 bis 216 zu setzen, im Mittel 190, womit schon eine gewisse Abnützung der Motorlokomotive berücksichtigt ist. Gleichung 2 a sonach $L_M = \frac{Z \cdot c}{190}$. Das nebenstehende Nomogramm*) ergibt eine rasche Übersicht über die gegenseitige Abhängigkeit von L nach Gleichung 2, L_M nach Gleichung 2a, Z und c bei zwei hiervon gegebenen Größen. Man ersieht, um auf das frühere Beispiel zurückzukommen, daß bei $Z=1000$ und $c=8$ km/h eine Motorleistung von $L_M=42$ PS und, Anfahren berücksichtigt, eine solche von 45 PS nötig wird; oder daß bei einer vorhandenen Lokomotive von $L=22$ PS die Geschwindigkeit, mit der die schwerste Kurve durchfahren wird, bloß 6 km/h ist. Die kleinste Geschwindigkeit einer Motorlokomotive bei eingeschaltetem höchstem Gang oder die kleinstzulässige Fahrgeschwindigkeit bei einer Dampf- oder Elektrolokomotive wird also bei gegebenem L und Z den maximalen Faktor w_0 ergeben, der eine Funktion von w , s , k und p nach Gleichung 4 ist. Gewöhnlich ist es die Aufgabe des Bauingenieurs, diese Faktoren den gegebenen Leistungen vorhandener Maschinen anzupassen.

Man ist dann in der Lage, bei solcherart ausgestalteten Streckenverhältnissen für jede vorhandene Teilstrecke mit gleichem w_0 die von der Lokomotive bei der erforderlichen Zugkraft entwickelte Fahrgeschwindigkeit und daraus die mittlere Fördergeschwindigkeit für den Lasten- und Leerzug auf der Gesamtstrecke zu berechnen, woraus man die reine Fahrzeit t_f für eine Förderreise erhält. Hierzu die Zeiten für das Kippen, Entleeren, Umspannen auf der Entleerungsstelle, die Zeiten für Umspannen und Verschieben der schon beladenen Wagen auf der Beladestelle sowie etwaige Wartezeiten bei Kreuzungsstellen auf längeren, eingeleisigen Baubahnen gerechnet, erhält man die Gesamtzeit t_g für eine Förderreise, Tour. Bei bekannter Zugkraft Z und dadurch gegebener Anhängelast Q ist die Tagesleistung M in 8 h dann: $M = \frac{8 \cdot 60}{t_g} \cdot Q$.

Bei Kenntnis dieser Tagesleistung und Kenntnis der täglichen Betriebskosten kann man dann die Kosten per Tonnenkilometer oder gleich die Verführungskosten des Erdmaterials im gegebenen Falle ermitteln.

Man ersieht, daß die Ermittlung von Verführungskosten bzw. ihre Beeinflussung in Hinsicht auf Wirtschaftlichkeit von einer ganzen Reihe von Umständen abhängig ist, so daß diese so häufige Aufgabe zu den schwierigsten des Bauingenieurs gehört. Da neben den Verhältnissen der Bahnstrecke die Momente Z , L und sonstige Faktoren der Lokomotive zugehören, soll im folgenden kurz eine Übersicht über die verwendeten Arten von Lokomotiven gegeben werden.

Motorlokomotiven (Benzin-, Benzollokomotiven)

Der Verbrennungsmotor, für den Betrieb mit Benzin-, Benzol- oder Rohöl eingerichtet, überträgt sein Drehmoment über ein Schlanggetriebe mit einer, zwei oder auch mehr Übersetzungen auf die

*) Nach Ing. Judtmann: a. a. O.

Achsen. Eine solche Lokomotive hat deshalb nur wenige feste Zugkraftstufen und wird daher um so besser ausgenützt, je mehr sich die vorhandenen Zugkräfte festen Werten anpassen.

Für ebene Strecken und ziemlich gleichbleibende Belastungen sind sie daher recht gut verwendbar. Auf Strecken mit wechselnden Steigungen jedoch erfordert die richtige Einschaltung der Geschwindigkeitsstufen eine gewisse Geschicklichkeit des Führers, wenn Förderstockungen oder übermäßige Beanspruchungen der Lokomotive vermieden werden sollen. Auch die Eigenschaft des Verbrennungsmotors,

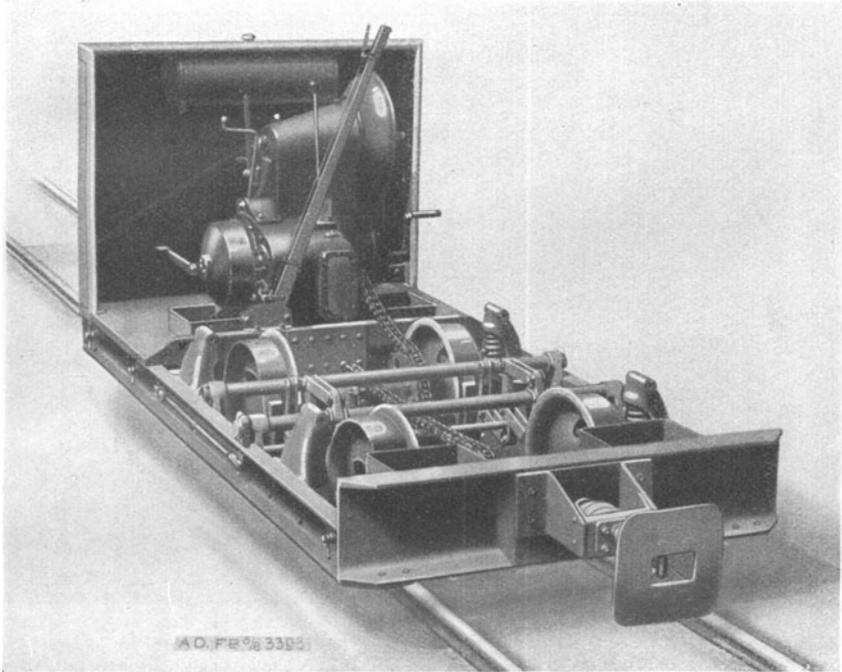


Abb. 24. Zugtriebwagen, 6 bis 8 PS

mit abnehmender Drehzahl rasch das Leistungs- und Drehmoment zu verlieren, ist in Form des etwas schwierigeren Anfahrens ein Nachteil dieser Motoren. Hingegen haben sie den Vorzug des geringen Gewichtes, das man nur bis zur Erreichung der erforderlichen Reibungslast durch Ballast in Form von Kies, Stein oder Betonstücken steigern muß, verhältnismäßig höhere Brennstoffausnützung von 22 bis 35%, großen Fahrbereich ohne Brennstoff- und Wasseraufnahme und die stete Betriebsbereitschaft. Der Brennstoffverbrauch dieser Lokomotiven beträgt je nach den verwendeten Antriebsmotoren etwa g 300 bis 350 je PSh.

Die Lieferfirmen geben dafür Ziffern an, die jedoch einer Nachprüfung bedürfen. Die ebenfalls seitens der Lieferfirmen angegebenen

Förderkosten für den Tonnenkilometer betragen ca. Pf. 2 bis 3, wobei allerdings ständige Vollaussnutzung angenommen ist.

Manche Firmen erzeugen Motoraggregate, die in ein gewöhnliches Fahrgestell eines Kippwagens eingebaut werden und die Kraftübertragung von dem Motorkettenrad über ein zweiteiliges Kettenrad auf die Achsen ausüben. Die Abb. 24 zeigt einen solchen adaptierten Zugtriebwagen mit 6 bis 8 PS Motoraggregat von Austro-Daimler.

Diese Lösung ist verhältnismäßig billig, wird jedoch an Güte von einem kompletten Triebwagen oder einer Motorlokomotive übertroffen.

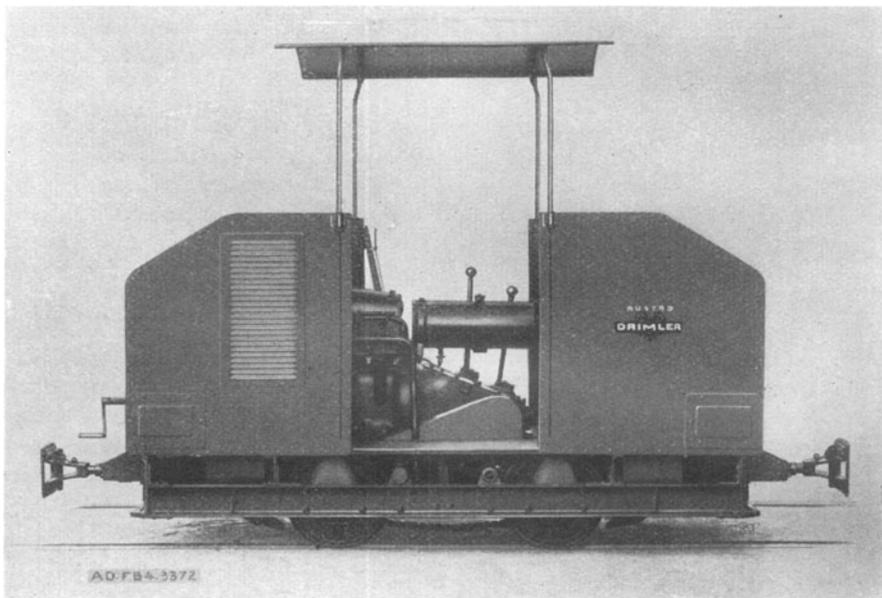


Abb. 25. Feldbahnlokomotive mit Benzinmotor, 12 PS

Die Abb. 25 zeigt eine Austro-Daimler Feldbahnlokomotive, 12 PS; sie wird für Spurweiten von 500 bis 760 mm gebaut und durch einen in der Wagenquerrichtung stehenden, vierzylindrigen Motor angetrieben. Ein Regulator verhindert das Überschreiten der Tourenzahl über 1000 Touren pro Minute, die Ölung vollzieht sich automatisch, der Vergaser kann für Schwerbenzin, jedoch auch Benzin, Benzol, Spiritus sowie deren sämtliche Mischungen eingestellt werden. Der Motor besitzt Luftkühlung, daher im Winter keine Einfrierungsgefahr, und hat drei Vorwärts- und ebensoviel Rückwärtsgänge. Die Kraftübertragung erfolgt durch Kettenrad und Kette auf eine Vorgelegewelle von der je eine Kette die Vorder- und Hinterachse treibt. Bremsen, Sandstreuvorrichtung und sonstige Ausrüstungen können den Bedürfnissen angepaßt werden.

Bekannte Motorlokomotiven sind die „Montania“-Lokomotive der Firma Orenstein & Koppel mit stehenden Ein- und Mehrzylindervergasermotoren von $7\frac{1}{2}$, 10, 20, 30 und 50 PS normaler Motorleistung. Die Abb. 26 zeigt die kleinste Type.

Diese Motorlokomotiven werden ausschließlich für Lokomotivbetrieb in größeren Serien gebaut, auch mit veränderlichen Spurweiten, sind daher sehr vielseitig verwendbar. Neuestens werden die gleichen Lokomotiven auch mit stehendem kompressorlosem Dieselmotor für Betrieb durch Rohöl geliefert.

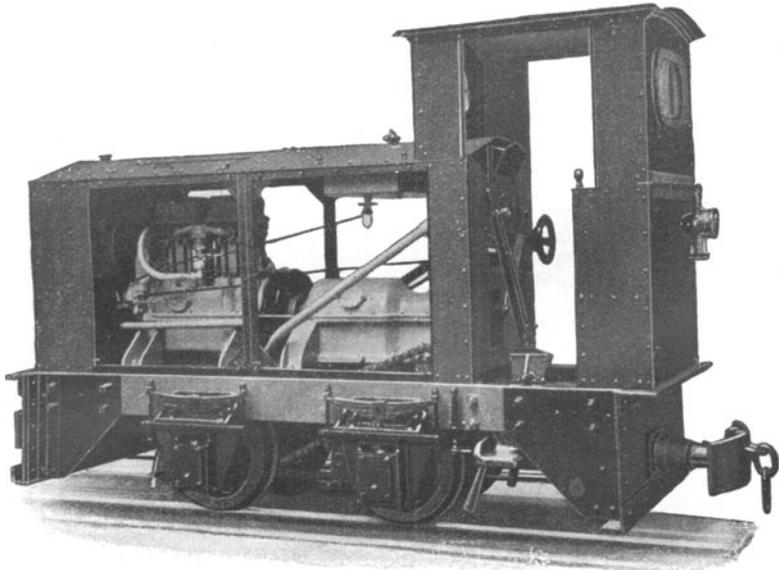


Abb. 26. „Montania“, Motorlokomotive

Elektrische Zugförderung

Die elektrische Oberleitungslokomotive mit ihrem einfachen Motor, der einfachen Bedienung und hohen Überlastungsfähigkeit wäre für den Baubetrieb ausgezeichnet, wenn diese immer nur provisorische Verwendung nicht die Anlage der notwendigen Oberleitung bedingen würde. Die Kraftzentrale wäre ja in vielen Baufällen vorhanden, aber die Oberleitung sowie die Schienenverbindung der Geleise zur Stromrückleitung ist bei Baueisen, die während des Baubetriebes häufig verlegt werden müssen, in den meisten Fällen unanwendbar. Im Stollen muß in solchen Fällen der Fahrdraht außer dem Reichbereich der Mannschaft verlegt und durch eine Holzverschalung verkleidet sein, die unten oder seitlich einen Schlitz für den Stromabnehmer frei läßt.

Die Oberleitung entfällt bei elektrischen Speicherlokomotiven, jedoch sind die bis jetzt verwendeten Bleiakumulatoren schwer, teuer

und erfordern wegen der im rauhen Betrieb unvermeidlichen Stöße große Erhaltungskosten. Der Betrieb ist daher im allgemeinen teurer. Eine Vereinigung der elektrischen Kraftübertragung und der Vorteile des elektrischen Radantriebes mit der Benzinlokomotive stellen die Benzin-elektrischen Lokomotiven dar. Der Verbrennungsmotor ist in diesem Falle direkt elastisch mit einer Gleichstrom-Nebenschluß-Dynamomaschine gekuppelt. Der erzeugte Strom wird über den Fahr- richtungsschalter den Bahnmotoren zugeführt, welche die Achsen durch Rollen- oder geräuschlose Spannkettensysteme antreiben. Es ist also die elektrische Kraftzentrale in die Lokomotive verlegt, wobei die kostspielige Oberleitung und Spannungsverluste vermieden, die Vorzüge des elektrischen Radantriebes erhalten bleiben. Durch den Einbau von Gleichstrom-Hauptstrommotoren zum Radantrieb wird dabei eine vollkommen automatische Anpassung der Geschwindigkeit an die vorhandenen Zugkräfte erreicht.

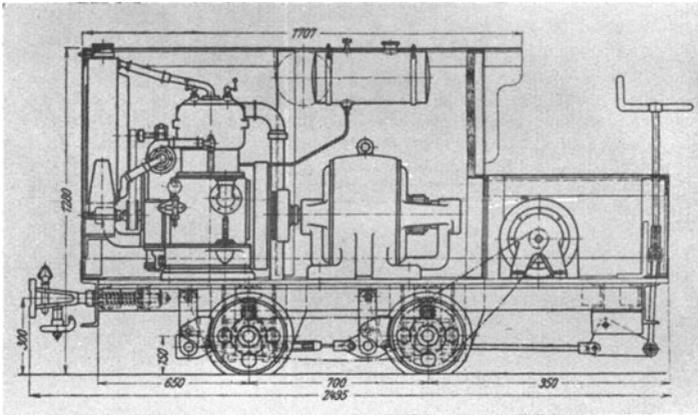


Abb. 27. Systemzeichnung einer Benzin-elektrischen Lokomotive

Diese Maschine bedarf deshalb keiner Schaltgetriebe und keiner Umschaltung, sondern die mehr oder mindere Krafterzeugung in dem Dynamo wird durch die Benzinzufuhr des Benzinmotors geregelt. Die Maschine ist deshalb sehr „elastisch“ und ihre Führung eine außerordentlich einfache. Sie vereinigt die Vorzüge des Betriebes mit Verbrennungsmotor — seine Betriebsbereitschaft, praktisch unbeschränkter Aktionsradius, hohe Brennstoffausnützung, geringer Brennstoff- und Wasserverbrauch — mit denen des elektrischen Radantriebes — gleichmäßiges Drehmoment beim Anfahren, daher günstigere Adhäsion und geringes Reibungsgewicht, hohe Überlastbarkeit.

Ein Nachteil ist wohl die doppelte Energieumwandlung und daß solche Lokomotiven eigentlich aus vier Motoren, dem Antriebsmotor, der Dynamomaschine und den beiden Achsentriebmotoren, bestehen. Die Abb. 27 zeigt eine von der Simmeringer Maschinen- und Waggonfabriks A. G. gelieferte Benzin-elektrische Lokomotive, System Gebus.

Die Dampflokomotive

Sie ist auch heute noch obertags an den meisten Baustellen in Verwendung und ihre Widerstandsfähigkeit ist wohl bekannt. Ing. Judtmann²⁷⁾ sagt mit Recht, daß sich der sogenannte „alte Baupraktiker“, der sonst Maschinen aller Art wenig liebt, an sie, als seit Jahrzehnten im Baubetrieb verwendet, gewöhnt hat, obwohl gerade sie viele Nachteile besitzt. Ihre Brennstoffwirtschaft ist die unökonomischste von allen. Von der verfeuerten Kohle werden nur etwa 4 bis 5% am Radumfang ausgenützt, da der Kohlenverbrauch unter Berücksichtigung des Anheizens und Dampfhaltens 3 bis 3 1/2 kg je PSh beträgt. Die zweimännige Bedienung mit geprüften Lokomotivführern und Heizern, der Zutransport der Kohle etwa auf eigenen Förderlinien bei Anlage von Kohlendepots und Wasserstationen ist gebührend zu berücksichtigen. Der gegenüber Elektrolokomotiven geringere Reibungswert erfordert ein höheres Lokomotivgewicht, das wegen des Radstandes meistens auf nicht mehr als drei Achsen verteilt werden kann. Hierdurch sind wieder ein starkes Schienenprofil, schwererer Oberbau und höhere Bahnerhaltungskosten notwendig. Der Abdampf, Qualm und Rauch verbietet ihre Benützung im Stollen, wo allerdings auch der Verbrennungsmotor unangenehme Begleiterscheinungen zeigt.

Die Druckluftlokomotive

Sie ist wegen ihrer Unabhängigkeit von Temperatureinflüssen und wegen des Fehlens von schädlichen Abgasen die beste Lokomotive für Stollenbetriebe. Für den Baubetrieb im allgemeinen kommt sie jedoch selten in Betracht, da sie eine Druckluftherzeugungsanlage mit einem umfangreichen Leitungsnetz erfordert und außerdem die nötigen Nachfüllungen nicht unbeträchtliche Zeitverluste ergeben, da bei einem Verbrauche von 1000 bis 1400 l je Bruttotonnenkilometer der maximale Fahrbereich nur 8, höchstens 10 km beträgt.

Kostenbeispiele

Kehren wir nun zurück zu den Transportkosten, so sollen im nachfolgenden jene für Benzinlokomotivbetrieb ermittelt werden. Die Leistungen einer Feldbahnlokomotive von 12 PS sind in nachstehender Tabelle dargelegt.

Tabelle 6. Leistungen einer Feldbahnlokomotive von 12 PS

Fahrstufe	Touren des Getriebekettenrades pro Minute	Touren der Lokomotivlaufachse	km/Std.	Zugkraft am Haken kg	Bruttoanhängellast in Tonnen bei einem Zugwiderstand von 10 kg/t auf geraden Steigungen									
					0	10	20	25	30	40	50	60	70	80
					‰ ₀₀									
I	127	40	2,9	750	75 ¹⁾	35 ¹⁾	21,5	18 ¹⁾	15 ¹⁾	11 ¹⁾	8,3 ¹⁾	6,4 ¹⁾	5 ¹⁾	4 ¹⁾
II	252	80	6	355	35,5	15	8,5	6,6	5	3	1,75 ²⁾	—	—	—
III	445	141	10,6	179	18	6,5	2,6	1,5 ²⁾	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Für das Anfahren sind ca. 10% von den angegebenen Leistungsdaten in Abzug zu bringen. ²⁾ Lokomotive allein.

Bei dem Anlagewert einer 12-PS-Lokomotive von Rm 4000 sind die Kosten für 10%ige Verzinsung, 20%ige Amortisation, 6% Reparatur und Versicherung bei 2000 Betriebsstunden im Jahr, einschließlich Führerlohn von Rm 54 durch 52 Wochen rund 2,0 Rm/h. Die Kosten für Benzin und Schmiermittel in Hinsicht auf die Leerfahrt und Wartezeiten rund 2,0 Rm/h. Um auf das der Vergleichstabelle Seite 114 zugrunde gelegte Beispiel von 2% Steigung in der Geraden zurückzukommen, so ergibt sich aus obiger Tabelle bei Einschaltung der II. Fahrstufe eine Fahrgeschwindigkeit von $c=6,0$ km/h und eine Zugkraft $Z=8,5$ t oder, Anfahren berücksichtigt, fünf Muldenkipper. Hierzu ist ein Beleitmann erforderlich, so daß der Gesamtaufwand je Betriebsstunde Rm 4,90 beträgt. Der Wert a aus der Tabelle auf Seite 114 sei hier mit $180 + 4 \times 60 = 420$ sek angenommen. Danach ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 7. Förderkosten in Mark unter den Annahmen und als Fortsetzung der Tabelle auf Seite 114

Förderart	500 m	1000 m	2000 m	Anmerkung
4. Muldenkipper mit Menschenzug.....	0,91	—	—	1 Mann je Kipper
5. Muldenkipper mit Pferdezug	0,42	0,79	1,41	3 Kipper mit 1 Pferd, 1 Kutscher, 1 Bremser
6. Muldenkipper mit Benzinlokomotive	0,46	0,71	1,17	5 Kipper mit 1 Bremser

Man ersieht hieraus, daß schon bei 500 m Förderweg die 12-PS-Benzinlokomotive beginnt, dem Pferdezug wirtschaftlich überlegen zu werden; eine 6/8-PS-Benzinlokomotive stellt sich im Betriebe um 25% teurer, doch beginnt auch sie zwischen 500 und 1000 m dem Pferdezug Konkurrenz zu machen. Dies ganz abgesehen von anderen Vorteilen, wie Vermeidung von Stall, Verpflegskosten bei Betriebsstillständen usw. Mit wachsender Größe der Lokomotive sinken die Kosten für den Tonnenkilometer und damit auch die jeweiligen Förderkosten pro 1 m^3 . Die Förderkosten bei Verwendung von Dampflokomotiven sind meist noch wesentlich kleiner, doch werden solche nur in wesentlich stärkeren Einheiten, von ca. 40 PS aufwärts, mit Nutzen verwendet und Faktoren wie Oberbau, Zeit beim Kippen usw. sind dann zu beachten, die sich von denen der obigen Tabelle wesentlich unterscheiden, so daß ein allgemeiner Vergleich unmöglich ist und durch besondere Rechnung, entsprechend dem Sonderfalle, Klarheit geschafft werden muß.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß das primär Bestimmende für die Anlage jeder Baubahn, für die Spurweite und die Schwere des Fördergleises und für die Antriebskraft bzw. Lokomotive, die Größe der Fördergefäße, der Förderwagen, ist. Die Wahl dieser Größe ist abhängig von der Fördermenge, von der Gewinnungsart und von der Förderlänge. Mit wachsender Größe der Fördermenge und der Förderlänge muß auch die Größe der Ladegefäße zunehmen, wenn man nicht zu viele Förderwagen, zu lange oder zu viele

Förderzüge, schwieriges Verschieben, lange Zeitverluste beim Kippen usw. erhalten will. Erst bei einem Inhalt von 2 m³ aufwärts läßt sich die maschinelle Bodengewinnung in Form der Baggerung zweckmäßig durchführen. Mit der wachsenden Größe der Ladegefäße nähert sich Form und Charakter des Förderweges und des Transportes selbst immer mehr dem Normalbetriebe, der in der normalspurigen Schleppbahn auch erreicht wird.

Transporte mit Rollwagen bergen eine Menge Unfallmöglichkeiten, die durch die Aufsicht des Betriebsingenieurs möglichst eingeschränkt werden müssen. Die Geschwindigkeit der Wagen darf nur so groß sein, daß jederzeit ein sofortiges Anhalten möglich ist. Rollwagen, bei denen die Handhabung der Bremsvorrichtung vom Wagen aus möglich ist, müssen mit einem Stehplateau versehen sein. Das Bewegen der Rollwagen durch ihre eigene Schwere darf nur dann erfolgen, wenn sie mit einer leicht zu handhabenden und verläßlich wirkenden Bremsvorrichtung, entweder in jedem Zuge oder für je vier Stück einer, versehen sind. Abgestellte Wagen sind durch Anziehen der Bremsen oder durch vorgelegte Bremshälzer gegen ein Fortrollen zu sichern. Das Kuppeln der Rollwagen darf niemals während der Fahrt geschehen. Kippwagen müssen mit verläßlichen, gefahrlos zu bedienenden Stellvorrichtungen versehen, und auch Drehscheiben und Schiebebühnen müssen in ihrer richtigen Lage durch geeignete Vorrichtungen feststellbar sein.

Bei Pferdebetrieb hat die Zugkette eine Länge von mindestens 2,50 m zu besitzen.

Schleppbahnen, Ketten- oder Drahtseilbahnen kommen im allgemeinen bei gewöhnlichen Tiefbauarbeiten nicht vor und wenn, dann zumeist in der Form von Schrägaufzügen oder Bremsbergen, die der Überwindung von Höhenunterschieden dienen, wofür man bei Rohrgräben und tiefen Baugruben auch Gurtförderer und Kräne aller Arten, bei Vereinigung von Horizontal- mit Vertikaltransport, zumeist wenn ein breites und tiefes Tal zu überqueren ist, die sogenannten Kabelkräne verwendet.

An dieser Stelle kann auf diese Spezialfördermittel nicht näher eingegangen werden, der Betriebsingenieur muß sich aus einschlägiger Fachliteratur oder bei den in Betracht kommenden Lieferfirmen Belehrung holen. Die Ermittlung der Förderkosten³¹⁾ geschieht grundsätzlich in der geschilderten Art, wobei bei derlei Fördermitteln, die eben nicht allgemein, sondern nur in Spezialfällen rationelle Verwendung finden können, das Seite 61 ff. Gesagte über Abschreibungen besonders beachtet werden muß, wenn man nicht Selbsttäuschungen unterliegen will.

Über maschinelle Lösung des Bodens wurde angesichts der Preßluftwerkzeuge auf Seite 96 ff. schon gesprochen; man verwendet diese einfachen, nicht viel Vorbereitung erfordernden Werkzeuge häufig auch gemeinsam mit der Handarbeit. Man stellt z. B. einer Partie von Erdarbeitern einige Preßluftabbruchhämmer zur Verfügung, mit denen der Boden vorgelockert wird; die Mehrleistung oder im Falle

eines Akkordes das Sinken des Akkordlohnes wird, trotz richtiger Einschätzung der Kosten der preßluftgetriebenen Hämmer (Seite 102 ff.) die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahmen erweisen.

Maschinen, die das Lösen und Laden besorgen, nennt man Bagger; man unterscheidet sie in Fest- oder Schwimm-, Trocken- oder Naßbagger; je nach der Art ihrer Konstruktion in Greif-, Löffel-, Eimer- und Saugbagger. Die Festbagger stehen auf Schienen, eigenen schweren Baggergleisen, die mit Gleisrückmaschinen fortbewegt werden; beweglicher sind Bagger mit Raupenradbewegung. Hierfür besteht eine ausgebreitete Fachliteratur; eine gute Einführung gibt auf bloß 13 Seiten mit rund 100 Literaturangaben Prof. R. Woernle im Kapitel „Baumaschinen“ der „Hütte“³²⁾.

Auch für Arbeiten, die mit der Bodenförderung im Zusammenhange stehen, wie Grundwassersenkung, Wasserhaltung, Pumpen, Rammen, Pfahlzieher u. dgl. sei als kurze Einführung auf den gleichen Autor und die dort namhaft gemachte Spezialliteratur verwiesen. Auch Dr. Ing. Eckerts Buch³⁰⁾ bringt vieles Hierhergehörige unter besonderer Berücksichtigung größerer Erdarbeiten.

Lösung von Gesteinsarten

Diese geschieht mit den Mitteln der Bohrtechnik und der Sprengtechnik, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann. Die Gewinnungsfestigkeit ist eine Funktion der Druck-, Zug- und Scherfestigkeit, der Härte, der Zähigkeit und Sprödigkeit des Gesteins, aber auch der geologischen Lagerung, des Streichens und Fallens der Schichten, der Form der Lösung, ob im Einschnitt, Steinbruch, Tunnel, Stollen, Schacht, und nicht zuletzt der Art der Gewinnung. Es wurde schon auf Seite 105 darauf hingewiesen, daß die Lösung von Gestein, um den Raum zu gewinnen, bis zur völligen Zertrümmerung des Gesteins und damit nach anderen Gesichtspunkten erfolgt als nach jenen, wo man den Stein als Gewinnungsprodukt erstrebt. Aber man ist auch bei der Raumbgewinnung, z. B. bei der Herstellung von Stollen u. dgl., häufig genötigt, diese Raumbgewinnung möglichst genau innerhalb eines gewissen Querschnittes, Profils, zu erzielen, wird also in dem Streben nach möglichster Zertrümmerung gehemmt. Unter solchen Umständen sind allgemeine Angaben über Gewinnungsfestigkeiten und Leistungsaufwendungen hierzu einestheils ziemlich schwierig aufzustellen, andernteils nur mit Vorsicht zu gebrauchen. Dem Anfänger dürften gleichwohl die folgenden Ausführungen eine Einführung, dem Praktiker eine Prüfungs- oder Vergleichsmöglichkeit geben.

Wie schon auf Seite 107 gesagt, werden nunmehr die Bodenarten unter DIN 1862 e, und zwar entsprechend der Einteilung nach Rziha in den Klassen IVa, IVb und IVc behandelt.

Die Benennung der Kategorien bei Rziha lautet:

IVa festes Sprenggestein (Sand- und Kalkstein, Konglomerate, Tonschiefer usw.;

IVb sehr festes Sprenggestein (Glimmerschiefer, Gneis, Granit, fester Kalkstein usw.);

IVc höchst festes Sprenggestein (dichter Granit, Porphy, feste körnige Grauwacke usw.).

Tabelle 8. Gewinnung von Gesteinsarten

Nach Reihe	Beschreibung DIN 1862 c	Laden allein		Auflockerung		25—35 mm \otimes Bohrlochtiefe		Dynamit- bedarf kg/1 m ³
		h/1 m ³	m ³ /8h	vorüber- gehend %	blei- bend %	für 1 m ³	in 1 h	
IV a	Felsen, nur durch Spreng- en mit Sprengmitteln lösbar, Böschungswinkel bis zu 90°	1,00	8,00	40	15	0,5—1,0	8,0—5,0	0,04—0,10
IV b		1,10	7,25	45	25	0,8—1,5	4,5—2,5	0,12—0,20
IV c		1,20	6,67	50	25	1,2—1,5	2,4—1,2	0,25—0,35

Man ersieht aus der Tabelle die weiten Grenzen, innerhalb welcher die für die Gewinnungsfestigkeit maßgebenden Funktionen — Bohrlochlänge/1 m³, Bohrlochlänge/1h und Dynamitbedarf — schwanken; da die Bohrlochlänge/1h, d. h. also die Bohrgeschwindigkeit, wohl ein Maß für die Gesteinshärte, aber nur eine der mehrfachen, die Gewinnungsfestigkeit bedingenden Funktionen ist, so sind innerhalb dieser Zahlen die verschiedenartigsten Kombinationen möglich. Man erhält hierfür die Grenzwerte, wenn man für das Minimum die kleinste Ziffer für nötige Bohrlochtiefe/1 m³ und für Dynamitbedarf, sowie die größte Ziffer für Bohrlochlänge/1h, für das Maximum die größte Ziffer für nötige Bohrlochtiefe/1 m³ und für Dynamitbedarf und die kleinste Ziffer für Bohrlochlänge/1h gleichzeitig in Anrechnung bringt.

Die Transportkosten sind, wie im früheren Abschnitte gezeigt, besonders zu ermitteln und sind von der Gesteinsart fast völlig unabhängig. Das gleiche gilt für die Kosten des Ladens; im Berg-, Stollen- und Tunnelbau wendet man auch Verladevorrichtungen an, um die Angriffsfläche, den Ort, die Brust, für die Wiederaufnahme der Bohrarbeiten nach dem Sprengen möglichst rasch wieder freizukriegen. In diesen und allen ähnlichen Fällen geben gewöhnlich nur großangelegte Versuche die wahren Werte, und die wirklichen Gesteinskosten*) sind erst bei der Arbeitsvollendung völlig sicher zu berechnen. Lohnzulagen für Arbeiten untermags, Belüftung (Bewetterung), Beleuchtung (Geleuchte) und ähnliches sind noch besonders zu berücksichtigen.

Einiges Allgemeine über maschinelle Bohrung mit Verwendung von pneumatischen Bohrhämmern sowie über Bohrer und Bohrschärpen ist bereits S. 97ff. gesagt worden. Auch daß die Förderung in Stollen durch Preßluftlokomotiven deshalb vorteilhafter geschieht,

*) Siehe auch das Buch von Dr. Ing. H. Ritter, Anmerkung ³¹⁾.

weil die Abluft gleichzeitig als Bewetterung dient, möge hier in Erinnerung gebracht werden.

Bezüglich der Sprengarbeiten sei auf ihre besondere Gefährlichkeit und deshalb auf die genaue Einhaltung der hierfür bestehenden gesetzlichen Bestimmungen verwiesen. Im nachfolgenden sind die bezüglichen Gesetze angeführt:

In Deutschland:

Die allgemeinen Vorschriften der §§ 35 und 56 der Reichsgewerbeordnung. Sprengstoffgesetz vom 9. Juni 1884, mit einer ziemlichen Reihe von Änderungen und Ergänzungen.

Spezialvorschriften für besondere Arten von Sprengstoffen.

In Österreich:

M.V. vom 2. Juli 1877, R.G.Bl. 68, wodurch gewerbliche und sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für die Erzeugung von Sprengmitteln und den Verkehr damit erlassen werden.

M.V. vom 22. September 1883, R.G.Bl. 156, womit ein Großteil der Bestimmungen der früheren Verordnung abgeändert werden.

M.V. vom 19. Mai 1899, R.G.Bl. 96, betreffend den Verkehr mit Sicherheitssprengpräparaten.

M.V. vom 19. Mai 1899, R.G.Bl. 95, betrifft den Verkehr mit sprengkräftigen Zündungen.

Sicherheitssprengpräparate sind solche, die nur durch sprengkräftige Zündungen zur Explosion gebracht werden können und die daher mit der ausdrücklichen Bezeichnung als „Sicherheits“sprengpräparate in den Handel gelangen. Der Verkehr hiermit, die Lagerung und der Verbrauch sind wesentlich einfacher als bei Dynamit und Nitroglycerinpräparaten, und die Vorschriften erschöpfen sich im allgemeinen darin, daß die Sicherheitssprengpräparate unter verlässlicher Sperre und bis zum Zeitpunkt ihrer Verwendung von sprengkräftigen Zündungen streng gesondert zu halten sind. Sicherheitssprengpräparate sind Dynammon, Ammonal, Luxit (früher Roburit), Westfalit, Dahmenit, Sekurit u. a. m., in der Hauptsache Ammonsalpeter-, teilweise auch Kalisalpeterpräparate.

Sie haben die früher noch oft verwendeten Pulversorten fast ganz verdrängt, sind wenig empfindlich gegen Feuer, Reibung, Schlag oder Stoß, allerdings empfindlich gegen Feuchtigkeit. Sie werden nur durch sprengkräftige Zündungen, d. i. im allgemeinen durch Sprengkapseln (Sprengzündhütchen) Nr. 6, Nr. 8, zur Explosion gebracht.

Wesentlich gefährlicher sind die Nitroglycerinpräparate, zu denen auch die Dynamite und insbesondere die am meisten verwendeten Kieselgur-dynamite gehören, und zwar besonders, wenn das Nitroglycerin gefriert, was bei etwa $+8^{\circ}\text{C}$, also in mitteleuropäischen klimatischen Verhältnissen in 200 Nächten des Jahres der Fall ist, worauf mit besonderem Nachdruck hingewiesen wird. Für das Aufwärmen sowie für die Lagerung und Behandlung des Dynamits und insbesondere der fertigen Patronen, bestehen eine Reihe von gesetzlichen Be-

stimmungen, die leider von den damit geschäftigten Leuten häufig geringgeschätzt werden, weil der stete Umgang mit der Gefahr abtumpfend wirkt. Der Betriebsingenieur hat für die Einhaltung dieser Bestimmungen zu sorgen und insbesondere auch dafür, daß diese Bestimmungen in leichtverständlicher Weise den Leuten wiederholt eingeschärft und dauernd an der Verwendungsstelle angeschlagen werden.

Ich verweise insbesondere auf genügende Länge der Zündschnüre, damit eine genügende Brenndauer gesichert ist, während welcher sich die mit dem Entzünden Betrauten bergen können, auf Absperrungsmaßnahmen sowie auf die vorher gesicherten Unterstände und Fluchtstellen. Des weiteren verweise ich auf die Gefährlichkeit der „Versager“, die als solche zu bezeichnen und nicht durch Ausräumen oder Nachbohren, auch nicht mit hölzernen Werkzeugen, zu bearbeiten sind. Diese Beseitigung muß vielmehr derart geschehen, daß in der Nähe des Versagers, aber vorsichtig, eine andere Mine gebohrt, gesetzt und zur Zündung gebracht wird, die den Versager zur Mitexplosion bringen soll.

Bei Verwendung der elektrischen Zündung hat der Mineur, der das Laden der Schüsse und das Legen und Verbinden der Drahtleitungen besorgt, die Kurbel der Zündmaschine bei sich zu tragen und erst unmittelbar vor dem Abtun der Schüsse auf die Kurbelwelle aufzusetzen. Sofort nach dem Zünden sind die Leitungsdrähte auf vollkommen sichere Weise auszuschalten.

Für den gewerbsmäßigen Betrieb von Steinbrüchen bestehen in Österreich Ministerialvorschriften vom 29. Mai 1908, R.G.Bl. Nr. 116.

Diese Vorschriften behandeln zuerst die Abraumarbeiten, nach welchen die vorhandene Tagdecke und das verwitterte oder unbrauchbare Material abgeräumt werden soll; rechtzeitiges Fortsetzen der Abraumarbeiten entsprechend dem Gewinnungsfortschritte, Bermen zwischen dem Fuße der Abraumschichte und dem Bruchrande, natürliche Böschungswinkel, Verbot von Untergrabungen, Schutzstreifen gegen den Bruchrand und die Nachbarn sind das Wesentliche dieser Bestimmungen.

Die Bestimmungen über die Gesteinsgewinnung selbst beinhalten die Abbauarbeit in Staffeln oder in Terrassen, ferner Vorschriften, wenn ganze Wände durch Unterminierung, etwa auch durch Kammerminen, zum Absturze gebracht werden sollen. Absperrungs-, Sicherungs- und Einfriedungsmaßnahmen sind vorgeschrieben.

Bezüglich der Sprengarbeiten verweist diese Verordnung auf die bezüglichlichen Sprengverordnungen und insbesondere darauf, daß zu deren Vornahme nur besonders erfahrene und verlässliche Leute verwendet werden dürfen, die in einer besonderen Liste evident zu führen sind.

Die Bestimmung, daß an mehreren geeigneten und leicht zugänglichen Stellen des Betriebes ein kurzer, die wichtigsten Bestimmungen dieser Verordnung enthaltender Auszug in dauerhafter Weise anzuschlagen ist, sollte auch in all den Fällen geübt werden, in denen dies nicht direkte gesetzliche Vorschrift ist. Auch die in gewissen regel-

mäßigen Zeitabständen durchgeführte Vorlesung dieser wichtigen Bestimmungen durch den Betriebsingenieur mit anschließender Diskussion ist außerordentlich zu empfehlen und wird manche praktische Maßnahme zutage fördern und insbesondere die gesetzlichen Bestimmungen bei diesen gefährlichen Arbeiten nicht aus den Augen geraten lassen.

Ferner muß in jedem solchen Betriebe das zur ersten Hilfeleistung erforderliche Material, Verbandmaterial, blutstillende, Labe-, Desinfektions- und Transportmittel, vorhanden sein, mit deren Anwendung die Aufsichtsorgane und ein Teil der Arbeiter vertraut gemacht werden müssen.

Schließlich sind die Leute auch zu belehren, daß der Genuß oder die längere Berührung der Körperhaut mit Nitroglyzerinpräparaten Kopfschmerzen und Übeligkeiten verursachen, weshalb die damit beschäftigten Arbeiter die Haut mit warmer 4- bis 5%iger Ätznatronlauge und dann mit reinem Wasser waschen sollen. Als Mittel gegen Übeligkeiten sind bis zur Ankunft des Arztes körperliche Ruhe, Eisumschläge. Übergießen des Körpers mit kaltem Wasser, der Genuß von starkem Kaffee zu empfehlen.

Bei allen Gruben- und Stollenbauten, in denen mit Nitroglyzerinpulvern, insbesondere aber mit solchen gesprengt wird, die organische Aufsaugmittel enthalten, ist für möglichst kräftige Bewetterung zu sorgen.

VI. Gesteinszerkleinerung und Sortierung

Steinbrechmaschinen. Backenbrecher

Die Fälle, wo man das durch Sprengen gewonnene Gebirge in kleineren als den hierbei sich ergebenden Bruchgrößen benötigt, betreffen Mörtel- und Verputzsande für Mauerungen, Kies, Splitt und Schotter für Straßenbauten und Schotter für Bahnoberbau-Bettungen. Diese Fälle sind seit der ausgebreiteten Verwendung von Beton und Eisenbeton um einen vermehrt worden, der in seinen Ansprüchen hinsichtlich Menge und Eigenschaften der obgenannten Zerkleinerungsprodukte alle anderen übertreffen dürfte.

a) Backenbrecher

Das Zerkleinern des Brechgutes geschieht im Brechraum, der durch das Brechmaul beschickt wird, um das gebrochene Gut durch den Brechspalt austreten zu lassen (siehe Abb. 28). Der Brechraum wird durch die Seitenkeile (12, 13), durch die feste Brechbacke (10) und durch die bewegliche Brechbacke (2), auch Brechschwinge genannt, gebildet und ruht in dem Maschinenrahmen (1). Dieser wird, wenn ungeteilt, aus Gußeisen, wenn mehrteilig, aus zusammenschraubenden Stahlgußteilen hergestellt. Die Schwinge (2) pendelt um die waagrechte Achse (3) in einer hin- und hergehenden Bewegung, die von der Kurbelwelle (5) mittels Zugstange (4) und Kniehebelplatten

(37) betätigt wird, wobei die Feder-Zugstange (29, 31) die Spaltweite bei 27 offen hält; diese Spaltweite ist durch den Keil (19) und die Stell-schraube (20) auch während des Betriebes verstellbar. Ein möglichst gleichmäßiger Gang trotz der stark wechselnden Beanspruchungen soll durch die beiden schweren Schwungräder (6) erzielt werden. Der Antrieb erfolgt über eine lose und feste Riemenscheibe mit 200 bis 250 Touren je Minute. Wegen des trotz der Schwungräder stoßweisen Arbeitens soll der Durchmesser der Antriebs-Riemenscheibe um 10% kleiner als das rechnerische Ergebnis genommen werden, um dem unvermeidlichen Riemenrutschen Rechnung zu tragen.

Die Leistung eines solchen Steinbrechers hängt ab von der Größe des Brechraumes, von der Spaltweite des Brechspaltes, von der Schnelligkeit der Backenbewegung und am meisten von der Härte und Zähigkeit bzw. Sprödigkeit des Brechgutes. Diese Brecher werden in Normalgrößen

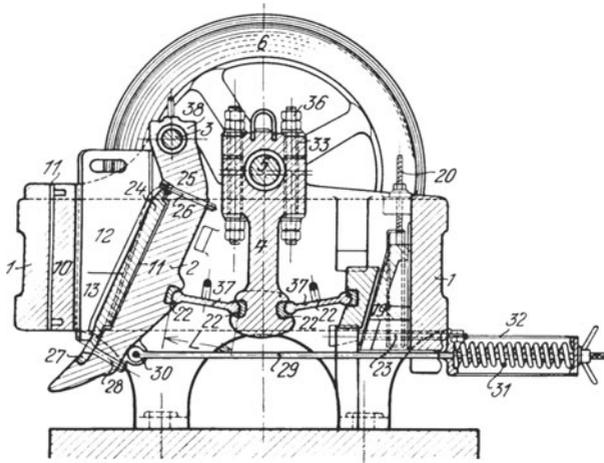


Abb. 28. Schnitt durch einen Backenbrecher

erzeugt von 250/150 bis 800/600 mm Brechmaulgröße, die eine Stundenleistung bei mittelhartem Gestein von 1,5 bis 16 m³ ergeben. Als Faustregel kann man annehmen, daß der Kraftbedarf in PS ungefähr die doppelte Zahl der stündlichen Brechleistung in Kubikmeter beträgt; sind in den Firmenkatalogen kleinere Ziffern angegeben, so ist dabei stillschweigend an Lokomobilantrieb gedacht, der bekanntermaßen stark überlastet werden kann. Der Hauptanteil an den Betriebskosten fällt der Antriebskraft zu; Abschreibung und Instandhaltung sind beträchtlich, da der Steinbrecherbetrieb hohe Anforderungen an das Material stellt und auch Brüche an der Maschine, wenn Bohrsteelstücke etwa mit hineingeraten, nicht gerade selten sind. Die mit dem Brechgut unmittelbar in Berührung kommenden Teile der Brecher sind starker Abnutzung unterworfen und müssen deshalb auswechselbar sein; dies gilt für die Brechbacken (10, 24, 27) und für die Seitenkeile (12, 13). Die Abnutzung wächst mit der

Annäherung an die Brechspalte, so daß unten mehr abgenützte Brechbacken umgedreht werden können, während der untere Seitenkeil (13) für sich allein ausgewechselt werden kann. Konstruktionen, wo für die Befestigung der Brechbacken im Steinbrecher Schrauben nicht erforderlich sind, sind vorzuziehen. Bei dem Brecher der Abb. 28 genügt es, sie mit Hartblei zu hintergießen (11), nachdem für die feste Brechbacke (10) die Seitenkeile (12, 13) und für die Schwingenbrechbacke (25) der Klemmkeil (25) mittels der Schrauben (26) angezogen wurden. Die Verschleißplatte (27) ist noch besonders auswechselbar. Große Brechbacken sind mehrteilig und daher mehrteilig umsetz- und mehrfach auswechselbar. Die Brechbacken werden aus Schalenhartguß oder Hartstahl in den verschiedenen Normalgrößen angepaßten Größen und je nach dem Brechgut mit verschieden gewölbter und gerillter Oberfläche hergestellt. Das Krupp-Grusonwerk verfügt über 4000 Brechbackenmodelle. Die Aussparungen der Hartstahlbrechbacken sind mit gutem

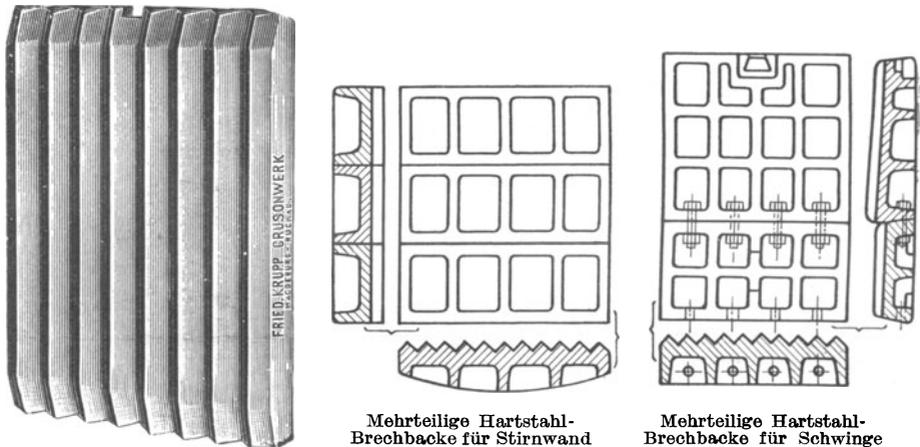


Abb. 29. Ersatzteile für Steinbrecher

Beton (1 Teil Zement:3 Teilen Sand) auszufüllen (siehe Abb. 29). Zur Vermeidung von Betriebsstörungen müssen stets einige Paar Brechbacken, Seitenkeile, Kniehebelplatten (37) und Kniehebelplattenlager (22) vorrätig gehalten werden, da die Nachlieferung trotz Codeworten usw. namentlich bei ungebräuchlichen Modellen, die erst gegossen werden müssen, recht viel Zeit erfordert. Die Betriebsorganisation beschränkt sich bei Steinbrechmaschinen auf die richtige Aufstellung der Maschine, Zubringung und Abförderung des Brechgutes und auf die Vermeidung von Betriebsstörungen durch genügende Lagerhaltung der obgenannten Verschleißstücke. Der Betriebsingenieur, der sich darum kümmert, wird viel Ärger, Zeit und Geld ersparen.

Bei der Wahl eines Brechers spielt die Größe der Aufgabestücke eine große Rolle; bei kleinen Leistungen wird häufig der Fehler begangen,

den Brecher in der Maulweite zu klein zu wählen. Es ist dann erforderlich, die Aufgabestücke der Größe des Brechmaules entsprechend von Hand aus zu zerschlagen, was die Betriebskosten wesentlich steigert.

Die bisher besprochene Ausführungsart der Backenbrecher zerdrückt das Gestein durch das einfache Hin- und Hergehen der Backenschwinge



Abb. 30. Schwingdiagramme
a des Backenbrechers Abb. 27, b des Einschwingenbrechers Abb. 30

infolge der dadurch hervorgerufenen Verkleinerung des keilförmigen Brechraumes. Die Abb. 30 und 30a, zeigt dessen Schwingdiagramm, und zwar an vier Punkten der Brechschwinge, am Brechmaul, am unteren Auslaufspalt und an zwei Zwischenpunkten. Der sogenannte Einschwingenbrecher (Abb. 31) erzeugt nun die hin- und hergehende Bewegung der

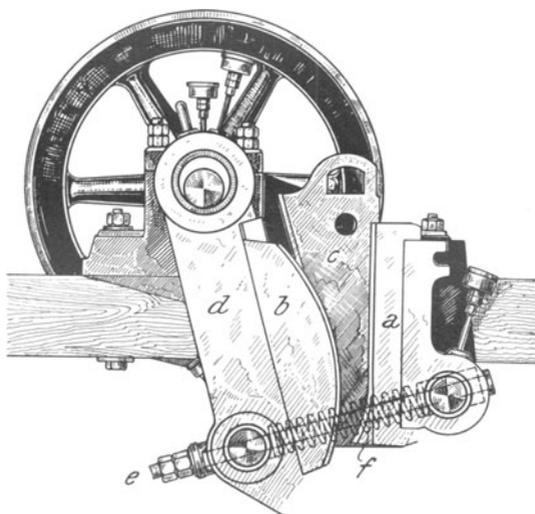


Abb. 31. Schnitt durch einen Einschwingenbrecher

Brechschwinge nicht wie vorhin durch feste Aufhängung und Kniehebel-Exzenterbewegung, sondern die Brechschwinge ist fest gelagert und wird durch eine Exzenterwelle direkt hin- und herbewegt. Das Schwingdiagramm dieser Bewegung stellt Abb. 30b dar. Das Brechgut wird nicht bloß zerdrückt und im übrigen dem langsamen Durchfall überlassen,

sondern infolge einziehender Wirkung der Bewegung zwangmäßig nach dem Auslaufspalt gezogen. Durch diese transportierende Wirkung wird die Leistung gleichmäßiger und offenbar auch höher, da das Brechgut kürzere Zeit im Brechraum verbleibt, wodurch außerdem der Verschleiß der Brechbacken und Seitenkeile verhältnismäßig sinkt. Die Lieferfirmen dieser Brecherart bezeichnen bei gleicher Größe eine Mehrleistung von 25 bis 30% als sicher; dabei laufen diese Brecher mit geringerer Tourenzahl, etwa 200 je Minute und haben einen um 10 bis 20% geringeren Kraftbedarf. Zu beachten ist ferner das beinahe absolute Gleichbleiben der Spaltweite. Aus all diesen Gründen wird diese Brecherart besonders für hartes Gestein und für Feinbrechung verwendet, zumal auch

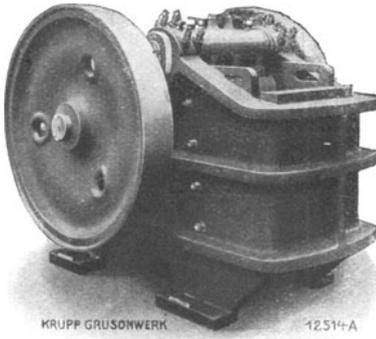


Abb. 32. Backenbrecher

Verstopfungen wegen der Transportarbeit der Brechbewegung weniger zu besorgen sind.

Derlei Backenbrecher werden von Friedr. Krupp Grusonwerk A. G., Magdeburg-Buckau (siehe Abb. 32), Bauch & Friese „Ibag“, Neustadt a. d. Haardt, Karl Peschke, Gläser-Luzatto, Wien, Marchegger Maschinenfabrik A. G., Skodawerke in Pilsen und anderen geliefert.

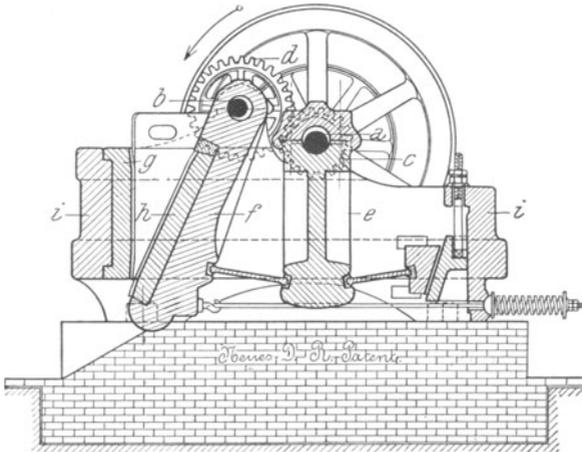


Abb. 33. Systemzeichnung des Friedrich-Patentbrechers

Eine originelle, patentgesicherte Konstruktion baut die Maschinenfabrik Max Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz. Wie Abb. 33 zeigt, ist dies sozusagen eine Kombination der beiden früheren Bauarten,

indem die Brechschwinge „f“ nicht bloß durch eine Kniehebel-Exzenterbewegung in ihrem unteren Teil hin- und herbewegt wird, sondern nach Art der „Einschwingenbrecher“ auf einem Exzenter aufgehängt ist. Hierdurch erhält die Brechschwinge neben der einfachen pendelnden Bewegung noch eine doppelseitig schwingende und schlagende, und zwar so, daß sie nach der festen Brechbacke drückt, dann in der vollen Brechbackenlänge nach unten drückt bzw. reißt und sich dann wieder von unten herauf nach hinten und oben bewegt. Das Schwingdiagramm dieses Patentsteinbrechers ist eine sehr verwickelte Figur, nebenseitig für das untere Ende der Schwinge dargestellt (Abb. 34). Der Durchgang des

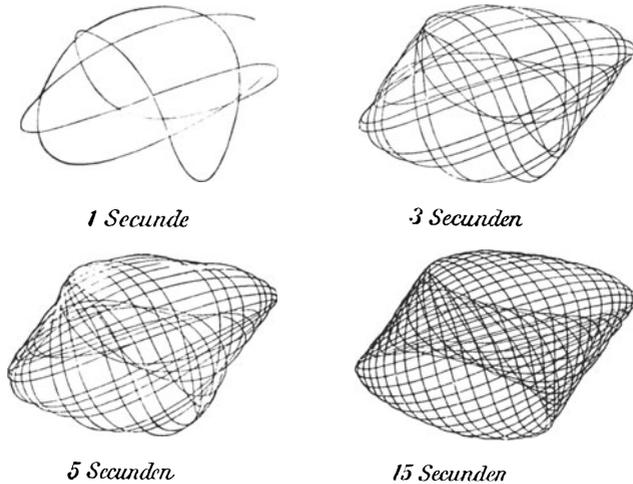


Abb. 34. Schwingdiagramm

Brechgutes von oben nach unten durch das Brechmaul wird durch das kurze, schlagende Nachuntendücken der Patentschwinge noch beschleunigt; beide Faktoren erhöhen die Leistung. Dieser Brecher hat auch — siehe die Diagramme — keinen Vorwärts- und keinen Leergang. er bricht andauernd, belastet alle Teile gleichförmig, und die aufgewendete Kraft wird ganz zum Brechen ausgenützt; auch die Abnützung der Brechbacken ist verhältnismäßig geringer, da im Brechraume unten und oben gebrochen wird.

Alle Backenbrecher haben den Nachteil der ruckweisen Arbeit, der Möglichkeit des Durchganges von Platten und Keilen statt möglichst kubischer Stücke, des Ausweichens des Brechgutes nach oben, namentlich bei nassem und schlüpfrigem Brechgut; diese Nachteile werden durch die oben angeführten Konstruktionen verringert, aber nicht restlos aufgehoben.

Für Steinbrechanlagen im Tiefbaue wird man immer stationäre, wohl fundierte Maschinen nehmen, deren Auswahl durch eigene Erfahrung oder durch Versuche bei den Lieferfirmen zu bestimmen ist. Die Wahl der Größentypen, der Mauldimensionen, der Brechbacken wird von

Umfang und Art der Leistung und von der Beschaffenheit des Gesteins abhängen; auch die Wahl, ob Schalen-Hartguß (Coquillenhartguß) oder Hartstahl, wird am besten versuchsweise bestimmt. Die Wartung dieser groben Maschinen im Betriebe ist auf die Schmierung reduziert. Für kleineren Bedarf oder bei wechselnder Örtlichkeit nimmt man fahrbare Steinbrechanlagen, auf die später noch zurückgekommen wird.

b) Rund- oder Kreiselbrecher

Eine wesentlich andere Bauart weisen die Rund- oder Kreiselbrecher auf. Sie werden namentlich in den angelsächsischen Ländern, besonders in Amerika, stark verwendet. Abb. 35 stellt eine perspektivische Schnitt-

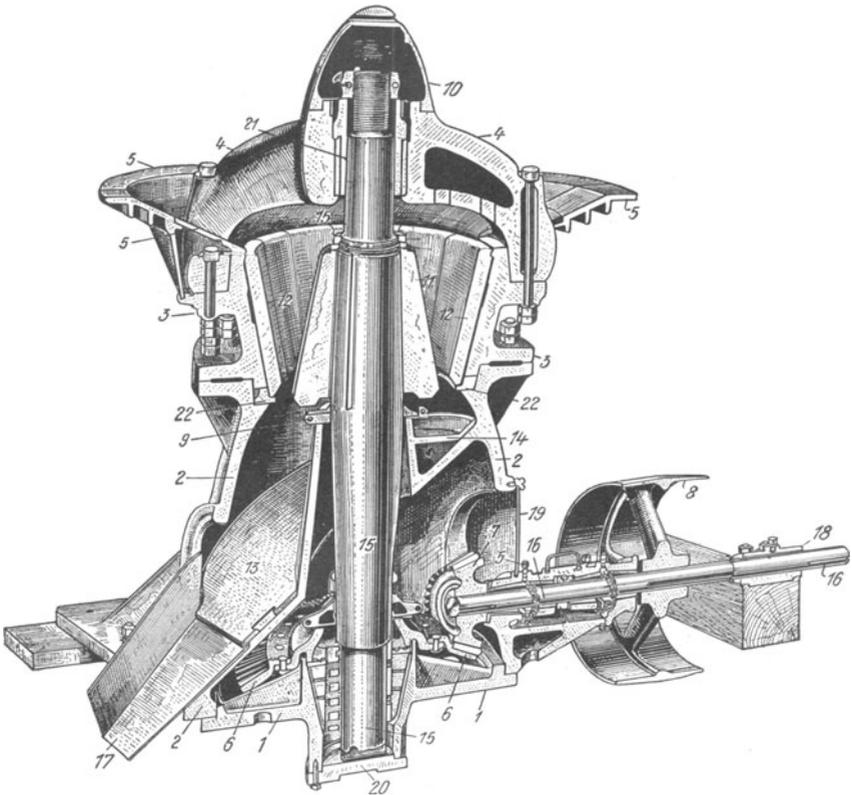


Abb. 35. Perspektivische Schnittansicht eines Kreiselbrechers, System „Gates“

- | | | |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 Bodenplatte | 9 Staubring | 16 Vorgelegewelle |
| 2 Unteres Gestell | 10 Bügelkappe | 17 Auslaufrinne |
| 3 Oberes Gestell | 11 Brechkegel | 18 Äußeres Vorgelegelager |
| 4 Bügel | 12 Brechböcken | 19 Verschlussdeckel |
| 5 Einwurftrichter | 13 Rutsche, Unterteil | 20 Deckel zur Bodenplatte |
| 6 Zahnkranzkonus | 14 Rutsche, Oberteil | 21 Aufhängehülsen |
| 7 Zahnkranzgetriebe | 15 Hauptschaft, Königs-
welle | 22 Einlagering |
| 8 Riemenscheibe | | |

ansicht von einem Kreiselbrecher System „Gates“ der Firma Allis-Chalmers, Milwaukee, U.S.A., dar.

Der Brechraum, von dem Brechkegel *11* und den Brechbacken *12* gebildet, stellt einen auf dem Kopfe stehenden Hohlkegelraum dar; die Maulöffnung des Einwurftrichters *5* und die Spaltöffnung bei *22* ist je ein Kreisring. Die Brechachse, Hauptschaft, Königswelle, führt eine Bewegung aus, die dem Mantel eines Kegels entspricht, wodurch — im Gegensatz zu den Backenbrechern — eine ununterbrochene Zerkleinerungsarbeit geleistet wird. Dadurch wird der Rundbrecher bei gleichem Kraftbedarf mehr leisten als ein Backenbrecher. Die Brechachse *15*, die von der Aufhängehülse, Halslager *21*, getragen wird, wird durch Konusantrieb *6, 7*, bei zentrischer Lagerung, aber exzentrischer Bohrung (oberhalb *20*) derart kreisend geschwenkt, daß ihre Mittellinie einen Kegelmantel beschreibt. Die hieraus entstehende Bewegung des Brechkegels *11* ist dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Punkte seiner Oberfläche sich in zur Kegellachse der Brechbacken *12* exzentrischen Kreisen bewegen und sich in steter Folge den entsprechenden Punkten von *12* nähern bzw. entfernen, so daß also die Orte kleinsten Abstandes und damit größten Druckes stetig fortlaufend die Kegelflächen von *11* bzw. *12* durchlaufen. Eine Drehbewegung, Rotation, des Brechkegels um seine eigene Achse, d. h. ein Zermahlen des Brechgutes zwischen Brechkegel und Brechmantel findet nicht statt, sondern lediglich ein Zerdrücken. Die Brechspaltweite ist durch Höher- oder Tieferstellen der Königswelle bzw. des auf ihr sitzenden Brechkegels einstellbar, wodurch das Brechgut nach Bedarf in größere oder kleinere Stücke zerkleinert werden kann. Die Riemenscheibe *8* ist auf der Vorgelegewelle *16* nicht fest aufgekeilt, sondern besitzt eine Bajonettkupplung, deren Verbindungsbolzen im Falle von Überlastung abgeschert wird, um die Maschine vor Bruchschaden zu bewahren. Der Brechkegel und die Brechplatten sind auswechselbar.

In Deutschland ist die älteste Fabrik von Rundbrechern die Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Von der Eigenart ihrer Brecher sei die durch Patente geschützte zylindrische Form des Brechraumes und die waagrecht geteilte Ausführung des Brechringes und Brechkegels hervorgehoben (siehe Abb. 36). Die Ringfläche der Austritts-

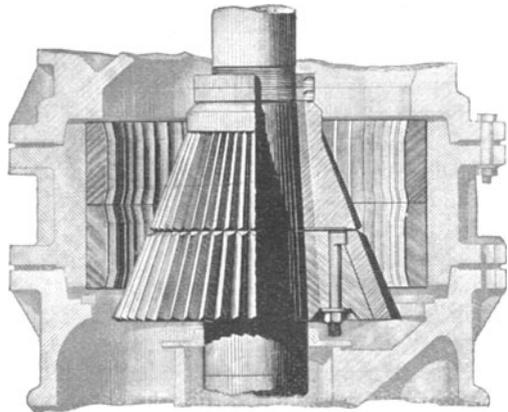


Abb. 36

öffnung des Brechraumes ist dadurch bei gleichem Einwurftrichter-Durchmesser und bei gleicher Spaltweite des Austrittsspalt es erheblich

größer als bei allen Bauarten, wo der Brechmantel nicht zylindrisch, sondern konisch ist. Hierdurch kann sich das Brechgut im Verlaufe der Zerkleinerung im unteren Teile des Brechraumes mehr ausbreiten, es kommt nicht zu einer zerreibenden Wirkung, wodurch es sich erklärt, daß Humboldt-Kreiselbrecher weniger Mehl und Grieße liefern. Die Zerdrückung findet zwischen größeren Flächen statt und deswegen haben die auswechselbaren Brechteile eine verhältnismäßig geringere Beanspruchung und deshalb längere Lebensdauer. Aber auch die Auswechselbarkeit ist hier eine wesentlich bessere. Die aus geschlossenen Ringen, also nicht aus einzelnen schiefwinkligen, geneigten Platten bestehenden äußeren zylindrischen Brechbacken sind horizontal geteilt, so daß einerseits ein Wenden der einseitig abgenützten Brechringe, andererseits ein Austausch des unteren, mehr sich abnützenden Brechringes gegen den oberen möglich ist (siehe Abb. 37). Es sind also vier Einbau-

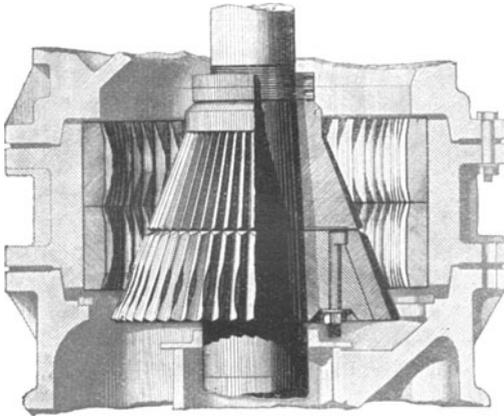


Abb. 37

stadien der Brechringe bis zur völligen Abnützung möglich. Auch der Brechkegel ist waagrecht geteilt, so daß der obere der Abnützung weniger unterworfenere Teil nach Verschleiß des Unterteiles noch weiter benützt werden kann; der untere Kegel selbst besteht wiederum aus einem Kern und einem darauf befestigten Kegelmantel, so daß nach Abnützung der Brechrillenanten nur nötig ist, den Mantel des Unteregels auszuwechseln. Die Er-

fahrung hat gezeigt, daß diese Vielfalt der Auswechselbarkeit große Betriebsersparnisse mit sich bringt. Die Riffelung der Brechbacken wird je nach dem Brechgut und der gewünschten Korngröße gewählt.

Die Korngröße ist auch maßgebend, für die Größe des Ausschlages, den der Brechkegel erfährt. Dieser ist in einer Kugelpfanne aufgehängt und durch eine Stellvorrichtung anzuheben, womit auch ein Verschleiß der Kegelbacken gegen die Spaltöffnung ausgeglichen werden kann.

Die Bohrung der Antriebsbüchse ist mehr oder weniger stark exzentrisch ausgeführt, und zwar ist die Exzentrizität beim Feinbrecher kleiner als beim Vorbrecher.

Der Universalbrecher ist mit einer durch Patent geschützten Vorrichtung versehen, die durch entsprechende Drehung von zwei Büchsen, von denen die innere exzentrisch gelagert ist, eine Veränderung der Exzentrizität ermöglicht. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß man die Größe der Hubbewegung des Brechkegels nach der Härte des Materials einstellen kann. Bei mittelharten, weicheren und elastischeren

Gesteinen muß die Bewegung verhältnismäßig groß sein, während bei der Zerkleinerung von hartem und sprödem Brechgut mit einer kleineren Bewegung das beste Ergebnis erzielt wird. Die Möglichkeit dieser Einstellung ergibt größtmögliche Leistung bei entsprechend geringerer Beanspruchung der Maschine und Abnutzung der auswechselbaren Teile.

Wegen der kontinuierlichen Zerkleinerungsarbeit, wegen des um 25% geringeren Kraftbedarfs, wegen der verhältnismäßigen Größe von Maul- und Spaltöffnung, da bei gleicher Dimension d hier die für diese Öffnung bestimmende Größe $3,14 d$ ist, sind die Rund- oder Kreiselbrecher für verhältnismäßig größere Brechleistungen vorgeschaffen. Humboldt erzeugt zwar Modelle von $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ angefangen, aber die ersten fünf Modelle nehmen nicht so große Aufgabestücke auf als Backenbrecher gleicher Leistung. Von hier ab, das ist ab 15 m^3 stündliche Brechleistung, treten die Vorzüge der Kreiselbrecher voll in Erscheinung; die größte von Humboldt erzeugte Type (siehe Abb. 38) hat einen Durch-

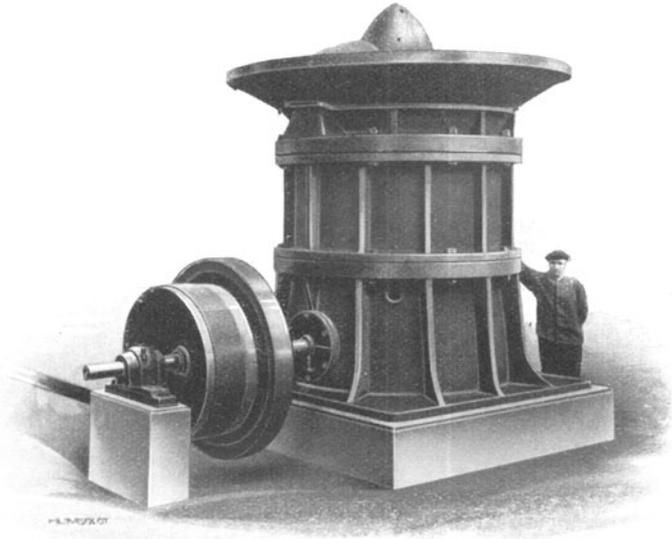


Abb. 38. Kreiselbrecher

messer der Füllöffnung von 2000, eine größte Spaltweite derselben von 200 mm; die Größe der Aufgabestücke kann noch $1200/700 \text{ m}$ sein, die Leistung ist 120 bis $150 \text{ m}^3/\text{h}$, der Kraftbedarf ca. 150 PS, das Gesamtgewicht des Brechers ca. 70 t. Kreiselbrecher werden für große oder andauernde Leistungen, wie in Stein- oder Schotterbrucharanlagen, bevorzugt. Die Lieferfirmen geben ausführliche Vorschriften und Pläne für die Aufstellung und Behandlung der Kreiselbrecher einerseits und für die Betriebsorganisation andererseits, da die Beschickung und der Abzug von großen Massen Aufgabe- bzw. Brechgutes eine sehr wichtige, die Leistung wirtschaftlich am meisten beeinflussende Frage ist.

Sortier- (Klassier-) Maschinen

Bei den Gesteinsbrechern aller Arten wird durch die Austrittsspalte nur eine Dimension des gebrochenen Gutes maximal bestimmt, d. h.

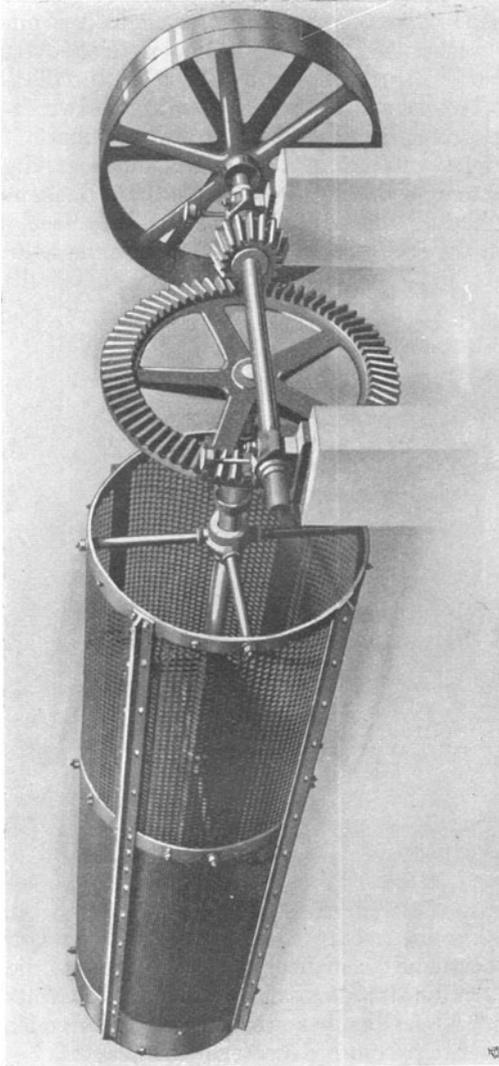


Abb. 39

Platten oder Keile können durchrutschen und besonders alles Brechgut, dessen größte Dimension kleiner als die Ausfallspaltweite ist, weshalb dort eine Mischung aller Größen austritt, die in der Mehrzahl aller Fälle zu sortieren, klassieren, ist. Dies geschieht durch eigene Anlagen, z. B. Schüttelsiebe, meistens aber durch Sortier- oder Siebtrommeln.

Diese Trommeln haben einen gelochten walzen- oder kegelförmigen Stahlblechmantel, der bei den kleineren Ausführungen durch Armkreuze mit einer durchgehenden Welle verbunden ist, die mit ihren beiden Enden in Stehlagern ruht. Der Antrieb erfolgt durch Riemenscheibe, bei ganz kleinen Modellen direkt, sonst mittels Zahnradvorgelege (Abb. 39).

Der Trommelmantel hat mehrere Siebfelder von zunehmender Lochweite, und die kleinste Sieblochung liegt natürlicherweise an der Ein-

lauf-, die größte an der Auslaufseite. Man unterscheidet:

Staub:	Rundloch- $\odot < 0,7$ mm; im allgemeinen unverwendbar
Feinsand:	„ $\odot = 0,7$ bis 3 mm; für Verputzzwecke
Sand:	„ $\odot = 3$ bis 7 mm; für Mauerungen, Asphaltierungen

Grus:	Rundloch- \odot = 7 bis 15 mm; für Straßenbau und Beton
Kies:	„ \odot = 15 bis 20 mm; „ „ „ „
Splitt:	„ \odot = 15 bis 30 mm; „ „ „ „
Schotter (Schlag):	„ \odot = 30 bis 70 mm; „ „ „ „
Grobschotter:	„ \odot = 70 bis 80 mm; „ „ „ Eisenbahnschotter und Beton.

Dementsprechend hat man z. B. zum Absieben von Eisenbahnschotter drei Siebfelder, von denen eines für die Mischung aller Größen bis einschließlich Grus, 15 mm hat, die beiden anderen zum Sondern des Schotters in zwei verschiedene Korngrößen, z. B. ober und unter 40 mm Durchmesser; sollen Straßen- und Eisenbahnschotter getrennt werden, so sind vier Siebfelder vorzusehen. Die Siebbleche müssen aus besonders widerstandsfähigen Stahlblechen erzeugt und leicht auswechselbar sein; Lochform, Lochgröße und Lochstellung, geradlinig oder versetzt, sowie Siebdurchmesser und Länge bestimmen Grad, Art und Menge der Sortierung. Solche Sortiertrommeln werden in Durchmessern von 600 bis 1200 mm, in Längen von 2500 bis 4000 mm (bei drei Siebfeldern), Tourenzahlen von 20 bis 12/Minute und einem Kraftbedarf von 1 bis 4 PS erzeugt.

Für größere Sortierungstrommeln, und zwar sowohl hinsichtlich des Durchmessers als auch der Länge, wird keine durchgehende Welle mehr genommen; vielmehr ist die Trommel auf Rollen laufend drehbar gelagert, was den Vorteil hat, daß Welle, Armkreuze, Flach-eisenringe und sonstige innere Konstruktionsteile, die dem Verschleiß stark unterliegen, entfallen, und das zu sortierende Gut die Trommel ihrer ganzen Länge nach ohne irgendwelche Hindernisse frei durchlaufen kann. Das Gerippe solcher Trommeln muß derart stark ausgeführt und versteift sein, daß auch bei Entfernung der Siebbleche die Starrheit der Trommel in keiner Weise beeinträchtigt ist. Diese Trommeln laufen am Einlauf auf Rollen, am Auslauf in einem Kammzapfenlager oder gegen eine Spur; lange Trommeln erhalten noch paarweise Laufrollen, die, ebenso wie alle Vorgelege, gegen das ausfallende Siebgut durch Blechkranze geschützt sind. In der Regel wird der Antrieb am Einlaufende, bei längeren Trommeln, die eine größere Antriebskraft erfordern, auch in der Mitte angebracht (Abb. 40).

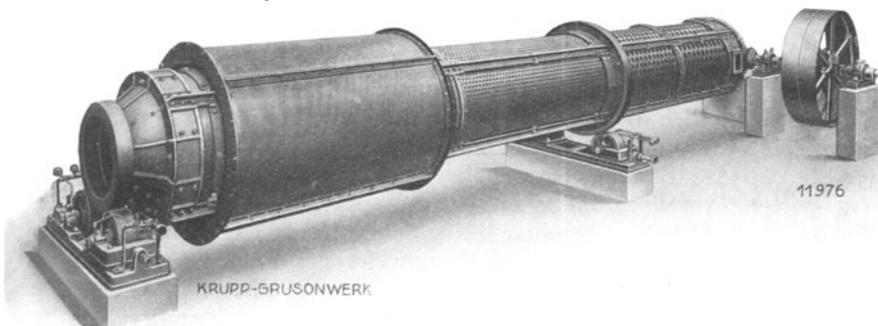


Abb. 40. Siebtrommel mit Übersieb

Derlei lange Trommeln gestatten die Sortierung bis zu 6 und 7 Körnungen. Da für Feinsiebe nur dünnes Blech verwendet werden kann, das leicht verschleißt, anderseits gerade am Einlauf, wo das feinste Siebfeld ist, noch das gesamte Material rotiert, so werden die Feinsiebe als Übersiebe gebaut, d. h. sie bilden einen besonderen, außen um die eigentliche Trommel gelegten Feinsiebmantel, der durch das innenliegende größere Sieb vor der Berührung mit dem großstückigen Gut geschützt ist. Auch zur Verkürzung der Trommellänge bei mehreren Siebfeldern werden die größeren innerhalb der feineren Siebfelder angeordnet.

Solche Siebtrommeln werden von 900 bis 2000 mm Durchmesser, 5000 bis 15000 mm Länge mit Umdrehungszahlen von 15 bis 7/Minute, Kraftbedarf von 2 bis 20 PS und Leistungen von 10 bis 60 m³/h von denselben Firmen gebaut, die auch Steinbrechmaschinen erzeugen.

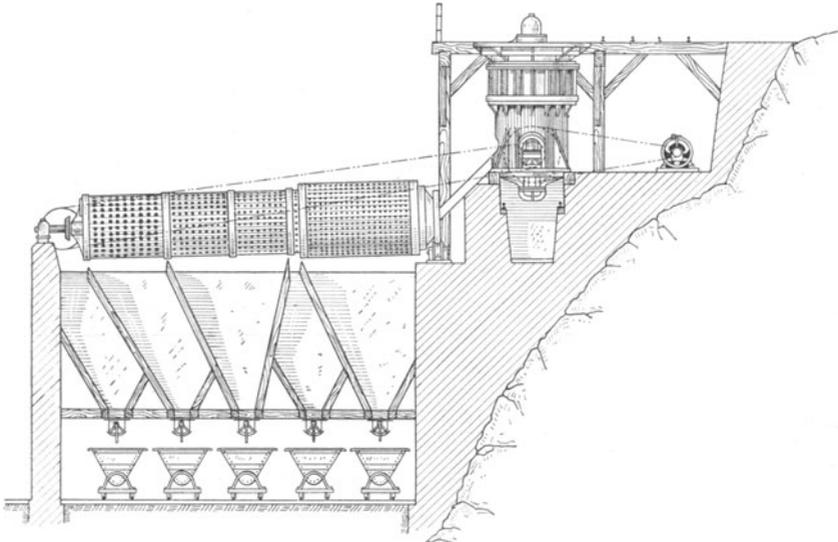


Abb. 41. Schema einer Schotterbrech- und Sortieranlage (Krupp Grusonwerk)

Bei derlei Anlagen, die auf kontinuierlichen Massenbetrieb arbeiten, ist das **Hauptaugenmerk** auf einige wichtige Punkte zu lenken:

1. Daß der Ausgleich zwischen dem kontinuierlichen Betrieb und der wagenweisen Beschickung bzw. dem ebensolchen Abzug des sortierten Gutes, namentlich der letztere, durch Ausgleichsrümpfe, Fülltrichter, Silos, erfolgt.

2. Daß das Brechgut womöglich allein durch seine Schwere durch den ganzen Prozeß geführt wird.

Die Abb. 41 zeigt schematisch eine Schotteranlage in stark geneigtem Gelände, wie dies bei Steinbrüchen zumeist der Fall ist. Die Zufuhr des Brechgutes erfolgt in der Steinbruchsohle oder mittels Drahtseilbahn von einem entfernten Steinbruch, und die Fundierung des Brechers ist gleichzeitig Stützmauer für das Gelände.

Wenn das Gelände ebener ist, dann stellt man am besten den Steinbrecher an die tiefste Stelle. Man erspart einen hohen, teuren

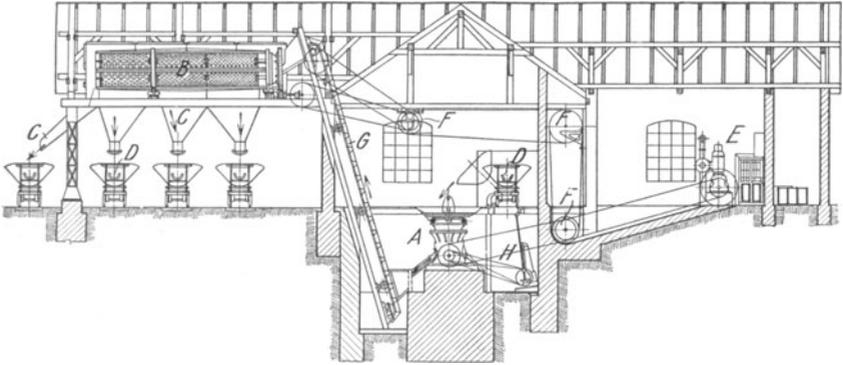


Abb. 42. Schotterbrech- und Sortieranlage (Ganz-Danubius, Budapest)

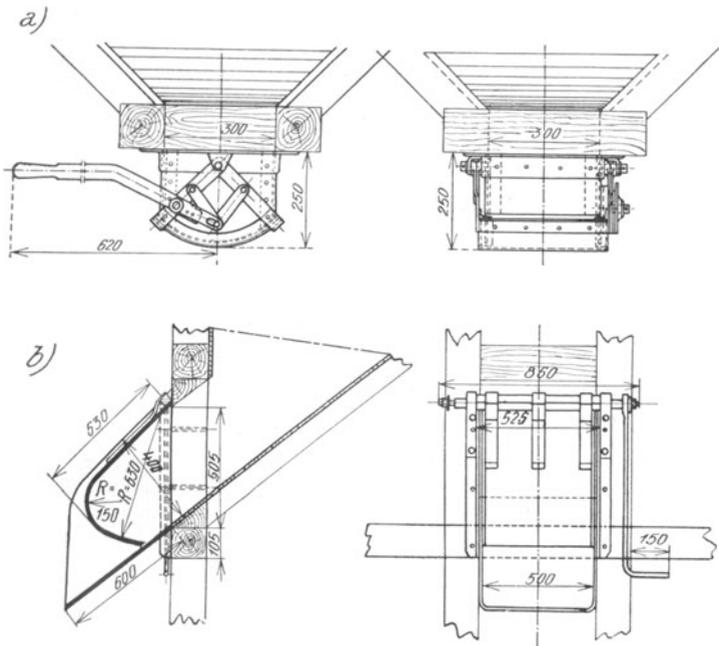


Abb. 43. Siloklappenverschlüsse

Mauersockel für den Steinbrecher, dessen Aufstellung dann sehr viel leichter und billiger wird, was auch für das Auswechseln von Ersatzteilen gilt, und man vermeidet Anlagen zum Heben des Gesteins auf schiefer Ebenen oder Aufzügen. Hochgelagert ist vielmehr nur die viel

leichtere Sortiertrommel, wofür ein leichtes und billiges Holzgerüst genügt (siehe Abb. 42). In einem solchen Falle muß das gebrochene Gut allerdings durch einen Elevator, einen Becheraufzug, auf Trommelhöhe gehoben werden.

Jenes Gut, das die ganze Länge der Sortiertrommel passiert, ohne durchzufallen, heißt der „Überlauf“ und ist entweder größer als die größte Sieblochung oder es besteht vielmehr aus den oben erwähnten „Platten“ oder „Keilen“. Es wird häufig, um es nicht verloren zu geben, in einem kleinen Brecher nachgebrochen oder dem ersten Brecher wieder zugeführt, was bei sehr großen Anlagen auch automatisch durch Becherwerke geschieht.

Die unter den einzelnen Siebfeldern angeordneten Silos werden in kleineren Ausführungen aus Eisenblech, meistens jedoch an Ort und Stelle aus Holz mit Blechbeschlag hergestellt. Zweiteilige oder schräge Silosklappenverschlüsse dienen zum sicheren Abschließen der Silos oder zum Abzapfen des Gutes. Die Abb. 43 a und b zeigen solche von der „Ibag“, Neustadt a. d. Haardt, gelieferte Verschlüsse.

Walzwerke

Braucht man in erster Linie feines Material, wie Verputz-, Mauersand, Terrazzomaterial u. dgl., so bricht man bis auf Walnußgröße vorgebrochenes Material in einem Walzwerk noch einmal. Vorteilhaft ordnet man vor dem Walzwerk noch ein Schüttelsieb zum Ausscheiden des feinen Sandes an, um das Walzwerk zu entlasten und hierdurch seine Leistung zu erhöhen.

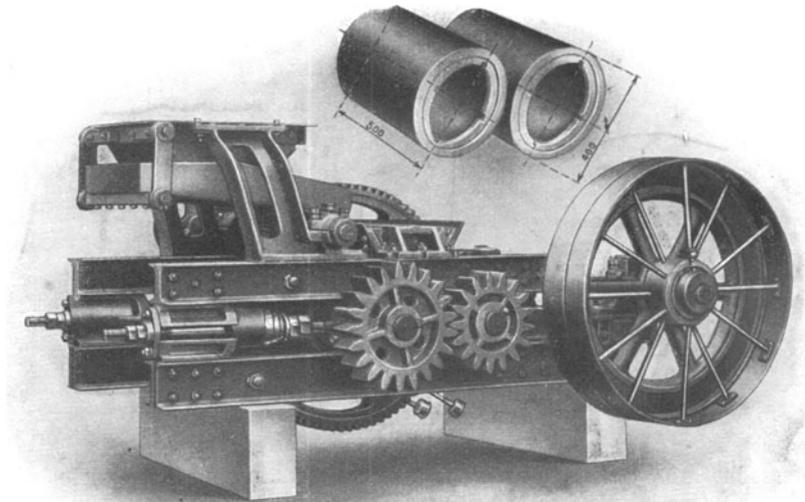


Abb. 44. Stationäres Walzwerk (Ibag)

Walzwerke, auch Walzenmühlen genannt, bestehen aus zwei Walzen, von denen die eine fest, die andere mit schweren Pufferfedern ausweichbar gelagert ist, um größeren, härteren Stücken den Durchgang durch die Walzen ohne Bruch zu ermöglichen. Die feste Walze wird von einer Riemenscheibe her angetrieben; beide Walzen haben Kuppelzahnräder aus Stahlguß, wodurch die angetriebene feste Walze die Gegenwalze in Gegenrichtung dreht (siehe Abb. 44).

Dadurch allerdings ist die Spaltweite zwischen den beiden Walzen nur in engen Grenzen verstellbar. Solche Walzwerke werden in Größen von 220 bis 750 mm Walzendurchmesser, 300 bis 600 mm Walzenlänge mit Leistungen von 1000 bis 10000 kg/h und einem Kraftbedarf von 2 bis 20 PS, unter anderm von der „Ibag“, Neustadt a. d. Haardt, gebaut.

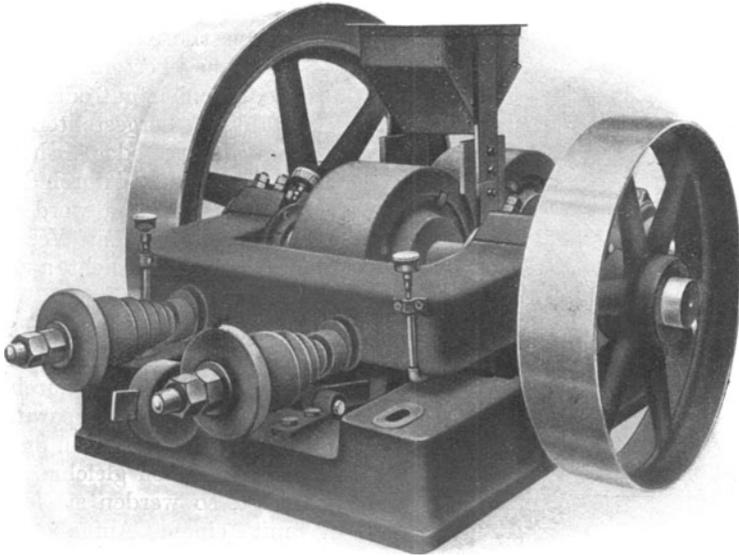


Abb. 45. Schwingwalzwerk der Firma Wertheim & Comp. und Marchegger Maschinenfabrik

Andere Firmen, wie z. B. Humboldt, Köln-Kalk, oder die Marchegger Maschinenfabrik, bauen solche und namentlich größere Walzwerke in der Weise, daß die feste Walzenachse durch eine Schwungradriemenscheibe und die Schwingwalzenachse für sich durch eine Riemenscheibe angetrieben wird. Zahnradvorgelege und Kuppelräder sind dabei vermieden, auch die Walzenentfernung ist in größeren Grenzen verstellbar (siehe Abb. 45). Diese Schwingwalzenwerke arbeiten im allgemeinen sparsamer.

Die Leistung der Walzenwerke ist abhängig vom Brechgut, von der Walzenlänge, der Spaltbreite und vom Walzendurchmesser, und zwar

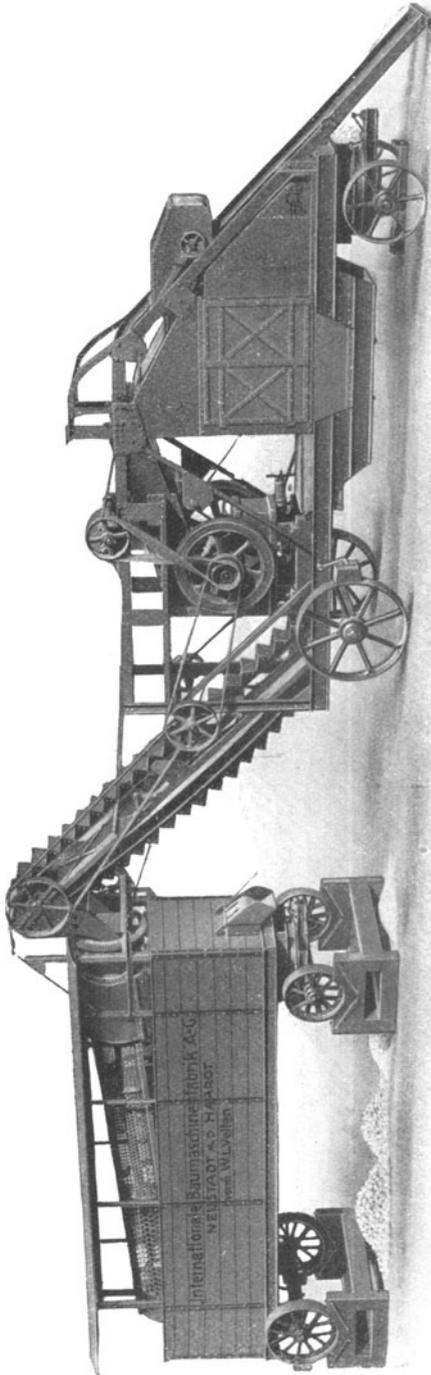


Abb. 46. Halbstationäre Anlage, bestehend aus einem Brecher- und einem Sortiertrommelwagen (Ibag)

besteht zwischen diesem „ d “ und der Größe der Aufgabekörnung „ ϑ “ eine Beziehung, und zwar:

$$d = 550 \text{ mm}, \vartheta < 35 \text{ mm}$$

$$d = 700 \text{ mm}, \vartheta < 40 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}, \vartheta < 55 \text{ mm}.$$

Bei kleinerem Walzendurchmesser bzw. größerer Körnung „ziehen“ die Walzen dieses Brechgut nicht ein, es tanzt oder springt über dem Walzenspalt herum.

Die Walzenachsen tragen gußeiserner Kerne, auf welche die aus bestem Hartstahl, Coquillenhartguß oder Spezialstahlguß hergestellten Walzenmäntel oder Mahlringe aufgezogen und durch Schrauben festgehalten werden, um derart, als dem Verschleiß unterliegend, leicht auswechselbar zu sein.

Werden die Walzwerke in einer Anlage aufgestellt, wo ihre Beschickung durch vorgebaute andere Apparate, wie Siebe, Trommeln u. dgl., bereits ziemlich gleichmäßig erfolgt, so werden sie lediglich mit einem Aufgabetrichter, der einen einstellbaren Schieber besitzt, versehen. Andernfalls ist eine automatische Aufgabevorrichtung nötig, die zumeist von der Walzenachse aus mit Kurbelwellenantrieb u. dgl. angetrieben wird.

Fahrbare Steinbrecher und Sortieranlagen

Manche von den oben erwähnten Anlagen sind derart groß und kostspielig, daß sie

bei den durchschnittlichen Bauführungen des Tiefbaues nicht angewendet werden können. Als Gegensatz hierzu soll auf kleine, halbstationäre Anlagen verwiesen werden, wie Abb. 46 eine solche von der „Ibag“ gelieferte, bestehend aus einem Brecher- und einem Sortiertrommelwagen, darstellt. Die Beschickung des Brechers erfolgt durch einen Kübelaufzug, die der Sortiertrommel durch ein Becherwerk, alles von dem Benzinmotor 20 bis 24 PS auf dem Brecherwagen angetrieben. Die Entnahme des fertigen Materials erfolgt direkt in Rollbahn- oder Fuhrwerkswagen, die stündliche Leistung beträgt 5 bis 6 m³.

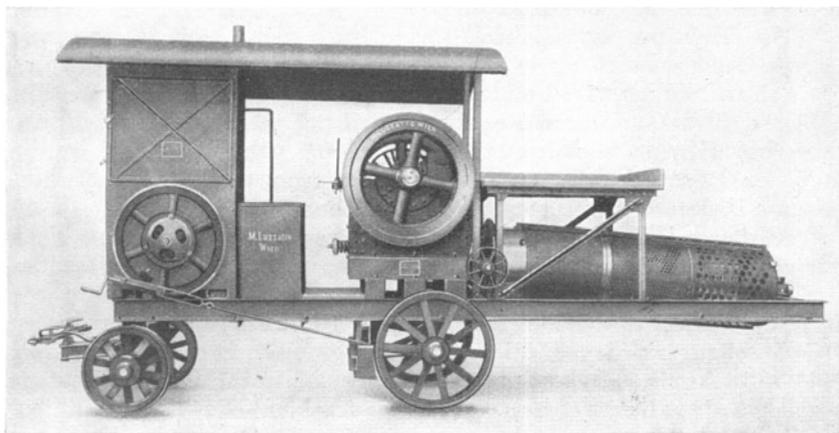


Abb. 47. Fahrbare Schotterbrech- und Sortieranlage (Maschinenfabrik Gläser-Luzatto)

Noch kleiner und leichter beweglich sind die fahrbaren Steinbrech- und Sortieranlagen, die entweder mit Zugtierbespannung oder modernst als Autobrecher gebaut werden. Durch Umschalten wird der Automotor zum Antrieb des Steinbrechers und der Sortiertrommel verwendet (Abb. 47).

VII. Die Betonbereitung

Einleitung. Handmischung

Zu Ende des verflossenen Jahrhunderts begann der Beton und der Eisenbeton seinen Einzug in die Praxis zu halten. Ich habe anlässlich der II. Internationalen Tagung für Brücken- und Hochbau zu Wien³³⁾ den Einfluß der Betonbauweisen auf die Rationalisierung im Bauwesen dargelegt. „Der Beton als Mauerwerksgattung stellt einen Extremfall des sonst so schwierigen Steinmauerwerkes dar, nämlich jenen, wo die Größe der Mauersteine auf die Größe der einzelnen Schotterstücke reduziert ist. Damit reduziert sich auch die — maschinell bisher nicht bewältigte — Maurerarbeit auf eine Mischung des Schotters mit

den Mörtelbildnern, also mit Sand, Zement und Wasser, Einbringung des gemischten Betons in die hölzernen Schalformen und, nicht immer, Stampfung des eingefüllten Betons. Maschinelle Mischung aber war der Maschinenteknik wohlvertraut und so hielt mit der Betonmischmaschine eine billige, leicht bewegliche, häufig immer wieder anwendbare Baumaschine erstmalig ihren Einzug auf die Durchschnittsbaustelle. Da die vielfachen Ansprüche, die Beton und besonders Eisenbeton erfüllen muß, nur bei maschineller Mischung erzielt werden können, so wurde in den Bedingnisheften die Verwendung geeigneter Maschinen direkt vorgeschrieben, ein Novum in der Geschichte des Bauwesens!“

Uns Heutigen ist die Handmischung nicht bloß zu unzuverlässig, sondern auch zu schlecht, zu langwierig, zu viele Leute brauchend und aus all diesen Gründen zu teuer. Allein die Tatsache, daß die erzielten Festigkeiten bei Maschinenmischung jene bei Handmischung um 50 bis 80% übertreffen können, muß den Konstruktions- und den Betriebsingenieur die Handmischung als zum Aussterben verurteilt erkennen lassen.

Allein auch betriebswirtschaftlich ist die Handmischung mit Nachteilen behaftet. Sie erfolgte, indem 4 Mann, in den Ecken einer quadratischen, ungefähr $2,50 \times 2,50$ m großen Mischbühne aus Holz oder Blech stehend, die Mischung durch Schaufelwurf vornahmen. Das Mischgut wurde auf die Schaufel gefaßt, etwas gehoben, es fallen lassend, gewendet und manchmal noch mit der Schaufel besonders durchgestochen. „Zweimal trocken — zweimal naß“, oft auch „dreimal trocken — dreimal naß“ war die Regel oder Vorschrift. Betrachtet man die Schaufelleistungen (siehe S. 105), so kann 1 Mann in 8 Stunden normal 15, höchstens 20 m³, und 4 Mann bei viermaliger Mischung können ebensoviel leisten. Zum Einfüllen des Mischgutes in Schiebkarren und zum Auffüllen auf die Mischbühne braucht man 2 bis 3 Mann, zur Beigabe des Zementes und nachher des Wassers bei unmittelbarer Nähe beider Baustoffe noch 1 Mann. Waren solche Mischbühnen unmittelbar neben einer Fundamentgrube, der gewöhnliche Fall, so schaufelten die Mischer den Beton auch in die Grube, wo ihn 2 weitere Leute „in 20 cm hohen Schichten zu planieren und sorgfältig zu stampfen“ hatten. Auf die Fehlerquellen in technischer Hinsicht beim Zumessen von Zement und Wasser und bei der Sorgfalt der Mischung sei nochmals hingewiesen.

4 Mischer, 2 Zuführer, 1 Zumesser für Zement und Wasser, 2 Planierer und Stampfer, d. s. 9 Mann, durch 8 h, d. s. 72 h, je Rm 1,30, d. s. Rm 93,60, und bei 15 m³ Leistung ist Rm 6,24 je 1 m³ der Preis bei Handmischung unter obigen Annahmen und ohne Aufsicht, die 1 weiteren Mann erfordert und den Arbeitslohn auf Rm 7,0/m³ erhöht. Mehrleistungen über 15 m³/8 h müssen durch Mehrlohne, Prämien, erkauft werden und bedeuten keine Verbilligung. In den meisten Fällen wird jedoch die Leistung von 15 m³ heute nicht mehr erreicht und die Kosten erhöhen sich bis aufs Doppelte.

Die maschinelle Mischung besteht vielfach in einer Nachahmung der Handarbeit.

Unter den heute sogenannten Freifallmischern versteht man Mischmaschinen, die die Mischung auf dem Prinzip des freien Falles von der umgewendeten Schaufel vollziehen.

Mischtrommel. Nennfüllung. Drehzahl

Das Mischgut wird im Innern eines sich drehenden Behälters von zylindrischer, kegelförmiger oder anders gestalteter Form, Mischtrommel genannt, hochgehoben, bis es, seine Unterlage verlierend, herabfällt und sich dadurch vermischt. Die Drehung der Trommel darf keine derart rasche sein, daß die Fliehkraft das Mischgut an die Trommelwand preßt und sein Ablösen und Herabfallen zum Teil oder ganz verhindert. Die Drehzahlen sollen deshalb 15 bis 20/Minute nicht überschreiten; sie müssen im Betriebe auf der Baustelle eingehalten werden, weil ihre Überschreitung — ähnlich wie bei Sortiertrommeln — dem Zweck der Maschine zuwiderläuft. Eine weitere Bedingung ist die, daß der gesamte Rauminhalt der Trommel größer sein muß als der durch Füllung mit Mischgut gegebene Nutzinhalt der Trommel, wenn das Mischgut noch Raum zum freien Fallen und Mischen haben soll. Das Verhältnis von Nutz- oder Füllinhalt („Nennfüllung der Trommel“) zum Gesamtinhalt ist sehr verschieden, im allgemeinen 2:3. Drehzahl und Nennfüllung sollte auf dem Leistungsschild jeder Betonmischmaschine angegeben sein, weil dies die Grunddaten sind, abgesehen von absatzlosen, stetigen, kontinuierlichen Mischern.

Die spätere Abb. 50 zeigt, welch nachteiligen Einfluß eine Über- oder Unterschreitung, mit einem Wort eine Nichteinhaltung der Nennfüllung oder der Drehzahl, mit sich bringt. Der etwa eingeschlagene Gedankengang, daß reichliche Beschickung oder gesteigerte Trommeldrehzahl die Leistung erhöhen, ohne die Güte der Mischung zu beeinträchtigen, ist falsch, daher unzulässig! Deshalb unterrichte sich jeder Betriebsingenieur über die Leistungsschildangaben der ihm zur Verfügung stehenden Mischer und halte sie dann ein!

Absatzlose Mischer

Die absatzlos, stetig oder kontinuierlich arbeitenden Mischer beruhen auf dem Gedanken der Durchgangsmischung und bestehen aus einer genügend langen, geneigten zylindrischen Trommel, die am oberen offenen Ende die Beschickung und am unteren offenen Ende den Abzug der Mischung vorsieht. Hier ist die Mischdauer durch die Zeit zum Durchgange durch die Trommellänge gegeben, und die Mischung selbst erfolgt absatzlos, stetig. Die Leistung solcher Maschinen ist der Menge nach, da die Drehzahl begrenzt ist, eine Funktion des Trommeldurchmessers, die Güte der Mischung eine Funktion der Trommellänge. Es ist ohne weiteres erkenntlich, daß diese Mischart sehr leistungsfähig sein muß, insbesondere bei Bedarf an großen, gleichartigen Beton-

mengen, und ihre recht beschränkte Anwendung ist eigentlich verwunderlich. Auch die Schwierigkeiten der Regelung der Materialzufuhr in Hinsicht auf eine bestimmte Zusammensetzung des Betons sind kaum

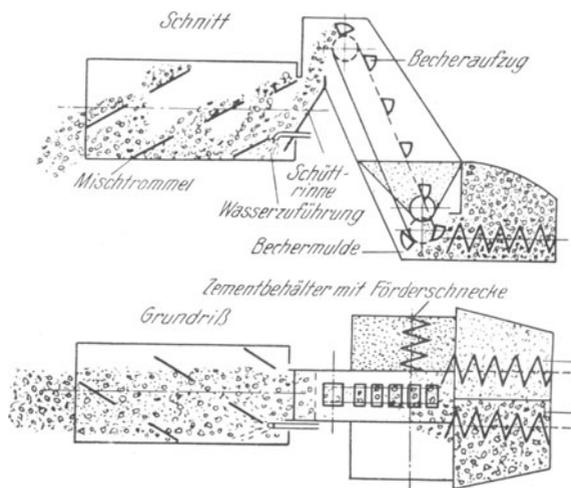


Abb. 48. Schema des Mischvorganges beim „Regulus“-Mischer

größer als bei Chargenbetrieb. Die auf diesem Prinzip beruhende alte Ransome-Maschine, die man gerne als „überholt“ ansieht, hat im Betonmischautomat „Regulus“ der Maschinenfabrik G. Anton Seelmann und Söhne, Neustadt-Orla, eine ganz moderne Ergänzung gefunden. Die Beschickung erfolgt automatisch durch drei Förderschnecken, die den Zement, Sand und Kies einer gemeinsamen Becher-

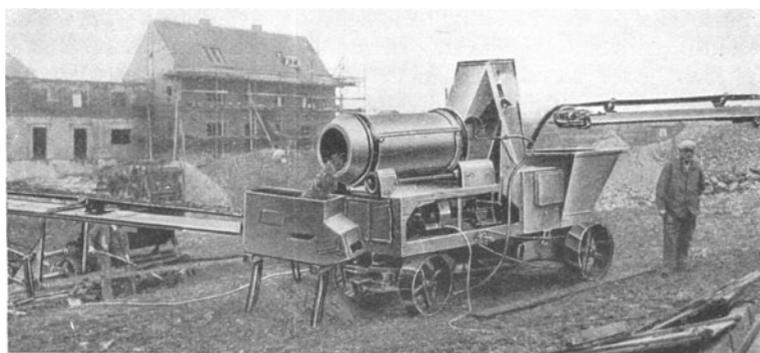


Abb. 49. Betonmischautomat „Regulus“

mulde zuführen; da jede einzelne Förderschnecke durch verschiedene Triebräder gedreht werden kann, so ist sowohl das Mischungsverhältnis von Sand zu Kies als auch das von Zement zu Sand + Kies, letzteres

von 1:3 bis 1:14, aber auch die Gesamtleistung der Maschine einstellbar, und zwar auf 4, 8, 12 oder 15 m³ je Stunde. Die beiden Abbildungen zeigen das Schema des Mischens (Abb. 48). Da auch der Wasserzufluß sehr fein eingestellt werden kann, so ist bei diesem Mischer eine genaue Beschickung gewährleistet. Der Kraftbedarf ist gering und wird mit höchstens 2 bis 3 PS angegeben. Eine eigentliche Bedienung — abgesehen von der Beschickung der Rohstoffbehälter — erfordert die Maschine nicht. In der Zeit der „Fließarbeit“ scheint mir diese Maschine eine Zukunft im Großbetriebe zu besitzen, zumal wenn Gurtförderer bei der Zubringung und beim Abzug der Mischung den Gedanken der automatisch geregelten Fließarbeit restlos erfüllen, wie die Abb. 49 dies zeigt.

Einen ganz einfachen Mischer für durchlaufende Mischung liefert Karl Peschke, Zweibrücken. Bei einem Kraftbedarf von 2 bis 3 PS ist die stündliche Leistung 4 bis 5 m³. Dieser Mischer stellt insofern einen Übergang zu den Mixern mit abgesetztem Betrieb dar, als er auch so verwendet werden kann, daß man durch Umschalten die Trommel im entgegengesetzten Sinne dreht und damit entleert.

Absatzlos arbeitende Mischer mit kegelstutzförmigen Mischtrommeln stellt die Firma Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a. Rh., her.

Chargenmischer

Die Freifallmischer mit abgesetztem, mit Chargenbetrieb, werden heute unstreitig am meisten angewendet und wurden von den verschiedenen Baumaschinenfabriken in so vielen Typen und Größen auf den Markt geworfen, daß ihre Fülle nicht leicht zu übersehen, ja verwirrend ist, im Gegensatz zu Amerika, wo die Erzeuger sich auf wenige Systeme „standardisiert“ haben. Im folgenden soll das all diesen Typen Gemeinsame erläutert und dann die bekanntesten unter ihnen mit ihren Besonderheiten dargestellt werden.

Die Nachahmung des Mischens durch Schaufelwurf in langsam sich drehenden Trommeln verschiedener Formen ist ihnen allen ebenso gemeinsam wie die abgegrenzte Dauer des eigentlichen Mischens, wonach sich das „Spiel“, die Charge, bestimmt. Das Arbeitsspiel setzt sich zusammen aus dem Füllen der Trommel, dem Mischen und dem Entleeren der Trommel. Die für diese Leistungen erforderlichen Zeiten ergeben summiert und bei Berücksichtigung von etwaigem Leerlauf die Spiel- (Chargen-) Dauer. Bei diesen Mischersystemen ist die Leistung eine Funktion von Nutzinhalt der Trommel und Spieldauer.

Spieldauer

Die Spieldauer als Summe von Füll-, Misch- und Entleerungsdauer, bei Berücksichtigung von Leerlauf, wird in erster Linie von der Mischdauer beeinflusst. Diese muß derart bemessen werden, daß die einzelnen Bestandteile der Mischung getrennt nicht mehr zu unter-

scheiden sind. In der Praxis macht man am besten eine Probe mit Sand, Kies, Zement und Fettkalk, Grubenweißkalk; dieser zähe, klumpige und auffallend gefärbte Mischteil wird, wenn restlos gemischt und deshalb einzeln nicht mehr erkenntlich, die Maximalzeit für die Mischdauer bestimmen.

Mischdauer. Mischvorgang. Versuchsergebnisse

Die Vielzahl der Ausführungsformen, die einander überbietenden Zusicherungen der Prospekte und die daraus für den praktischen Bauingenieur sich ergebende Menge von Fragen haben mit zwingender Notwendigkeit endlich zu einer wissenschaftlichen Durchforschung dieses Gebietes genötigt. Etwa 1000 Versuche mit mehr als 5000 Würfeln wurden im Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb in Berlin, Leiter Prof. Dr. Georg Garbotz, ausgeführt. Zur Zeit, wo diese Zeilen geschrieben werden, liegt ein völlig abgeschlossener wissenschaftlicher Bericht noch nicht vor; was aber derzeit, insbesondere durch Vorträge und Berichte von Prof. Garbotz³⁴⁾ bekannt ist, ist derart, daß man ruhig von einer Neugestaltung der Betonmischtechnik sprechen kann.

Zuerst fiel die alte Regel: „Dreimal trocken — dreimal naß!“ So richtig sie für die Handmischung ist, so wenig trifft sie für Maschinenmischung zu. Die Festigkeiten bei gleichzeitigem Wasserzusatz oder bei Wasserzusatz vorab, sind größtenteils sogar höher, und man kann die für die „Trockenmischung“ aufgewendete Zeit ersparen. Prof. Garbotz sagt daher: „Es kann ohne Bedenken auf jede Trockenmischung bei Stampf- und Eisenbeton in Zukunft verzichtet werden.“

Wird schon durch diese Erkenntnis die Mischdauer verringert, so wurde im Zuge dieser Versuche eine weitere Einsicht gewonnen. Bisher galt die Regel, daß die Güte der Mischung mit der Mischdauer wachse, was in vielen Bedingnisheften im Begehren nach 4, ja 5 Minuten seinen Ausdruck fand. Nunmehr haben die Versuche ergeben, daß für Stampf-, Eisen- und Gußbeton von etwa 60 Sekunden, für Straßenbeton von 90 Sekunden an nicht nur keine weitere wesentliche Festigkeitszunahme, sondern manchmal sogar infolge teilweiser Entmischung eine Festigkeitsabnahme erfolgt (siehe Abb. 50). Da diese Feststellung bei fast allen Maschinen gemacht wurde, so müssen von jetzt ab 60 bzw. 90 Sekunden als die oberste Grenze für eine wirtschaftliche Mischzeit gesetzt werden.

Diese neu gewonnene Regel bedeutet für die Betonherzeugung und damit für die Bau-, ja für die gesamte Volkswirtschaft eine Ersparnismöglichkeit, die, wohl ausgenützt, jährlich viele Millionen Mark betragen kann.

Zur selbsttätigen Kontrolle der Mischzeit bauen manche Firmen auf Wunsch Mischzeitmesser ein, die durch ein Hörsignal den Ablauf der bestimmten Mischdauer anzeigen. Der Mischzeitmesser ist für ver-

schiedene Mischdauer einstellbar und z. B. beim Jäger-Kipptrommel-mischer derart eingerichtet, daß der Bedienende die Trommel nicht vor Ablauf der vorgeschriebenen Mischzeit entleeren kann.

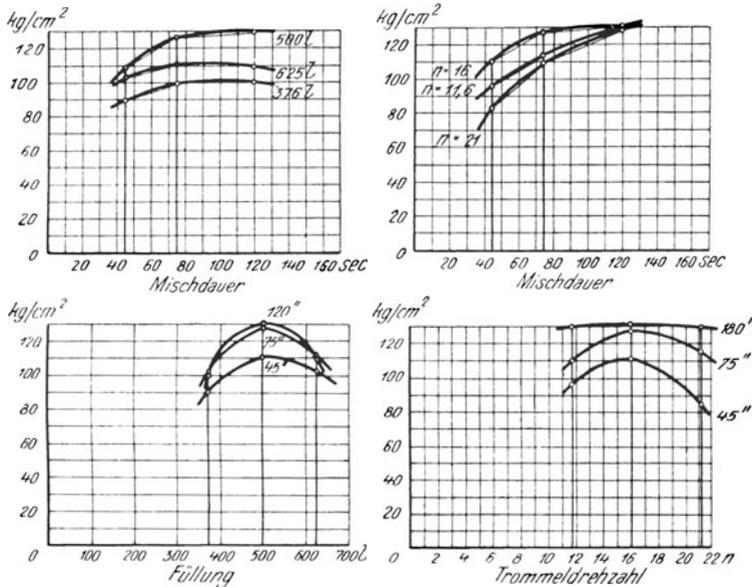


Abb. 50. Abhängigkeit der Betonfestigkeit von Mischdauer, Füllung und Drehzahl nach Versuchen an einem Freifallmischer von Prof. Dr. Garbotz

Umgekehrt kann übermäßig langes Mischen durch Mischenzählung erkannt werden. Die Mischenzählung erfolgt entweder durch einen Zeitnehmer, der mit der Stoppuhr in der Hand den Reigen der Mischspiele verfolgt. Statt dieser kostspieligen und doch noch ungenauen Methode kann man auch eine mechanisierte Aufnahme mit Hilfe eines besonders in metallverarbeitenden Industrien schon viel verwendeten Diagnostikers vornehmen. Dr. Ing. Gottlieb Peiseler, Leipzig-Leutsch, stellt solche Apparate auch als Betonmischenzähler her. Die richtige Auswertung eines derartigen Apparates und seiner Diagramme besteht darin, vermeidbare Verlustzeiten auszuschalten, indem man auf Grund der Beobachtungen unvermeidliche Verlustzeiten durchschnittlich und prozentuell ermittelt und darüber hinausgehende abstellt.

Weitere Ergebnisse dieser großzügigen Versuchsreihen besagen, daß eine Änderung der Reihenfolge in der Beschickung mit den Zuschlagsstoffen, ebenso Tongehalte derselben bis 5% belanglos sind, praktische Erfahrungen, die nunmehr bestätigt sind. Hingegen fand die — gefühlsmäßige — Ansicht, daß ein großer Mischer besser mische als ein kleiner, keine Begründung. Allerdings sollten Mischer mit einer Nennfüllung von weniger als 150 l nicht verwendet werden, wenn man die Förderung mit Japanern gleicher Mindestgröße besorgen kann, weil

sich bei der Beschickung und besonders bei der Abförderung des Fertigmischgemisches Verteuerungen ergeben.

Die innere Form der Mischtrommel, die Anzahl und Form etwaiger Mischschaufeln oder -gabeln, Mitnehmer, Verteiler, übt anscheinend nur geringen Einfluß auf die Mischdauer und Mischgüte, jedenfalls weit weniger, als die vielen Kataloge vorgeben.

Beschickung

Wenn die Mischdauer wohl das wichtigste Glied im Zuge des Arbeitsspieles ist, so sind doch auch Art und Zeit der Füllung, Beschickung wie der Entleerung, Abzug, wesentlich. Die richtige Aneinanderreihung, d. h. die gegenseitige Abstimmung dieser drei wesentlichen Momente wird die Leistungsfähigkeit und insbesondere den Kraftbedarf einer Mischmaschine in erster Linie bestimmen.

Das Füllen und Entleeren soll durch je einen einfachen Handgriff so rasch als möglich, ohne Rückstände und ohne händisches Nachhelfen bewirkt werden. Zu diesem Zwecke müssen die Füll- und Abzugsöffnungen reichlich groß und die Neigungswinkel der Schurren, Rinnen u. dgl. reichlich steil sein. Beide Aufgaben sind, soll der Mischer nicht zu groß und schwer werden, nicht leicht zu lösen und sie sind bei manchen Typen auch nicht restlos gelöst. Oft und oft braucht man einen Handlanger, der mit einer Krücke nachschiebt oder mit einem Knüppel auf die Rinne schlägt, um das Material rascher und ohne liegenbleibende Rückstände zu befördern. Man hat diese Mängel verhältnismäßig spät erkannt und sich spät bemüht, sie abzustellen. Angesichts der neugewonnenen Erkenntnis von der geringen Mischzeit wird man den beiden anderen Faktoren des Arbeitsspieles erhöhte Beachtung widmen und auf eine wirklich vollkommene Lösung der Art und Dauer der Füllung und Entleerung erhöhtes Gewicht legen müssen.

Das Einfüllen vollzieht sich grundsätzlich nur in einer Form, und zwar indem das Mischgut aus dem Aufgabekasten oder Trichter durch die Füllöffnung eingeschüttet wird. Der Aufgabekasten darf nicht mehr Inhalt haben, als die Nennfüllung der Maschine beträgt; von seiner mehr minder glücklichen Form hängt die Raschheit und Vollkommenheit der Beschickung ab. Größere Maschinen, von 200 l aufwärts, müssen den Aufgabekasten unter Planum versenkbar haben, damit die Einfüllung aus den Zubringergefäßen einfach ist; bei Nennfüllung von 750 l aufwärts achte man darauf, daß die Länge des Aufgabekastens mindestens gleich der Länge eines Muldenkippers ist, damit etwa auch hier die Beschickung des Aufgabekastens ohne zwischengeschalteten Trichter leicht möglich ist. Der Aufgabekasten wird mittels einer Winde hochgezogen und in Führungen in seine Ausleerstellung gekippt. Die Hubgeschwindigkeit darf nicht zu groß sein wegen Kraftbedarf, der Rücklauf muß einfach und abbremsbar sein. Kurze Weglänge und geschickte Anordnung machen eine Maschine vorteilhaft.

Eingefüllt wird bei kegel- oder birnförmigen Trommeln in die oben, bei zylindrischen Trommeln in die um die Drehachse zentrisch gelagerte Einfüllöffnung; in letzterem Falle besteht die Gefahr, daß die Öffnung knapp ausfällt.

Abmessung der Mischbestandteile

Die Füllung des Aufgabekastens ist nicht Sache des „Maschinisten“, sondern nur das Hochziehen. Sie geschieht durch eigene Handlanger und muß zeitgerecht und im richtigen Mischungsverhältnis erfolgen. Ist dieses im Raummischungsverhältnis vorgeschrieben, so müssen etwaige Eichungen des Aufgabekastens genau eingehalten werden. Die Zementbeigabe erfolgt durch einen eigenen Mann, entweder in Säcken nach Gewicht oder nach Meßgefäßen. Für genaue Einhaltung des Mischungsverhältnisses ist maschinelle Zumessung sehr von Vorteil; der schon erwähnte Regulus-Mischer besitzt eine solche. Von Amerika aus breitet sich langsam die Zumessung nach Gewicht, also die automatische Zuwägung aus, womit dem heutigen Wunsche des Mischens nach Gewichtsverhältnis Rechnung getragen wird. Bevor wir so weit halten, möge wenigstens die Zementbeigabe nach Gewicht vorgenommen werden; dies kann einfach so geschehen, daß die Mischung derart abgestimmt wird, daß der Zement nur als ganze Sackfüllung in Form der Beigabe eines oder mehrerer Säcke zugeteilt wird. Ferner erweist sich bekanntlich auch der Sandgehalt des Betons unter sonst gleichen Verhältnissen als von wesentlicher Bedeutung. Prof. Otto Graf, Stuttgart, hat auf diesem Gebiete viel gearbeitet³⁵⁾; nach ihm ist die Druckfestigkeit des Mörtels im Beton für jene des ganzen Betons entscheidend. Die seinem Vortrage³⁶⁾ auf der Leipziger Baumesse am 10. März 1929 entnommene Zusammenstellung I zeigt

Tabelle 9

Zusammenstellung I

Weich angemachter Beton

Alter: 28 Tage

Lagerung: 7 Tage unter feuchten Tüchern, dann trocken

Sand: Kies (Gewichts- teile)	Druck- festigkeit kg/cm ²	Zement in 1 m ³ Beton kg
a) Beton aus 1 Raumteil hochwertigem Portlandzement und 5 Raumteilen Kiessand		
1:2	259	276
2:3	237	273
1:1	222	272
3:2	159	272

Tabelle 10

Zusammenstellung II

Stampfbeton

aus Portlandzement, Rheinsand

0 bis 7 mm

und Kalksteinschotter 7 bis 40 mm
(Zt, Sd, Sch)

Zusammen- setzung in Raumteilen	Druck- festigkeit kg/cm ²	Zt in 1 m ³ Beton kg
1 Zt 2 Sd	360	730
1 Zt 2 Sd 1 Sch	379	570
1 Zt 2 Sd 2 Sch	399	470
1 Zt 2 Sd 4 Sch	405	340

die höchst lehrreiche Tatsache, daß bei nahezu gleichem Zementgewicht je 1 m³ Beton die Druckfestigkeiten sich bei richtigem Verhältnis der Sand- und Kiesbeigabe verdoppeln. Die Zusammenstellung II

hinwieder zeigt die Richtigkeit des Satzes von der Wichtigkeit der Mörtelfestigkeit. Bei einer Mörtelfestigkeit von 360 kg/cm^3 wurde die Druckfestigkeit des Betons durch Zugabe von Schotter bis zu 405 kg/cm^2 gesteigert, wobei die Zementmenge je 1 m^3 Beton von 730 auf 340 kg sank! Auch die Ergebnisse bei weich angemachtem, feinerem Beton sind ähnlich. Es scheint mir richtig, diese für die Betontechnik so wichtigen Erkenntnisse an dieser Stelle mit einigen, den „Praktiker“ verblüffenden Ziffern zu belegen.

Unbeschadet der Forderung, daß die Betonzusammensetzung nicht nach Volumen, sondern nach Gewicht erfolgen soll, also Zementgewicht auf 1 m^3 fertigen Beton, genügt in der Baupraxis die räumliche Zumessung, wenn sie nur sorgfältig genau vorgenommen wird³⁷⁾.

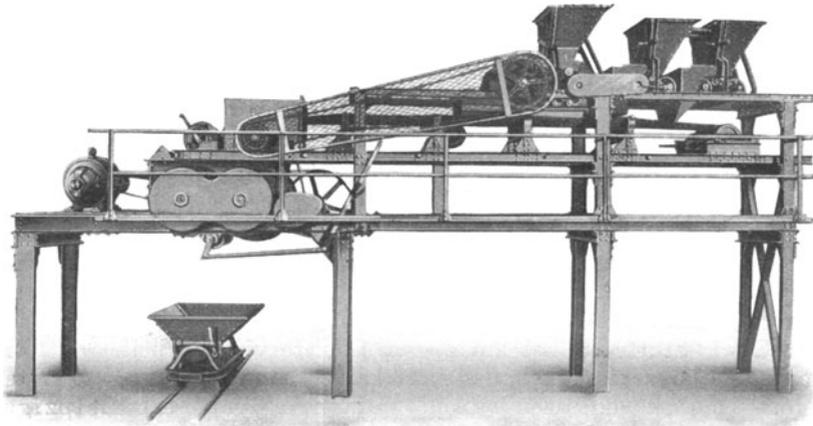


Abb. 51. Einrichtung zur gleichzeitigen Entnahme der Zuschlagstoffe und Abgabe auf ein Förderband

Abb. 51 zeigt die Anordnung des Hüttenwerkes Sonthofen, wo nach Raumteilen gemessen wird und die Zuschlagstoffe unter gleichzeitiger Entnahme auf ein Förderband abgeworfen werden. Auf großen Baustellen, die eine Bauzeit von Jahren haben, kann derart verfahren werden; auf mittleren und kleineren Baustellen werden zwar die geeignete und etwa getrennte Körnung ebenso zu beachten, derlei Vorrichtungen im allgemeinen aber wirtschaftlich noch nicht anwendbar sein.

Was aber heute und schon längst auf jeder auch noch so kleinen Baustelle geschehen sollte, ist die richtige Würdigung des Wasserzusatzes. Die praktische Tendenz einer vergangenen Zeit ging dahin, den Beton „eher zu feucht, als zu trocken anzumachen“, was im allgemeinen zu einer viel zu weit getriebenen Verflüssigung des Betons führte. Leider ist das Anmachwasser noch immer der billigste Zuschlagstoff; trotzdem sollte jedoch neben der Betonmischmaschine ein Plakat angeschlagen sein „Spart mit dem Wasser!“ Die Übersetzung der Lehre vom Wasserzementfaktor für den Baustellenmann ergibt

die grobe Faustregel: Jeder Mehrliter Wasser über das unbedingt Nötige bedingt ein Kilogramm Mehrzement!

Auch hier hat besonders Prof. Graf gezeigt, wie nachteilig ein zu hoher Wassergehalt die Festigkeit des Betons beeinflusst. Er fand nachstehende Vergleichswerte:

Wasserzusatz	6%	erdfeucht	.....	100
„	5%	zu trocken	.....	75
„	7%	weicher Stampfbeton	.....	86
„	9%	Eisenbeton	.....	61
„	12%	flüssiger Beton	.....	29

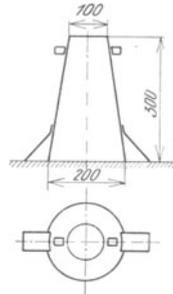


Abb. 52

Trotzdem geschieht die Wasserbeigabe zumeist „nach Gefühl“, wobei nach den Garbotzschens Versuchsergebnissen es auch bei „sichtbarer Mischung mehr als zweifelhaft erscheint, selbst bei großer Übung das Richtige zu treffen“. Die höchst einfache aus Amerika stammende „Setzprobe“ wird zudem leider nur selten vorgenommen. Hierzu dient ein beiderseits offenes kegelförmiges Blechgefäß, laut nebenstehender Abb. 52, welches auf einer Pfostenunterlage aufgesetzt und mit dem Beton gefüllt wird. Nach Abheben des Gefäßes wird mit einem Setzmaß das „Setzen“ gemessen, wobei man im Mittel 10 mm für Stampf-

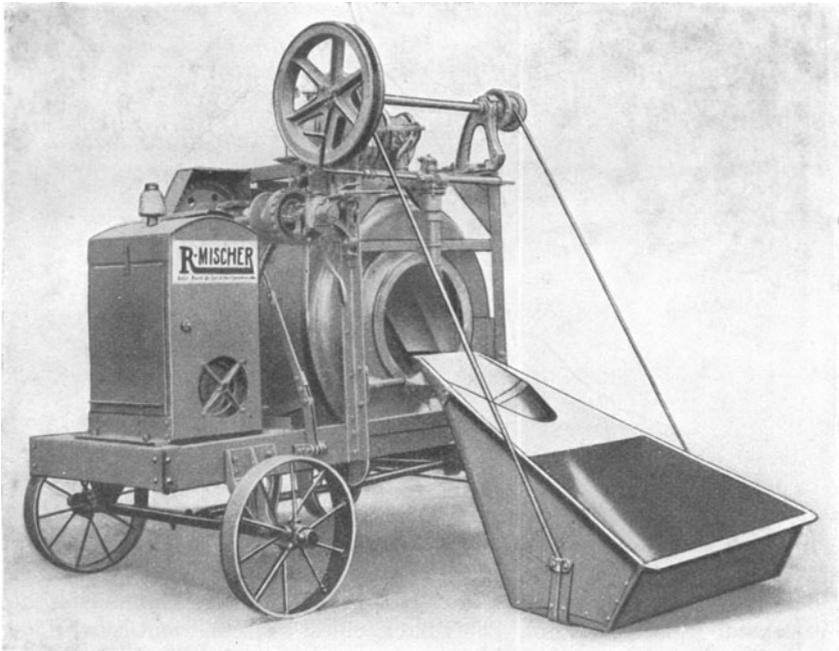


Abb. 53. „R-Mischer“

60 mm für plastischen und 140 bis 160 mm für Gußbeton vorschreibt. Beton von wenigen Millimetern Setzmaß ist gegen schlechte Bearbeitung sehr empfindlich³⁸).

Neuerdings beginnt man, Mischer mit selbsttätigen Wasserzumeßvorrichtungen zu versehen. So besitzen die neuen „R-Mischer“ (nach der amerikanischen Type „Rex“) der Firma Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a. Rh. (Abb. 53), eine neuartige Wasserzumessung ohne Schwimmer. Um, ohne nach der Trommel sehen zu müssen, zu

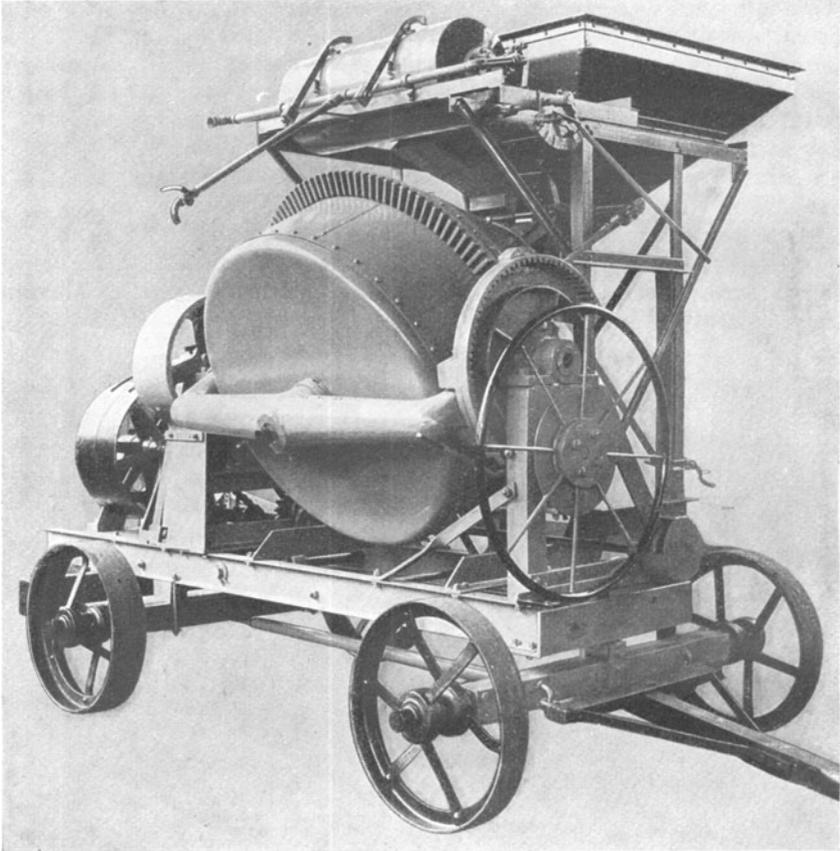


Abb. 54. „Jaeger“-Mischer

erkennen, ob die gesamte Wassermenge abgeflossen ist, genügt ein Blick des Bedienungsmannes auf einen eingestellten Gummiring des Wasserstandsglases. Durch Schließung eines Umschaltventils wird der Wasserbehälter von der Leitung aus erneut gefüllt. Bei Gußbetonherstellung kann man auch zweimal für jede Mischung Wasser zusetzen.

Eine andere patentierte, auf Schwimmerventil-Absperrung beruhende Wassermessung besitzen die Jäger-Mischer der Firma Joseph Vögele A.G., Mannheim (Abb. 54). Die Änderung der Wassermenge geschieht durch Verschieben eines Skalenanschlages.

Man erhält auch Wassermessapparate, die man selbst an vorhandene Betonmischmaschinen anbringen kann, so bei Tomaschek & Co., München, den Flüssigkeitsregler „System Voglsamer“ für Nennfüllungen von 100 bis 1000 l, bei Schiessl & Co., Wien, den Wassermesser „Präzis“. Die Hauptforderungen, denen derlei Apparate genügen müssen, sind Genauigkeit der Wassermessung, Schnelligkeit der Entleerung, einfache Einstellung und Handhabung und dauerhafte Ausführung.

Prof. Garbotz beklagt, daß keiner der heute üblichen Mischer Wassermesseinrichtungen besitzt, die eine mengenmäßige Einstellung in Litern bei 2% Genauigkeit ermöglichen, die Betätigung der Absperrorgane der Willkür der Bedienungsleute entziehen und den rechtzeitigen Wasserzufluß auch bei den kurzen Mischzeiten sichern.

Die Entleerung

Die Art des Spieles: Beschickung—Mischung—Entleerung, ist eine sehr mannigfaltige. Man kann die Fülle der Typen nach der Art des Entleerens in zwei große Gruppen einteilen, nämlich ob durch Ausschöpfen oder durch Ausgießen entleert wird.

Mischmaschinen, bei denen das Entleeren in Form des Ausschöpfens sich vollzieht, arbeiten nach dem Prinzip der Schüttrinne, die zwecks Entleerung in das Trommelinnere eingeschwenkt wird; das etwa durch Mitnehmer, Taschen u. dgl. im Trommelinnern hochgehobene Material fällt dann nicht mehr wie während des Mischens auf den Trommelboden hinab, sondern wird von der eingeschwenkten Schüttrinne aufgefangen und nach außen entleert. Außer dem Einschwenken der Schüttrinne und Abwarten, bis das gesamte Mischgut ausgelaufen ist, hat der Bedienungsmann zwecks Entleerung nichts zu machen. Der Abzug der Mischung erfolgt entweder in einen kleinen Silo, direkt in die Transportmittel, wie Japaner, Muldenkipper, oder in einen Aufzugskübel, wenn die Mischung hochgefördert werden muß.

Bei derartigen Mischern ist das schon früher betonte Einhalten der Drehzahl noch aus dem weiteren Grunde wichtig, um ein schnelles Entleeren der Trommel zu erzielen. Läuft die Trommel zu schnell, so wird das Mischgut über die Entladerinne hinweggeworfen, läuft sie zu langsam, so fällt das Mischgut vor der Entladerinne herunter. Der früher erwähnte Rex-Mischer (Abb. 53) ermöglicht im Falle des Mischens von ungewöhnlich feuchtem oder trockenem Beton auch eine Regelung der Drehzahl, die in obiger Hinsicht für einen Beton mittlerer Feuchtigkeit eingestellt ist. Diese Regelung der Drehzahl der Trommel erfolgt durch die Verstellung eines Reglers des Antriebsmotors.

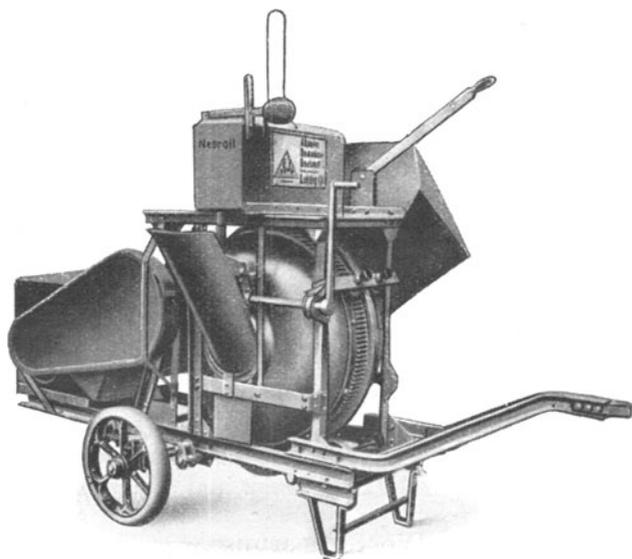


Abb. 53. „Neoroll“-Mischer mit Benzinmotor

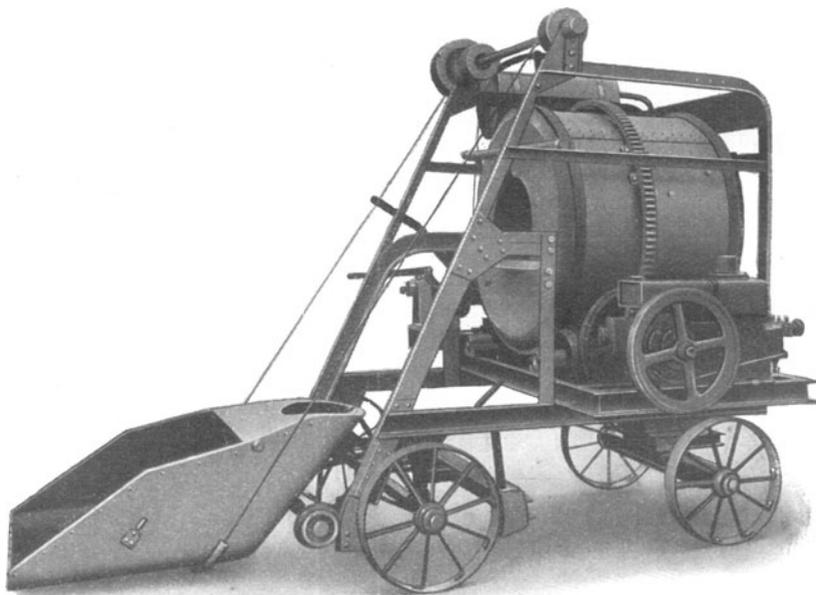


Abb. 56. „Gross“-Mischer

Ein hierhergehöriger Mischer ist der nur mit einer Nennfüllung von 100 und 150 l gebaute Kleinmischer „Neoroll“ der Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Wien, bei dem die Trommel die von dieser Fabrik bevorzugte Form besitzt (Abb. 55)



Abb. 57. „Simplex“-Mischer

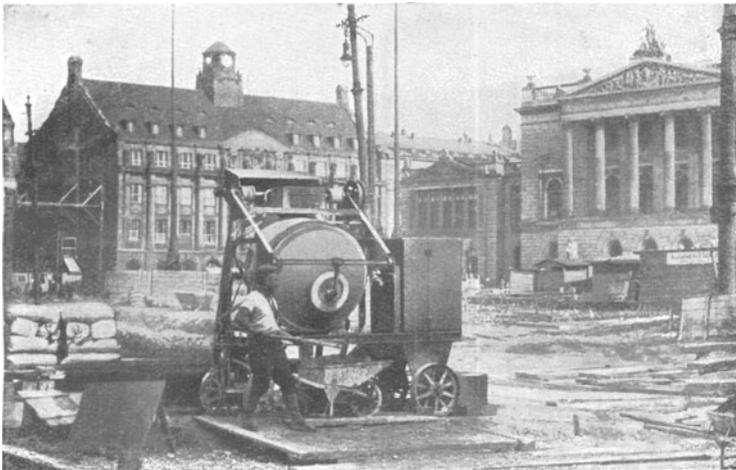


Abb. 58. Riffmischer mit Benzinmotor in einer Schutzhaube

und der „Raco-von-Roll“-Mischer der Firma Robert Aebi & Cie. A. G., Zürich.

Eine Mischmaschine mit einigermaßen ähnlicher Trommelform ist der „Velten-Mischer“ von der Ibag, Neustadt a. d. Haardt, mit Nennfüllungen von 150 bis 1000 l gebaut.

Eine rein zylindrische Trommelform ohne die Kegelstutzen an beiden Seiten, wie sie der vorige Mischer aufweist, besitzt z. B. der Kleinmischer „Ideal“, 120 l Nennfüllung, von F. Wertheim & Comp., Wien, während die im Prinzipie ähnlichen Mischer der Maschinenfabrik H. Ulrich in Eßlingen meist in größeren Typen, die Ransome-Betonmischmaschine sogar mit 2500 l Nenninhalt geliefert wird.

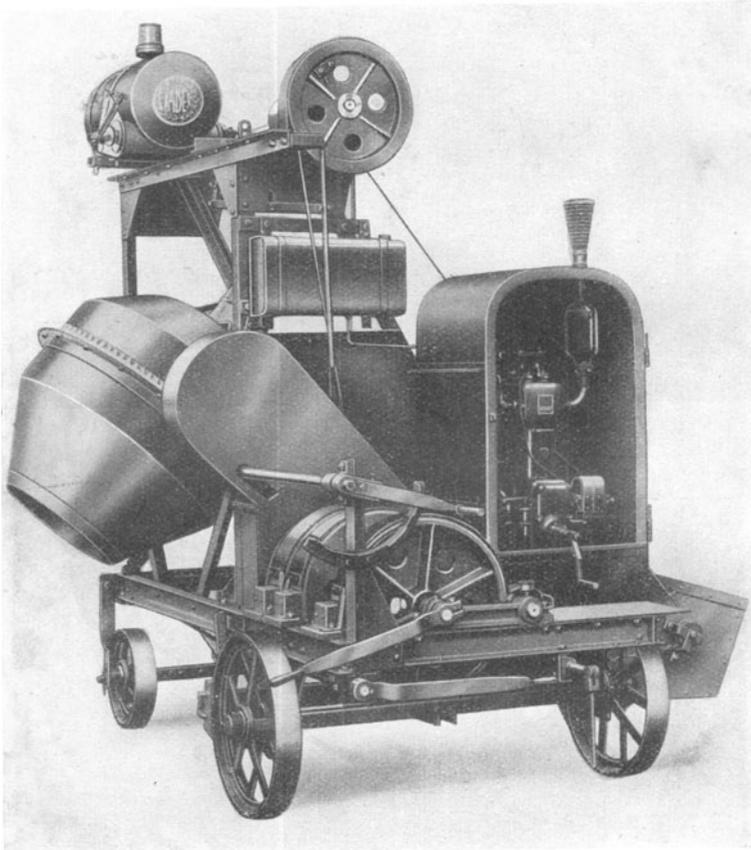


Abb. 59. „Kaiser“-Kipptrommelmischer

Die Maschinenfabrik A. Gross in Schwäbisch-Gmünd baut in 5 Größen von 150 bis 750 l Nennfüllung den „Gross-Mischer“ mit zylindrischer Trommel und einer breiten Entleerungsschaufel, die während des Mischvorganges die Trommel abschließt (Abb. 56).

Ohne Schüttrinne arbeitet der Betonmischer „Simplex“ der Eisenbau Schiege, Leipzig (Abb. 57). Nach dem Entleeren des Muldenkippers verbleibt dieser während des Mischens und auch zum

Wiederfüllen mit dem fertigen Gemisch in der hier sehr großen Trommel. Das gemischte Gut wird durch Veränderung der Drehrichtung der Trommel selbsttätig in den Muldenkipper gefüllt. Diese Maschine ist groß, aber recht einfach; für große Tiefbauten dürfte sie sehr wirtschaftlich sein.

Ebenfalls keine Schüttrinne sondern einen Entleerungsdeckel besitzt der „Schnellmischer Rifi“, gebaut von der Allgemeinen Baumaschinen-Ges. Leipzig-Wien mit Nennfüllungen von 200, 300 und 420 l (Abb. 58). Die Schrägstellung der Trommel, wodurch die Füllung und die Entleerung gefördert wird, leitet über zu den Kipp-trommelmischern.

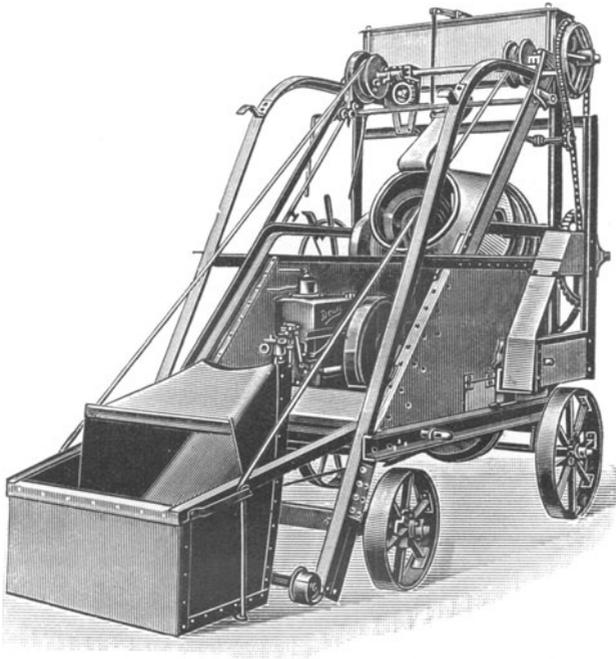


Abb. 60. Kapezett-Mischer mit geöffneter Motorhaube

Die Kipptrommelmischer besorgen die Entleerung nicht wie die früheren Typen, sondern die schrägstellende, zumeist birnförmige Trommel besitzt eine Füllstellung in Schräglage und ist dreh- oder verschwenkbar in eine umgekehrt geneigte Entleerungsstellung, so daß eine einzige Öffnung je nach der Stellung der Trommel als Füll- oder Entleerungsöffnung dient. Die Entleerung erfolgt dadurch auf einmal und im allgemeinen rascher als bei dem vorigen System. Auch geht die Mischung im Trommelinnern von außen sichtbar vor sich, was übrigens auch beim „Rifi“-Mischer der Fall ist.

Die Abb. 59 zeigt eine Seitenansicht eines Kipptrommelmischers mit 250 l Nennfüllung der Firma Otto Kaiser, St. Ingbert, wo die Trommel in Entleerungsstellung geschwenkt ist.

Die Firma Karl Peschke in Zweibrücken baut den „Kapezett-Mischer“ mit Nennfüllungen von 150, 250, 375 und 500 l. Abb. 60 zeigt einen solchen 250 l Mischer mit eingebautem 8 PS Deutzer Benzinmotor. Die Füll- und gleichzeitig Mischstellung der Trommel läßt die eigenartigen Mitnehmer und Verteiler im Trommelinnern sehen.



Abb. 61. „Rex“-Kipptrommelmischer

Die Firma Joseph Vögele in Mannheim erzeugt den „Jaeger-Mischer“ fahrbar und stationär in 4 Größen zwischen 150 und 750 l Nennfüllung (Abb. 54).

Die Firma Gauhe, Gockel & Cie bringt auch einen „Rex-Kipptrommelmischer“ auf den Markt, den Abb. 61 zeigt.

Eine andere Art von Mischern stellen jene dar, die weder über eine Schüttrinne, noch durch Umkippen, sondern durch Öffnen der Trommel entleeren. Der „Original A. B. G.-Mischer“ der Allg. Baumaschinen-Gesellschaft, Leipzig-Wien, hat eine Trommel, die aus zwei beinahe halbkugelförmigen Hälften besteht, mit 150 bis 1000 l Nenn-

füllung. Die Entleerung erfolgt rasch und einfach durch Auseinanderschieben der während des Mischens aneinandergedrückten [Trommelhälften (Abb. 62).

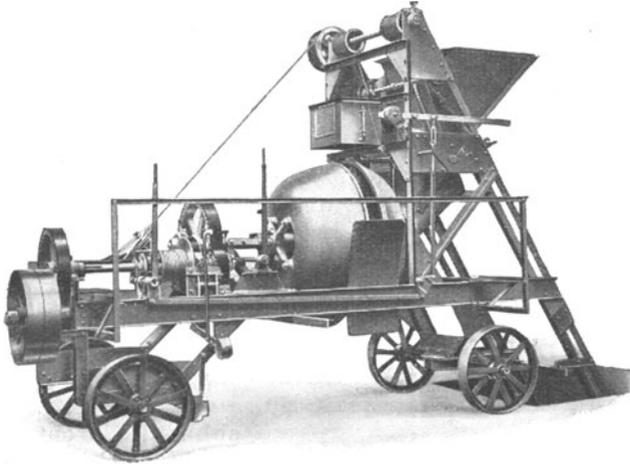


Abb. 62. „Original“ A. B. G.-Mischer

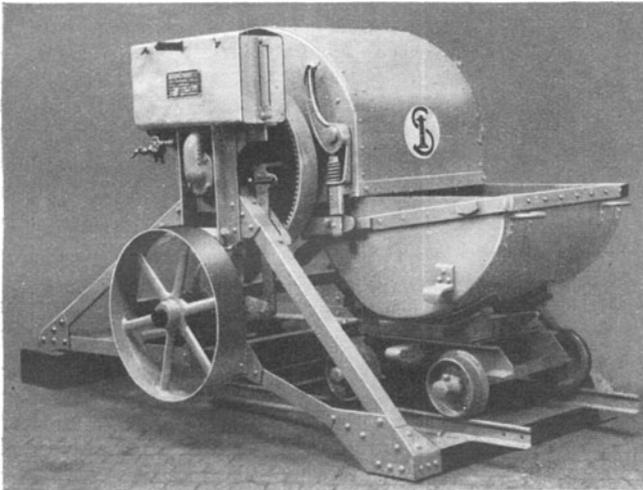


Abb. 63. „Saxonia“-Mischer

In einem gewissen Sinne gehört hierher der „Saxonia-Mischer“ der Baumaschinengesellschaft Rammer & Co., Mügeln bei Leipzig. Auch bei diesem besteht die Trommel aus zwei Teilen; der eine Teil ist jedoch die abhebbare Mulde vom Betonmuldenkippwagen. Ein

solcher wird bis zur Maschine hingefahren, die Mulde abgehoben und an die andere Trommelhälfte gepreßt und gedreht, indes das Fahrgestell des Kippers auf der Maschine stehenbleibt; man braucht hier, im Gegensatz zum „Simplex-Mischer“, eigens gebaute Betonmuldenkipper (Abb. 63).

Zwangs- (Rühr-) Mischer

Nicht mehr in Nachahmung der Handmischung mit der Schaufel, nicht mehr nach dem Prinzipie des freien Falles, sondern nach dem der Mischung durch Umrühren des Mischbreies arbeiten die sogenannten Zwangsmischer, für die der Name Rührmischer eigentlich passender wäre. Hier steht der Behälter, in dem gemischt wird, fest, ist also keine bewegliche „Trommel“, sondern ein fester Mischtrog. In ihn wird, ähnlich wie früher, mit einem Aufgabekasten das Mischgut eingefüllt, während eine Bodenklappe oder ein Bodenschieber eine rasche Entleerung ermöglicht. Das eigentliche Mischwerk besteht aus einem feststehenden, zumeist doppelmuldenförmigen Troge, in welchem ein Rührwerk läuft, in dem zwei Wellen mit

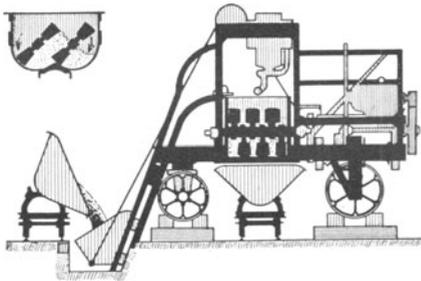


Abb. 64. Kreislauf-Doppeltrogmischer

Mischarmen in entgegengesetzter Richtung sich drehen, so daß das Mischgut von der Außenwand zur Trogmitte bewegt und eine Mischung in senkrechter und waagrechter Durcharbeitung des Mischgutes erzeugt wird. Abb. 64 zeigt schematisch einen „Kreislauf-Doppeltrogmischer“, wie er von Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a. Rh., mit 300 bzw. 750 l Nennfüllung gebaut wird. Die gleiche Fabrik

baut einen Rührmischer „Universal“ mit nur einkammerigem Mischtrog, der seitlich kippbar ist.

Eine ähnliche Konstruktion, in kleineren Größen, auch mit einer einfachen Mulde als Mischtrog, baut seit vielen Jahren das Kgl. Bayr. Hüttenamt Sonthofen in Bayern in Größen von 100 bis 750 l. Die Abb. 65 zeigt das Rührwerk.

Ein Rührmischer, dessen Rührwerk um eine senkrechte Achse kreist, ist der von der Maschinenfabrik Gustav Eirich in Hardheim (Nordbaden) gebaute „Eirich-Gegenstromschnellmischer“, wo auch der Mischtrog, hier in flacher zylindrischer Form, in flottem Tempo um eine senkrechte Achse kreist, der deshalb Laufteller genannt wird. In entgegengesetzter Richtung und exzentrisch zur Tellermitte greifen elastisch gelagerte Manganstahlflügel in das ca. 0,25 m hoch gelagerte kreisende Mischgut und bewirken auf diese Weise raschestmögliche Mischung (siehe Abb. 66). Diese außerordentlich hochwertige Mischart wird in allen Fällen, wo auf rasche und eingehendste Mischung

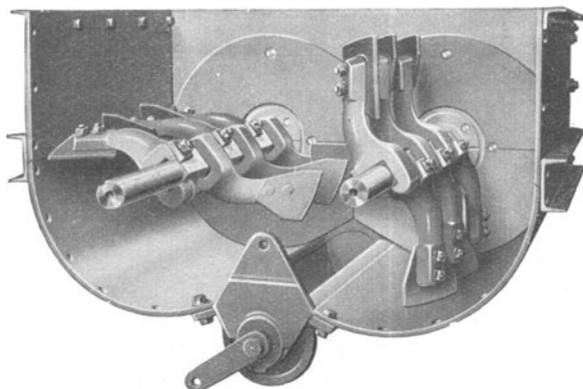


Abb. 65. Rührwerk eines Doppeltrogmischer

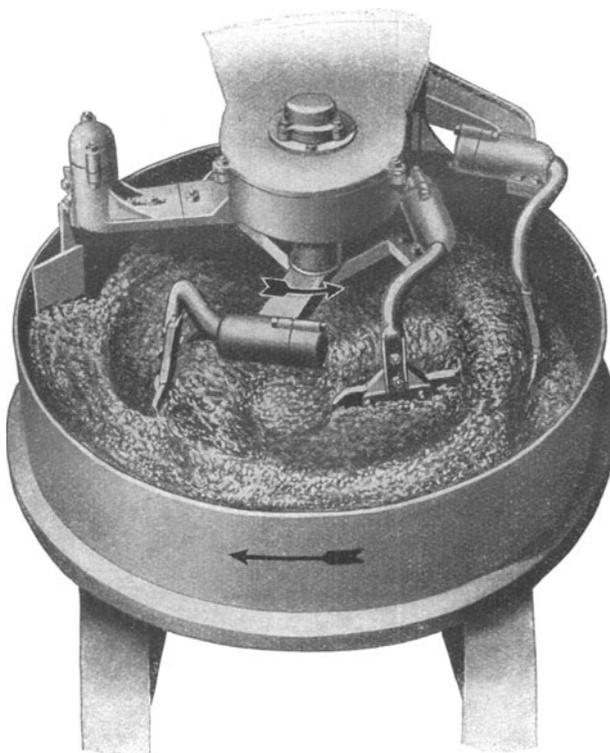


Abb. 66. Mischvorgang in einem „Eirich“-Mischer

Wert gelegt werden muß, in Anwendung gebracht, und zwar sowohl bei Kalt- wie auch bei Warmmischung, z. B. Asphaltgemische. Für Beton- und Mörtelmischzwecke baut die Firma eine eigene Ausführung

mit 250 und 375 l Nennfüllung (Abb. 67). Durch die Eindringlichkeit der Mischung wurden in Versuchen Festigkeiten erzielt, die entweder eine Herabsetzung der Mischzeit auf 40 Sekunden oder eine Herabsetzung der Portlandzementmenge ermöglichen. Hierüber berichtet Stadtbaurat Schmidt, Charlottenburg³⁹⁾, und Ing. E. Probst in der Zeitschrift „Beton und Eisen“⁴⁰⁾. Überall dort, wo man hochwertigen Beton braucht, z. B. im Straßenbau, oder wo man die Zementbeigabe in wirtschaftlichen Grenzen beeinflussen will, wie z. B. bei Gußbeton, wird auf die Befassung mit diesen Untersuchungen hiermit nachdrücklichst hingewiesen. Da hierbei auch der Wasserzusatz eine

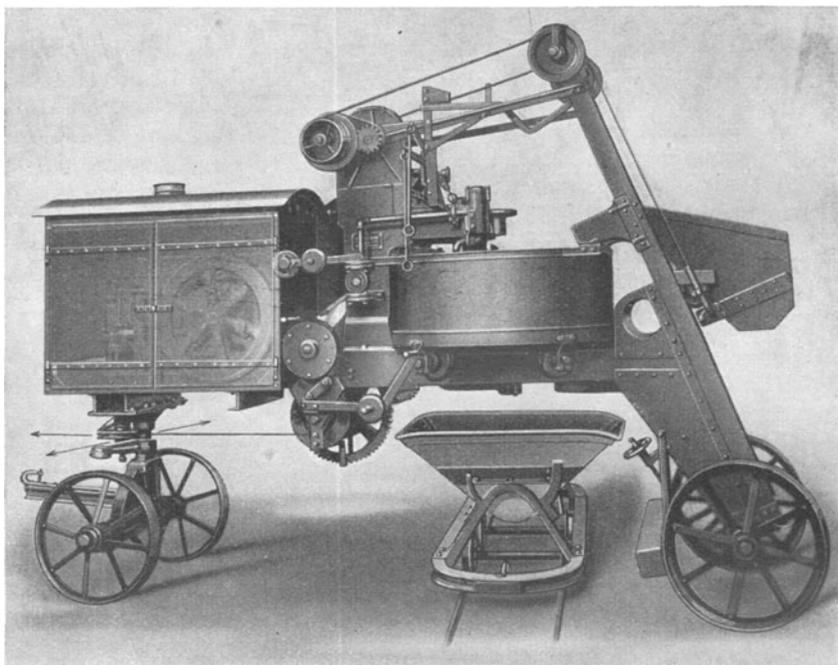


Abb. 67. „Eirich“ Gegenstrommischer

sehr wichtige Rolle spielt, so baut die Fabrik „Woltmann-Wassermesser“ ein, die zwar nicht automatisch und unbeeinflussbar vom Bedienungsmann (siehe S. 161) sind, aber mittels der bekannten Flügelmethode rasch und richtig die Wasserabmessung ermöglichen.

Die Zwangsmischer der älteren Bauart begegnen bei den Baupraktikern der Ansicht, daß sie „bessere“ Mischungen erzielen, aber auch mehr Betriebskraft — zum Antrieb der Rührwerke — brauchen. Überraschenderweise scheint nach der mehrfach erwähnten Versuchsarbeit von Prof. Garbotz eine merkliche Unterscheidung der Zwangsmischer gegenüber den Freifallmischern weder in dem einen noch in

dem anderen Sinne vorhanden zu sein. Daß die Zwangsmischer ein etwas höheres Gewicht und in den Mischarmen starkem Verschleiß unterliegende Bestandteile aufweisen, muß in Kauf genommen werden.

Wirtschaftlichkeit

Die Auswahl einer zweckentsprechenden Betonmischmaschine wird immer nach einer ganzen Reihe von Gesichtspunkten zu erfolgen haben, von denen der wesentlichste Teil besprochen erscheint in der vorangegangenen Darstellung, die auf Vollständigkeit keinen Anspruch erhebt, sondern bloß bemüht war, die wichtigsten Mischerarten in gedrängter Übersichtlichkeit vorzuführen. Dabei wurde getrachtet, den durch die neuesten Forschungsergebnisse gewiesenen Weg in Hinsicht auf Art, Dauer, Kornzusammensetzung, Wasser- und Zementbeigabe der Mischung auch dem gewöhnlichen Praktiker zu empfehlen. Das Echo dieser Ausführungen lautet, von dem bisher so bevorzugten Alleinheilmittel der größeren Zementbeigabe zur Erzielung erhöhter Festigkeiten nicht einzig Gebrauch zu machen, weil dies bei Unterschätzung der anderen die Festigkeit des Betons bestimmenden Momente sogar böse Folgen haben kann. Wenn man sich vorstellt, daß Betongemische von gleichem Zementgehalt, aber unter sonst verschiedenen Umständen, wie Seite 157 dargetan, Würfelestigkeiten ergeben, die wie 2:1, in besonderen Fällen wie 3 und mehr :1 sich verhalten, dann wird man erkennen, daß die bei Sorgfalt leicht ermöglichte Ersparnis am teuersten Bindemittel, am Zement, sehr wohl die Einhaltung dieser Sorgfalt bezahlt machen kann. Man begegnet nämlich noch ziemlich häufig dem Einwande, an der Baustelle lasse sich diese Sorgfalt nur schwer erreichen und wenn, dann sei sie „unwirtschaftlich“.

Die Wirtschaftlichkeit des Betonmischens muß vielmehr immer angestrebt werden. Sie ist abhängig von der Mischmaschine, von der Art der Zu- und Abfuhr des Mischgutes, von der Zusammenpassung der drei wesentlichen Vorgänge, des Zuführens, Mischens und Abführens des Mischgutes.

Die Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit des Betonmischens durch die Mischmaschine geschieht nicht bloß durch jene Momente, die im vorhergehenden schon geschildert wurden. Der Raumbedarf einer solchen Maschine, ihr Gewicht sind weiter wesentliche Faktoren. Vom Gewicht hängen zum Teile ab der Preis und die Kosten der Instandsetzung, die bei einer zu filigran gebauten Maschine bei gleichzeitiger kurzer Lebensdauer und damit hoher Abschreibung verhältnismäßig hoch sein werden. Im allgemeinen wird man für Verzinsung, Versicherung, Instandsetzung und Abschreibung in Deutschland 25 bis 30, in Österreich 28 bis 33% annehmen müssen, um sicher zu gehen. Um den Anteil dieser Kostenbestandteile je Betriebsstunde richtig zu erfassen, wird man ferner bedenken, daß gerade Betonmischer nur einen Teil der Zeit in Betrieb stehen, bedingt durch Pausen zwischen den Baugelegenheiten, in Zeiten des Transportes und in Betriebspausen,

die der Natur der Sache nach bei jeder Betonierung gegeben sind, wenn auch in verschiedenem Maße. Im allgemeinen wird man, um ganz sicher zu gehen, den täglichen Anteil dieser Betriebskosten ermitteln mit $\frac{25-30}{100} \cdot \frac{2}{250} \times \text{Anlagewert}$.

Die Instandsetzung wird, wie schon auf Seite 66 ff. gesagt, gefördert durch gute Instandhaltung. Neben der andauernden und richtigen Pflege der Maschine und ihres Motors kommt es bei Betonmischern auf möglichste Reinhaltung bzw. Reinigung von anhaftendem Betonbrei an, weil dieser, einmal erhärtet, nur schwer und unter etwaigen Beschädigungen entfernt werden kann. Die Reinigung muß vor jeder mehr als einstündigen Betriebspause und immer am Feierabend erfolgen. Für die Reinigung der Trommel sind Größe, Form, Zugänglichkeit, Zahl und Art der Mischgabeln bestimmend. Sie geschieht am einfachsten dadurch, daß vor jeder Betriebspause die Trommel mit mehr schotterigem Zuschlag ohne Zement im gewöhnlichen Ausmaße gefüllt und nun unter immer verstärkter Wasserbeigabe so lange in Gang gehalten wird, bis neu eingefüllter Schotter nach längerem Mischen so gut wie ohne anhaftende Betonreste abgelassen werden kann.

Die Momente betriebs- bzw. maschinentechnischer Natur, die das eigentliche Mischen beeinflussen, wurden bereits aufgezählt. Diese Betriebskosten werden natürlich auch von der Art der Betriebskraft und deren Kosten bestimmt.

Der Reigen beim Betonerzeugen, Zuführen, Mischen, Abführen

Die Einreihung des Mischvorganges in den Reigen des Zu- und Abführens des Betongutes ist in der Mehrzahl aller Fälle das wesentlichste Moment für die Kosten der Betonerzeugung. Die beste Maschine, die kürzeste Mischzeit nützen nichts, wenn sie nicht richtig und restlos ausgenützt werden. Hierher gehört die Art der Beschickung, bei allen größeren Mixchern durch versenkbare Aufgabekasten, die mit den Fördergefäßen leicht gefüllt werden können. Die Zwischenschaltung eines Silos, eines Fülltrichters ist in vielen Fällen nötig, um den ungleichen Gang des Reigens der Zufuhr und der absatzweisen Mischung ohne Pausen zu überbrücken. Das heißt, die Förderung muß entleeren können, ohne zu warten und ohne Rücksicht, ob der Mischer gerade Bedarf hat, und der Mischer muß Aufgabegut jederzeit vorfinden. Die Größe dieses Silos muß mindestens den Inhalt zweier Nennfüllungen umfassen, wird aber wesentlicher bestimmt durch die Menge des in einem Förderzuge angefahrenen Mischgutes. Die Zeitdauer, in der die Mischmaschine diesen einmaligen Förderinhalt verarbeitet, bestimmt wieder die Dichte des Zutransportes. Daß solche Silos bei getrennter Aufbereitung für Kies, Schotter, Zement auch getrennt vorhanden sein müssen, ist kaum nötig, besonders zu erwähnen.

Die Entleerung nach dem Mischen und der Abzug des Betongemisches ist das dritte und letzte Glied im Reigen der Betonherstellung. Um leicht in untergestellte Fördergefäße entleeren zu können, werden die fahrbaren Mischer, wenn sie die dazu erforderliche Höhe nicht besitzen, auf Holzklotze aufgeklotzt. Die Raschheit der Entleerung ist wesentlich, und das Bemühen, sie möglichst zu steigern, hat die Betonmischerkonstruktion am stärksten beeinflußt. Die Einschaltung von Silos, um zwischen dem abgesetzten Mischbetrieb und der Abförderung zu vermitteln, ist ebenfalls oftmals nötig, immer jedoch in kleinen Ausmaßen, weil der gemischte Beton keine längere Zwischenlagerung verträgt.

Für den Straßenbau werden manche Maschinen in einer Sonderausführung geliefert, wonach die Drehachse der Mischtrommel und damit jene der Entleerungsrinne in der Fahrtrichtung der Maschine liegt, die dann entsprechend dem Arbeitsfortschritte rasch und einfach weiterbewegt werden kann. Die Entleerungsrinne ist in diesem Falle verlängert, an einem kleinen Ausleger verschwenkbar aufgehängt,

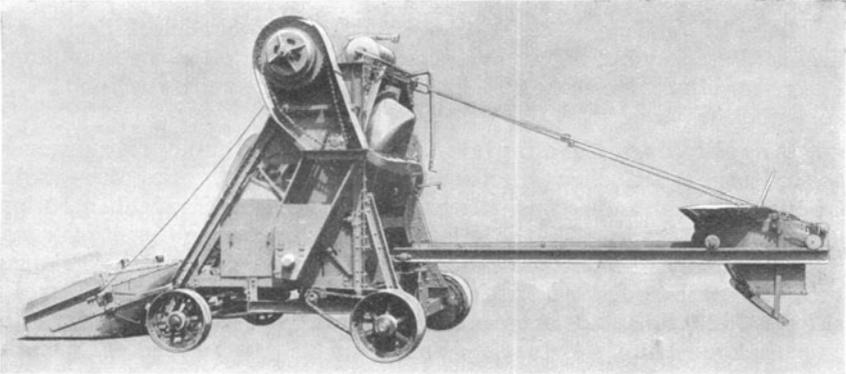


Abb. 68. Straßenbetoniermaschine

wodurch ein Großteil der Straßenbreite von der Betonentleerung bestrichen wird. Auch Mischer mit Wechselfahrgestell und Gießrinne werden gebraucht. Abb. 68 zeigt eine selbstfahrende Straßenbetoniermaschine mit schwenkbarem Auslegarm und Kübel der Joseph Vögele A. G. in Mannheim.

Die senkrechte Förderung des Betons ist im Hochbau eine so wesentliche Notwendigkeit, daß fast alle Mischer über Wunsch auch mit eingebauter zweiter Winde, Bauwinde für den Hochzug, geliefert werden. Da auch die Bedienung dieser Winde von dem einen Mann, der die Bedienung des Mixers übt, bewirkt werden kann, weil er sämtliche Tätigkeiten von seinem Führerstande aus leisten kann, so ist damit eine weitestgehende Personalsparnis gegeben. Der Bedienungsmotor muß dann allerdings genügende Stärke besitzen, sämtliche Antriebe, also Aufzug des Beschickungskübel, oder Mischen

und Hochziehen, gleichzeitig vollbringen zu können, weil sonst die Leistungsfähigkeit der Mischmaschine unausgenützt bliebe. Die immer kürzer werdende Mischzeit nötigt zu Schnellbauwinden bei raschster Entleerung in Silos, da während der Zeit des Mischens der neuen Mischung die frühere hochgezogen und der entleerte Aufzugkübel zur Neuaufnahme bereitgestellt werden muß. Im gewöhnlichen Hochbau genügt diese Anlage; vielfach wird jedoch zu besonderen Förderanlagen geschritten werden müssen, wenn die Leistung nicht sinken, die Leistungsfähigkeit des Mixers nicht bloß teilweise ausgenützt werden soll. Man ersieht, daß auch hier, wie so vielfach im Bauwesen, die Leistung nicht allein vom jeweiligen Stande der Entwicklung der betreffenden Betriebstechnik abhängt, z. B. Bagger-, Betonmischtechnik, sondern daß sie die Lösung des Förderproblems in sich begreift.

Allgemeine Regeln. Leistungen

Nunmehr sollen allgemeine Regeln, mehr oder weniger für alle Mischerarten gültig, genannt werden.

Mischleistung. Die Kataloge nennen gewöhnlich Ziffern, die nur das Betongemisch, nicht den eingebrachten und oftmals gestampften Beton betreffen. In solchen Fällen ist eine Verringerung von rund 20% zu berücksichtigen.

Anzahl der Mischspiele je Stunde. Durch die geringer gewordenen eigentlichen Mischzeiten, siehe S. 154 ff., wird diese Zahl erhöht. Man muß an reiner Mischzeit 40 bis 60, im Straßenbau 50 bis 90 Sekunden vorsehen. Die Füllung und Entleerung benötigt rund je 20 Sekunden, bei kleinen Mixern weniger als bei großen. Folglich wird das Minimum an Spieldauer 80 Sekunden, der Durchschnitt 120 Sekunden sein. Die Anzahl der Spiele je Stunde ist sonach maximal 44, durchschnittlich 30. Hierzu gehören „nahezu automatische Abwicklung des ganzen Mischvorganges und günstigste örtliche Bedingungen bezüglich Zu- und Abtransport“ (Garbotz). Ohne dem Eifer des Betriebsingenieurs darüber hinausgehende Erfolge absprechen zu wollen, vielmehr bei nachdrücklichster Forderung, den Mischvorgang mehr als bisher zu rationalisieren, möchte ich für Kalkülzwecke doch empfehlen, bei kleinen bis mittleren Mixern höchstens 30, bei mittleren bis großen Mixern höchstens 25 Mischspiele in der Stunde anzunehmen.

Sonach ist die Leistung des kleinsten Mixers mit 100 l Nennfüllung:

$30 \cdot 0,1 \text{ m}^3 \cdot 0,8$ (Stampffaktor) = $2,4 \text{ m}^3$ je Stunde und 19 m^3 in 8h, d. i. die Leistung einer sehr guten Handpartie. Man merke sich also als Faustregel: Je 100 l Nennfüllung der Maschine ersetzen eine Handmischpartie von rund 10 Mann (siehe S. 150). Man bekommt hierdurch ein rasches Bild darüber, welche Beschleunigung und welche Verminderung der Arbeiterzahl die maschinelle Mischung bietet. Ein 1000-l-Mischer, der rund 20 Mann Bedienung braucht,

ersetzt 100 Handmischer. Ohne maschinelle Mischung wären viele Bauten sozusagen unmöglich.

Die Durchschnittsleistungen mehrerer Größen sollen in Tabellenform dargestellt werden.

Tabelle 11

Nennfüllung	Anzahl der Spiele/h		Leistung in m ³			
	höchstens	durchschnittlich	höchstens		durchschnittlich	
			1 h	8 h	1 h	8 h
100	36	30	2,9	23,0	2,4	19,0
250	33	28	6,6	53,0	5,6	45,0
500	30	26	12,0	96,0	10,4	83,0
1000	27	24	21,0	168,0	19,2	153,0
1500	23	20	27,6	220,0	24,0	190,0

Für Kalkulationen darf man auch mit den durchschnittlichen Ziffern während der ganzen Baudauer nicht rechnen, sondern muß sie, den besonderen Umständen angepaßt, bis um 25% herabsetzen.

Die durchschnittlichen Leistungen den höchsten Durchschnittsleistungen zu nähern und diese zu Spitzenleistungen zu steigern, dies wird das Ergebnis der Zusammenarbeit des Maschinenkonstruktors und des Betriebsingenieurs in jedem einzelnen Falle sein müssen.

Betriebskraft. Als Faustregel kann man sich merken: Die Anzahl der PS ist gleich 2% der Nennfüllung in Litern, also bei 100 l — 2 PS, bei 250 l — 5 PS. Über 1000 l kann man davon 20% in Abzug bringen. 1500-l-Füllung = 30 — 20% = 24 PS Antriebskraft. Bei gleichzeitigem Antrieb einer etwa eingebauten Winde braucht man jeweils fast die doppelte Kraft.

Betriebstechnik der Betonbereitung

Die Technik des Betonmischens umfaßt die Anfuhr, das Mischen und den Abzug des Betongutes. Um rechnen zu können, muß man annehmen, daß die Mischgüter nach den Regeln der betreffenden Förderart und mit den hieraus erwachsenden Kosten in möglichste Nähe der Mischmaschine gebracht werden, ferner daß der Abtransport des Betongemisches zur Verwendungsstelle ebenfalls seine beste Lösung findet. Alle diese Arbeiten und die daraus erwachsenden Kosten, namentlich die Abförderung und die Einbringung des Betons an die Stelle, zumeist in die Schalung, wohinein er als Bauglied gehört, sind gar nicht voneinander zu trennen.

Als Leitgedanken für die Förderung, der die Mischgüter zur Mischmaschine und von da zu endgültigen Verwendungsstelle zu unterziehen sind, wird man, ebenso wie in vielen früheren Fällen, möglichste Kürze des Förderweges, möglichste Einfachheit der Fördermittel und so weit als möglich Förderrichtung im Sinne der Schwerkraft beachten.

Eine von den Polieren immer wieder bewirkte, von den Ingenieuren leider immer wieder geduldete falsche Aufstellung des Mixers ist in der linken Skizze Abb. 69, dargestellt. Auffahrt über Rampen, daher unwirtschaftlicher Schiebkarrenbetrieb, schwache Neigung der Schüttrinne *R*, daher Krückennachhilfe sind die Folgen. Durch Versenkung des Aufzugkastens *A* und Höherstellung des Mixers *M* sind sämtliche Nachteile vermieden.

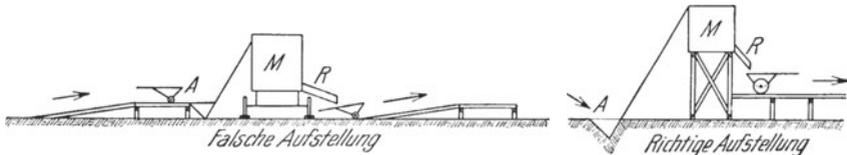


Abb. 69

Um die möglichste Kürze des Förderweges zu erreichen, stellt man die Maschine in möglichste Nähe der Verwendungsstelle, z. B. an den Rand der auszubetonierenden Fundamentgrube, an die betreffende Straßenbaustelle; man führt die Mischgüter bis in die nächste Nähe und lagert sie dort oder füllt sie schon in den Beschickungssilo; die Beschickung ist dann auf die Zubringung aus nächster Nähe. 5 bis 10 m, oder nur auf die Einfüllung in den Aufgabe-Silo bzw. Kasten verringert. Der Abzug des fertigen Gemisches ist dann ebenfalls sehr einfach: Direkter Ablaß oder Schaufelwurf an die Gebrauchsstelle, wobei allerdings der möglichen Gefahr der Heraussortierung der groben Bestandteile begegnet werden muß, sollen „Nester“ im Beton vermieden werden. Dies sowie die Ausbreitung, Ebnung des Betons in Schichten, Annässen der Schalung, Anwerfen des Betons an diese, satte Ausfüllung obliegt den Betonierern, kurzweg auch Betonmurer genannt. Manchmal wird von ihnen auch die Stampfung, wo solche nötig, besorgt; bei Handstampfung braucht man für $2 \text{ m}^3/\text{h} = 10 \text{ m}^2$ a 0,20 m je einen Stampfer. Bei Preßluftstampfung genügt für $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ einer, dessen Kosten auf Seite 102 mit zwei Handlangerlöhnenstunden rund ermittelt wurden; die unvergleichlich bessere Stampfung ist der Gewinn.

Man kann sonach im allgemeinen annehmen:

Einladen des Mischgutes in Schiebkarren und Zufuhr auf 5 m sowie Einfüllen in die Beschickung: 8 bis 12 m^3 je Mann in 8 h;

Betoneinbringen an der Verwendungsstelle, Betonierarbeit, wie oben 8 bis 12 m^3 je Betonierer in 8 h;

Stampfung: Handstampfung 16 m^3 je Mann in 8 h,

Preßluftstampfung 40 m^3 je Stampfer in 8 h.

Die Bedienung der Mischmaschine geschieht durch einen abgerichteten, intelligenten Handlanger im Sinne der Ausführungen S. 73 ff. Ihm obliegt auch der Wasserzusatz, für dessen Zuleitung gesorgt sein muß, Wartung der Maschine und des Motors, Bemessung der Mischdauer, Betätigung der Beschickung und der Ent-

leerung der Maschine und etwa noch Bedienung des Aufzuges. Von seiner Sorgfalt hinsichtlich Wasserbeigabe und Mischdauer hängt die Güte des Betons, von seiner Sorgfalt und Geschicklichkeit die Menge der Leistung ab.

Die Heranbringung des Zementes aus 5 m Distanz, die Abmessung nach Säcken oder in Meßgefäßen und die Beigabe zur Mischung wird durch einen verläßlichen Handlanger besorgt. Verarbeitung von 40 Säcken zu 50 kg in der Stunde ist das Maximum für die Leistung eines Mannes. Bei Mehrbedarf — große Mischleistung der Maschine oder fette Mischung — ist entsprechend weitere Zementbedienung beizustellen.

Diese Bedienungsmannschaft — Beschicker, „Maschinist“, Zementmischer, Betonier und Stampfer — nennt man eine Betonpartie, die einem Vorarbeiter unterstellt ist. Diesem obliegt die Überwachung der Beschicker und des Zementmischers, damit das Mischgut in richtiger Menge rechtzeitig vorhanden ist. Zu schwach gefüllte Schiebkarren mit Zuschlagsstoffen — ein immer wiederkehrendes Übel — ergeben zu fette, zu schwach gefülltes Zementgefäß zu magere Mischung. Ihm obliegt ferner die Überwachung des Maschinisten in bezug auf die Wasserbeigabe und auf die Einhaltung der Anzahl der Mischspiele je Stunde, die als Optimum seitens des Betriebsingenieurs ermittelt (gemeinsam mit den Leuten), erkannt und gefordert wird. Schließlich obliegt ihm die Überwachung der eigentlichen Betonier und Stampfer hinsichtlich ihrer Arbeit nach den Regeln der Betonierung. Bei größeren Bauten untersteht der Vorarbeiter der Betonpartie dem Polier, Aufseher, Werkmeister, der die Heranbringung der Betonbaustoffe, die Tätigkeit des Vorarbeiters, die Herstellung der Schalung und Ausschalung, Anrässen des Betons usw. anordnet und überwacht.

Bei größeren Leistungen empfiehlt es sich, einen Vorarbeiter zur Betonmischung und einen zweiten zur Betonverarbeitung zu stellen, was auch dann erforderlich ist, wenn diese Stellen nicht mehr gleichzeitig übersehen werden können. Bei der dann nötigen Betonförderung von der Misch- zur Verwendungsstelle ist zu deren Überwachung und zur Herstellung der Verbindung der beiden erstgenannten Vorarbeiter ein dritter Vorarbeiter nötig.

Die möglichen Mechanisierungen bei der Abmessung, Abwägung und Beschickung der Zuschlagsstoffe, des Zementes und des Wassers, Mischzeitmesser, Mischenzähler u. dgl. wurden S. 157ff. erwähnt; ohne sie ist erhöhte Sorgfalt und Überwachung nötig. Eine gewisse Kontrolle der Mischzahl und der Mischung ergibt die Zählung der verbrauchten Zementsäcke. Der Betriebsingenieur darf sich aber hiermit nicht begnügen, wie es leider so oft der Fall ist, sondern er muß in der ersten Zeit täglich, später stichprobenweise Nachkalkulationen vornehmen. Da eine Kontrolle des Wasserverbrauches selten erfolgt, manchmal auch nicht möglich ist, so muß der Betriebsingenieur dem Betonvorarbeiter die amerikanische „Setzprobe“ anordnen bzw. ihm für eine gewisse Betongattung das

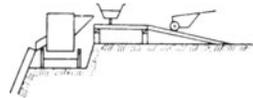
„Setzmaß“, am besten in Form eines Metallstabes, geben. Bei der Wichtigkeit der Mischwassermenge das Minimum an Kontrolle (siehe S. 159). Würfel-, Zement-, Kieszusammensetzungs-, Wasserproben fallen unter das Gebiet der Baukontrolle im allgemeinen.

Die Entlohnung der Leute erfolgt mindestens in Höhe der Tariflöhne, und zwar Betonierer zum Maurerlohn, Beschicker, Zubringer, Abförderer, Stampfer zum Hilfsarbeiterlohn, beim Zementarbeiter und Preßluftstampfer etwa mit Zuschlag. Bei der Wichtigkeit der Tätigkeit des „Maschinisten“ soll dessen Entlohnung demgemäß bemessen werden (siehe S. 74). In den nachfolgenden Kalkulationsbeispielen wird der Vor- und Facharbeiter-, ebenso der Maschinistenlohn mit rund Rm 1,50, alle anderen Löhne mit rund Rm 1,30 je Stunde einschließlich sozialer Abgaben angenommen.

Kostenbeispiele

1. Beispiel

Kleinster, empfehlenswerter Mischertyp, Nennfüllung 150 l; Benzinmotor 3 PS, 30 Mischspiele in der Stunde, 3,6 m³/h, 29 m³/8 h.

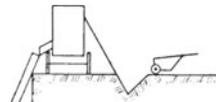


1 Vorarbeiter	
1 Maschinist	
<hr/>	
2 Mann à 8 h à Rm 1,50	Rm 24,—
3 Auffahrer (mit Schiebtruhen, 5 m Distanz)	
3 × 10 m ³ = 30 m ³	
1 Zementmischer	
4 Mann à 8 h à Rm 1,30	„ 41,60
Abschreibung, Verzinsung, Instandhaltung,	
Versicherung von Maschine und Motor:	
Rm 800 (siehe S. 58) jährlich auf	
1600 h = 0,50 × 8 h =	„ 4,—
Betriebsstoff, s. Tabelle S. 81	
Für Benzin und Schmierung 8 h × 3 PS × 0,21 „	5,04
Kosten des Mischens	Rm 74,64 : 29 m ³ = Rm 2,57/m ³
3 Betonierer à 8 h à 1,50	Rm 36,—
2 Stampfer (Handstampfung) à 8 h à 1,30 „	20,80
Kosten der Bearbeitung	Rm 56,80 : 29 m ³ = Rm 1,96/m ³
Kosten des Mischens und der Bearbeitung einschließ-	
lich Aufsicht	Rm 4,53/m ³

Bei Handmischung wurden S 150, Rm 7,— hierfür errechnet.

2. Beispiel

Kleiner, besonders im Hochbau viel verwendeter Mischer, 250 l Nennfüllung; Benzinmotor 5 PS. 28 Mischspiele in der Stunde. 5,6 m³/h, 44 m³/8 h.



1 Vorarbeiter		
1 Maschinist		
<hr/>		
2 Mann à 8 h à Rm 1,50	Rm	24,—
5 Auffahrer (mit Schiebkarren, 5 m Distanz)		
1 Zementmischer		
<hr/>		
6 Mann à 8 h à Rm 1,30	„	62,40
Abschreibung usw., Rm 1400 jährlich auf		
1400 h × 8	„	8,—
Betriebsstoffe, 5 PS à Rm 0,21 × 8 h	„	8,40
<hr/>		
Kosten des Mischens	Rm	102,80:44 m ³ = Rm 2,34/m ³
5 Betonierer (Eisenbeton ohne besondere		
Stampfung) à 8 h à Rm 1,50	Rm	60,—:44 m ³ = „ 1,36/m ³
		<hr/>
		Rm 3,70/m ³

Bei Hochförderung mit zweiter eingebauter

Winde: Abschreibung usw. Mehrbetrag
Rm 280,— auf 1400 h = Rm 0,20 × 8 h = Rm 1,60

Betriebsstoffe: Weitere 5 PS; diese werden
zwar nicht immer benötigt, dafür läuft
während des Mischens der Motor mit
Unterbelastung 5 PS à Rm 0,21 × 8 = „ 8,40

Kosten der Hochförderung

Rm	10,—:44 m ³ = Rm 0,23/m ³
----	---

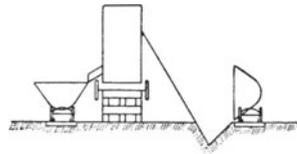
Hochgeförderter eingebrachter

Beton

Rm	3,93/m ³
----	---------------------

3. Beispiel

Mittlerer Mischer, im Tiefbau, seltener
im Hochbau, viel verwendet, 500 l Nennfüllung,
Benzinmotor 8 PS, 26 Mischen/Stunde;
10,4 m³/1 h, 83 m³/8 h.



1 Vorarbeiter		
1 Maschinist		
<hr/>		
2 Mann à 8 h à Rm 1,50	Rm	24,—
2 Beschicker (Kippen der separat ange-		
fahrenen Kipper)		
1 Zementmischer		
2 Abfüller (in Kippwagen)		
<hr/>		
5 Mann à 8 h à Rm 1,30	„	52,—
Abschreibung usw. Rm 2400 auf 1200 h =		
= Rm 2,00 × 8 h =	„	16,—
Betriebsstoffe: 8 h × 8 PS à Rm 0,21	„	13,44
<hr/>		
Kosten des Mischens	Rm	105,44:83 m ³ = Rm 1,27/m ³
6 Betonierer à 8 h à Rm 1,50	Rm	72,—
2 Preßluftstamper = 4 × 8 h à Rm 1,30 ..	„	41,60
<hr/>		
		Rm 113,60:83 m ³ = Rm 1,37/m ³

Eingebrachter, maschinell

gestampfter Beton

Rm	2,64/m ³
----	---------------------

4. Beispiel

Großer, vorzüglich im Tiefbau verwendeter Mischer 1000 l Nennfüllung, 24 Mischspiele, 16 PS Benzinmotor; 19,2 m³/h; 153 m³/8 h.

1 Vorarbeiter

1 Maschinist

2 Mann à 8 h à Rm 1,50 Rm 24,—

3 Beschicker (Kippen der separat angefahrenen Kipper)

2 Zementmischer

3 Abfüller (in Kippwagen)

8 Mann à 8 h à Rm 1,30 „ 83,20

Abschreibung usw. Rm 3000 auf 1200 h =

= Rm 2,50 × 8 h „ 20,—

Betriebsstoff 16 PS × 8 h à Rm 0,21 „ 26,88

Kosten des Mischens Rm 154,08: 153 m³ = Rm 1,—/m³

1 Vorarbeiter

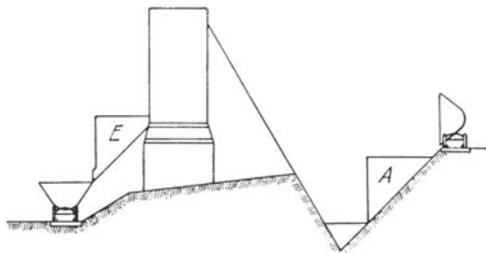
10 Betonierer

11 Mann à 8 h à Rm 1,50 Rm 132,—

4 Preßluftstamper = 8 à 8 h à Rm 1,30 . „ 83,20

Rm 215,20: 153 m³ = Rm 1,40/m³

Eingebrachter, maschinell gestampfter Beton Rm 2,40/m³



In diesen vier Kalkulationsbeispielen ist unberücksichtigt der Kostenanteil, der durch Auf- und Abbau der Anlage, Hüttenverschalung u. dgl. entsteht; er ist je kleiner, je größer die mit der Anlage hergestellte Betonmenge ist, immer aber gegen die obigen Kosten verhältnismäßig klein.

Ferner ist in obigen Kosten nicht enthalten ein Kostenanteil für die Förderung des Betons im waagrechten Sinne von der Misch- zur Verwendungsstelle.

Im Beispiel 1. wird ein solcher vielfach überhaupt entfallen. Bei einem Unterschied von mehr als 3 m zwischen der Schüttrinne der Maschine und der tiefer gelegenen Verwendungsstelle des Betons muß man das Hinunterschaulen des Betons aufgeben und hölzerne oder eiserne Rohre oder Rinnen, erstere viereckig, letztere rund, zur Förderung verwenden. Bei einer Neigung der Rinne von 30 bis 40° wird dadurch in waagrechtlem Sinne ein ungefähr gleicher Förderweg wie das Maß des Höhenunterschiedes zurückgelegt. Abb. 70 zeigt einfache hölzerne Rinnen im Zuge einer Betonierung mit Maschine von 250 l Inhalt; Abb. 71 zeigt die Überwindung eines größeren Höhenunterschiedes durch eiserne Rinnen (alte Stollenlütten, 30 cm \odot), beim Wehrbau in Hallein, Salzburg, im Zuge einer Betonierung mit einem 1000-l-Mischer.

Da das aus der Trommel im 1. Beispiel ausfließende Mischgut direkt in Schiebkarren abgezogen werden kann, so können 3 Wegfahrer rund 25 m weit fördern, da ihnen im Gegensatz zu den 3 Auffahrern das Einschaulen erspart bleibt: der Inhalt eines Schiebkarrens kann mit nicht mehr als

50 l fertigem Beton angenommen werden, daher der Inhalt von 3 Schiebkarren à 50 l der Nennfüllung der Maschine entspricht. Es stellt sich sonach der Betonpreis im 1. Beispiel einschließlich Förderung des Betons bis 25 m um $\frac{3 \cdot 8 \cdot 1,30}{29 \text{ m}^3} = 1,07$ höher auf insgesamt Rm 5,60. Kann die Betonförderung mit einem Japaner von 150 l Inhalt besorgt werden, so ist der Förderzuschlag bloß $\frac{8 \cdot 1,30}{29 \text{ m}^3} = 0,36$ und der Betonpreis Rm 4,90/m³. Man greift deshalb, wenn irgend möglich, zu diesem moderneren Fördermittel; auch die Abb. 70 zeigt im Hintergrund hinter dem Silo, in den der Aufzugskübel entleert, einen ladebereiten Japaner.



Abb. 70. Betonförderung in hölzernen Rutschen und Rinnen

Im 2. Beispiel kostet Schiebkarrenförderung bis 25 m Weite um $\frac{5 \cdot 8 \cdot 1,30}{44 \text{ m}^3} = \text{Rm } 1,18$ mehr, sonach der Gesamtbetonpreis einschließlich 25 m Schiebkarrenförderung = Rm 4,88.

Wenn man im Hochbau den Beton mittels zweiter, eingebauter Winde hochfördert, gelangt man dabei immer auf ein Gerüst, das für den Japaner den besten Förderweg darstellt. Zwei Mann mit je einem 150-l-Japaner fördern während der Mischspielzeit von $\frac{60 \cdot 60}{28} = 128$ Sekunden leicht auf

30 bis 35 m Distanz (siehe die Zeitformel S. 110), und betragen die Mehrkosten $\frac{2 \cdot 8 \cdot 1,30}{44} = 0,47$ und die Gesamtkosten des hochgeförderten und seitlich noch auf 30 bis 35 m Distanz mit Japanern geförderten Betons Rm 4,40, d. i. weniger als der vorige Preis.

Im 1. Beispiel ist der auf 1 m³ Beton entfallende Kostenanteil für Abschreibung usw. und Betriebskosten der Maschine $\frac{9,04}{29 \text{ m}^3} = \text{Rm } 0,31/\text{m}^3$

im 2. Beispiel $\frac{16,40}{44} = \text{Rm } 0,37/\text{m}^3$.

Da nun im 1. Beispiel um diese Rm 9,04, die eine zweite Maschine an Abschreibungs- und Betriebskosten erfordern würde, fast der Lohn eines weiteren Wegführers bezahlt werden kann, so beträgt die dann geleistete Förderdistanz $\frac{4 \cdot 25}{3} = 33$ m. Im 2. Beispiel ist diese Ziffer 37 m. Sonach kann man bis rund 35 m seitlich mit Schiebtruben verfahren, bis die Aufstellung einer zweiten Maschine sich lohnt. Ist natürlich bei derlei kleinen Maschinen eine Umstellung leicht möglich, dann spart man mit der Länge des Förderweges auch Förderkosten.

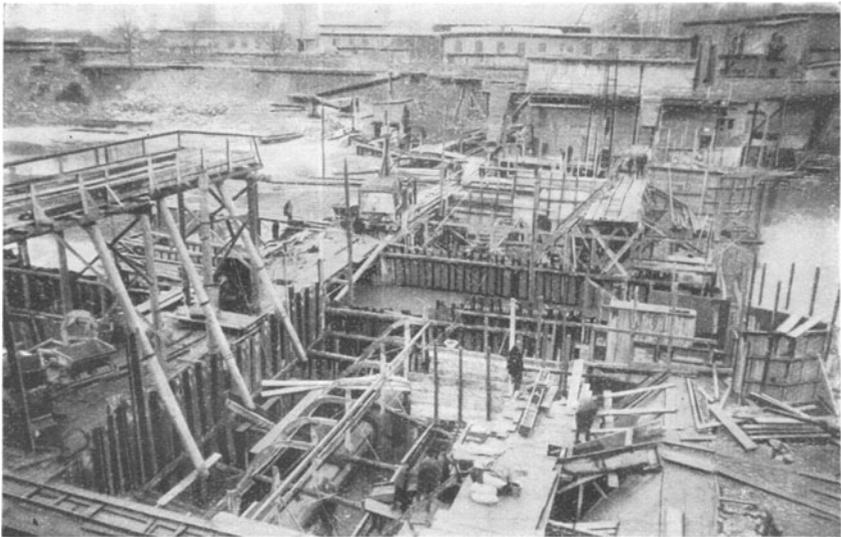


Abb. 71. Betonförderung in Blechrohren. Wehrbau Hallein der Firma H. Rella & Co.

Bei der Hochförderung des 2. Beispiels ist der obige Kostenanteil der Mischmaschine $\frac{8,0 + 8,40 + 1,60 + 8,40}{44 \text{ m}^3} = \frac{26,40}{44} = \text{Rm } 0,60/\text{m}^3$ Beton.

Bevor man also eine zweite Maschine mit diesen dabei auflaufenden Betriebskosten aufstellt, kann die Japanerförderung um Rm 0,60/m³ mehr kosten als im früher berechneten Falle.

44 m³ à Rm 0,60 = Rm 26,40 stehen sonach für Mehrförderung zur Verfügung, d. s. fast 3 Mann pro Tag. Da man früher mit 2 Mann bis auf 30 m Distanz ausreichte, so kann man mit 5 Mann $\frac{5 \cdot 30}{2} = 75$ m weit fördern.

Bedenkt man, daß die Aufstellung einer zweiten Maschine aber — abgesehen, daß man sie anderwärtiger Verwendung entzieht — die Auf- und Abstellung der Maschine, einen weiteren Aufzug mit Gerüst, Kübel und Silo erfordert, so erkennt man, daß 75 m leicht das Maß ist, das man mit Japanern rationell als Förderweg bestreichen kann; erst bei größerer Entfernung wird sich eine Umstellung der Maschine oder im großen Hochbau die Aufstellung einer zweiten Maschine samt Aufzug bezahlt machen. Da man diese Distanz in der Praxis zumeist unterschätzt, wird auf die Notwendigkeit von derlei Berechnungen nachdrücklich verwiesen.

Im 3. Beispiel, wo der Abzug des Betons ebenso wie die Zubringung in Muldenkippern erfolgt, genügt ein solcher, um die Nennfüllung des Mixers mit 500 l auf einmal aufzunehmen; eine größere Menge ist überhaupt wegen Gewicht und Überschwappen des Betons nicht zu empfehlen. Man hat nun folgende Überlegung anzustellen: Die Dauer eines Mischspieles ist $\frac{60 \cdot 60}{26} = 138$ Sekunden; behält man den Wert a aus der Tabelle S. 113

für Umkippen, Ausfließenlassen, Ausputzen, Wiedereinstellen und Umkehren des Kippers mit 180 Sekunden bei (was sehr reichlich, für Kalkulationszwecke aber ganz gut ist), so sieht man, daß 1 Kipper nur für jedes zweite Mischspiel zur Verfügung steht, wobei $2 \times 138 - 180 = 96$ Sekunden für reine Förderzeit verbleiben, oder $96 \times 0,9 = 86$ m, oder ein einfacher Förderweg von rund 45 m bewältigt werden kann. Bei 2 Mann am Kipper, was im allgemeinen nötig ist, hat man dann $2 \times 2 \times 8 \text{ h} \times \text{Rm } 1,30 = \frac{41,6 \text{ Rm}}{83 \text{ m}^3} =$
 $= \text{Rm } 0,50/\text{m}^3$ Förderkosten. Stellt man 3 Kipper zur Betonförderung ein, so ist das Optimum des Förderweges in $3 \times 138 - 180 = \frac{234 \text{ sek}}{2} \times 0,9 =$
 $= 100$ m. Die Förderkosten sind dann $\frac{3 \times 2 \times 8 \text{ h} \times \text{Rm } 1,30}{83 \text{ m}^3} = \text{Rm } 0,75/\text{m}^3$.

Man ersieht aus dieser Rechnung, daß die Betonkosten im 3. Beispiel einschließlich Kipperverföhrung bis 45 m rund Rm 3,04/m³, bis 100 m nur Rm 3,29/m³ betragen. Dieses Ergebnis, eine Folge des additiven Gliedes a der Zeitformel (S. 110), begründet die Anschauung des „Praktikers“, daß die Verlängerung des Förderweges innerhalb der praktisch vorkommenden Längen „überhaupt nichts ausbebt“.

Auch das 4. Beispiel, wo man 3 Muldenkipper zum Abzug einer Mischung von 1500 l einzustellen hat, bestätigt bei Durchrechnung diese Anschauung. Hierin liegt auch teilweise die Skepsis begründet, mit der der gleiche Betriebsmann mechanischen Fördereinrichtungen gegenübersteht. Wenn die Förderung von Hand von 50 auf 100 m nur um 25 Pf./m³ mehr kostet, dann bedarf es allerdings sehr großer Betonmengen, um bei der Anlage mechanischer Fördereinrichtungen deren Anlagekosten tragen und noch ein wirtschaftlich günstigeres Ergebnis zeitigen zu können. In der Tat sind die Momente, die zur Anlage solcher Einrichtungen nötigen, nicht die reinen Förderkosten, sondern sie sind immer dann eher gegeben, wenn es sich um Förderungen zur Überwindung waagrechter und zugleich auch senkrechter Entfernungen handelt. Ferner ist das Fördergleise des Kippertransportes ein schwerfälliges Bauglied, das die Heranbringung des Betons nur in die unmittelbare Gleiszone gestattet. Man müßte also das Gleise durch eine Unsumme von Abzweigungen über Drehscheiben unterteilen oder es beständig rücken, um mit der Gleiszone die jeweilige Gebrauchsstelle des Betons zu erfassen, was beinahe unaus-

führbar ist. Man muß, um dies zu vermeiden, neben dem halbwegs an seiner Stelle bleibenden Gleis kippen und eine Umladung in Schiebkarren vornehmen, die natürlich technisch und wirtschaftlich nachteilig ist. Dies ist ja auch der Grund, weshalb man auch bei sehr großen Hochbauten trotz großer Fördermengen die Muldenkipperförderung mit der schwerfälligen Gleisanlage aufgegeben hat und zur Förderung mit Japanern übergegangen ist, zumal als man bei modernen Deckenkonstruktionen mit ebener Unterseite wie Patent Hoffmann u. dgl. eine vollkommene Pfostenbodenlage in jedem Geschoße und damit völlig freien Förderweg für den Japaner zu jedem gewünschten Punkte hat. Beläßt man das *a* des Japaners mit 90 Sekunden gegenüber dem des Kippers mit 180, dann kostet die reine Förderung innerhalb der praktisch vorkommenden Förderlängen mit Japanern überhaupt kaum mehr als mit Muldenkippern und die sonstigen Vorteile — keine Gleisanlage und Zubringung an jede Stelle — sind noch ganz wesentlicher Art. Häufig vereinigt man auch verschiedene Förderarten, wie dies Abb. 70 zeigt; dort wurde auf einem festen, über der späteren Wehrkrone gelegenen Gleis der Beton in Muldenkippern zu den eisernen Gießrinnen geführt; an deren Ende befanden sich kleine Silos, aus denen der Beton in untergestellte Schiebtruhen abgelassen und noch bis 20 m quer verführt wurde; mit steigender Betonhöhe wurden die Gießrinnen gekürzt. Vorteil einer solchen Anlage ist ihre verhältnismäßige Billigkeit, Nachteil der größere Arbeiterbedarf gegenüber rein mechanischen Fördereinrichtungen.

Mechanische Betonfördereinrichtungen. Züge, Aufzüge, Krane, Kabelkrane, Preßluftförderung

Die Verwendung von Gleisen, Schüttrinnen u. dgl. ist die erste Stufe der mechanischen Fördereinrichtungen in Form der Gleisförderung, Schüttrinnenförderung und Vereinigung von beiden. Ihr Nachteil ist der größere Arbeiterbedarf und das feste, schwer bewegliche Gleis, sowie eigene Gleisgerüste oder Gleisbrücken, Förderbrücken. Ihr Vorteil die verhältnismäßige Billigkeit, sowohl im Anschaffungs- als im Aufbaupreis und die leichte Wiederverwendbarkeit, wenn auch etwa nur durch Auflösung der Anlage in ihre Einzelteile und anderweitige Verwendung. Gerüstholz, Gleise, Drehscheiben, Kippwagen stellen eben Bauinventarien mit sehr vielseitiger Verwendungsmöglichkeit dar. Wohl gibt es auch eigene Betonkipper, deren Mulde nach vier Seiten feststellbar und nach jeder Richtung drehbar ist, jedoch genügen auch gewöhnliche Muldenkipper, wie sie sonst zumeist für Bodenförderung verwendet werden.

Die verhältnismäßig einfache Förderanlagenherstellung schließt natürlich nicht aus, daß bei diesen Klein- und Mittelbaustellen die Betonherstellung in technisch vollendeter Weise erfolgt. So zeigt Abb. 72 in Verbindung mit einer einfachen hölzernen Gleisgerüstförderung eine modernste Betonbereitungsanlage, bestehend aus einer Doppeltrogmischmaschine, Vormischer für Traß und Zement, automatische Wagen für diese Bindemittel, Kies- und Sandabmesser mit Becherelevatoren und Wasserabmeß- und Wassersättigungsvorrichtung. (Geliefert von Gauhe, Gockel & Cie.)

Eine Mechanisierung des Förderbetriebes läßt sich auch erreichen durch Seilzug, wie z. B. bei der Betonförderung des Wehr-

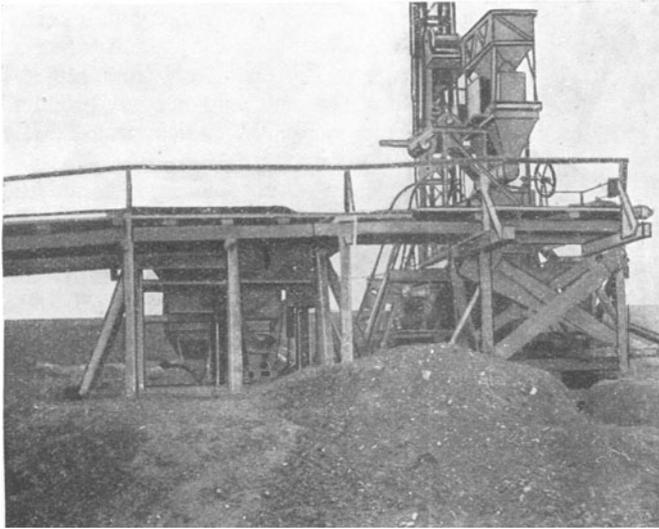


Abb. 72 a. Hölzernes Gleisfördergerüst und Betonbereitungsanlage

baues Hallein, Abb. 71. Dort lag die doppelgleisige Förderbahn auf einer 120 m langen hölzernen Förderbrücke; über den beiden Gleisen lief ein kontinuierliches Drahtseil, das von einem am linken Salzach-

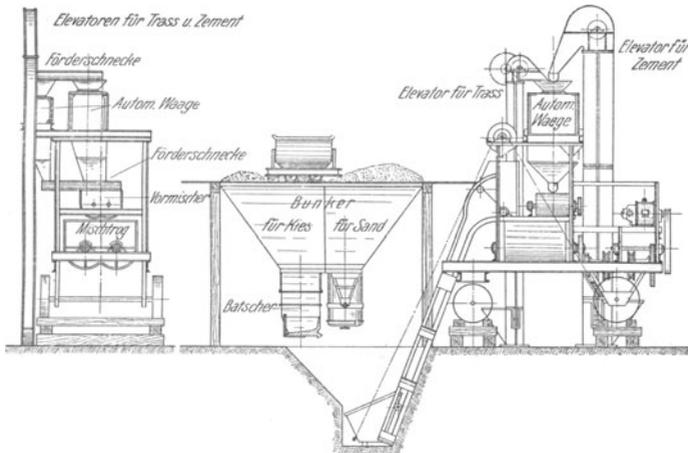


Abb. 72 b. Schemazeichnung der Betonbereitungsanlage in Abb. 72 a

ufer befindlichen Windwerk mit einer Geschwindigkeit von 1,0 m/sek bewegt wurde und als Unterseil diente, an welches Kippergestelle

mit einer Klemmvorrichtung automatisch an- und abgeschlagen wurden. Diese „Klemmwagen“ zogen nun 2 bis 3 Muldenkipper mit Beton, aber auch Kipp- oder Flachwagen mit allen übrigen Baustoffen und Geräten. Diese Seilzuganlage erforderte zu ihrer Bedienung nur 1 Maschinenisten am Windwerk und je 1 Mann bei den automatischen Anschlagvorrichtungen an beiden Ufern zur Leitung des Wagenlaufes. Sie war in der Herstellung recht billig und förderte klaglos rund 10000 m³ Beton, eine Menge, die eine Kabelkrananlage gewöhnlich wirtschaftlich noch nicht wettbewerbsfähig machen kann.

Auch die wiederholt besprochene, bei vielen Betonmischern eingebaute Aufzugswinde, die von dem Bedienungsmann der Mischmaschine mitbedient wird, ist ein mechanischer Förderbestandteil. Diese Winden haben eine der Nennfüllung der Mischtrommel entsprechende Tragkraft und werden sowohl als Friktions- (Reibungs-) als auch als Zahnradwinden verwendet, zumeist derart gestaltet, daß Kupplung und Bremse mit einem einzigen Hebel bedient werden, der mit einem Gewicht belastet ist, wodurch die Windentrommel im Ruhestand von selbst unter Bremswirkung steht. Natürlicherweise können Aufzüge auch von besonderen Winden verschiedenster Bauart betätigt werden.

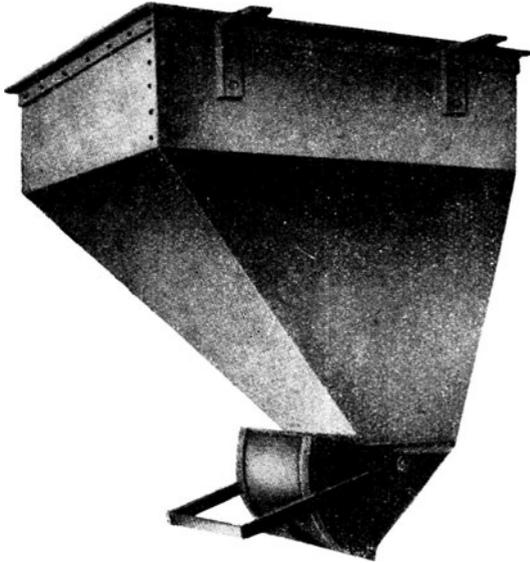


Abb. 73. Ausgleichssilo

Das Betongemisch wird gewöhnlich in einem Aufzugskübel oder Aufzugskasten hochgezogen. Noch öfter werden Kippkübel verwendet, die durch eigene Weichen je nach deren Stellung durchgelassen oder automatisch gekippt werden. Die Kippung erfolgt natürlicherweise in kleine blecherne Vorrats- oder Ausgleichsilos, deren Größe so bemessen ist, daß sie dem Ausgleich zwischen der chargenweisen Füllung und dem Abzug durch die Fördergefäße dienen können und die jetzt

nicht unmittelbar neben der Maschine, sondern im betreffenden Stockwerk stehen, Abb. 73. Die Fördergeschwindigkeit solcher Hochzüge muß derart bemessen sein, daß die Füllung, der Hochzug, die Kippung und Entleerung und das Abbremsen innerhalb der Zeit der Mischung geschehen kann. Abb. 74 zeigt einen gesamten Kippkastenaufzug der Firma Gauhe, Gockel & Cie.

Nicht bloß der Förderung von Beton allein dienen die Plattformaufzüge, bei denen eine Plattform zwischen Leitschienen oder, um Fahrgerüste möglichst zu ersparen, konsolartig ausladend durch eine Friktions- oder Zahnradwinde mit Hubgeschwindigkeiten von 30 bis 50 m/min aufgezogen werden.

Noch einfacher sind die schwenkbaren Plattformaufzüge, wie Abb. 75 einen solchen von der Allgemeinen Baumaschinen-Ges. Leipzig zeigt. Dieser Aufzug besteht aus 3 m langen Führungsstößen aus U-Eisen, die zusammengebaut werden, am untersten Stoß ein Fußstück und am oberen Ende einen kleinen Ausleger besitzen mit zwei Rollen, von denen die innere für den gewöhnlichen

Fahrschalenbetrieb, die äußere beim Hochziehen von sperrigen Stücken benützt wird. An der Stelle, wo geschwenkt werden soll, wird ein Drehlager aufgesetzt und mittels Schrauben oder Klammern an dem gewöhnlichen Baugerüst oder an der aufgehenden Mauer selbst befestigt. Dieses Drehlager besteht aus einem Hohlzapfen, der in den unteren Stoß ragt,

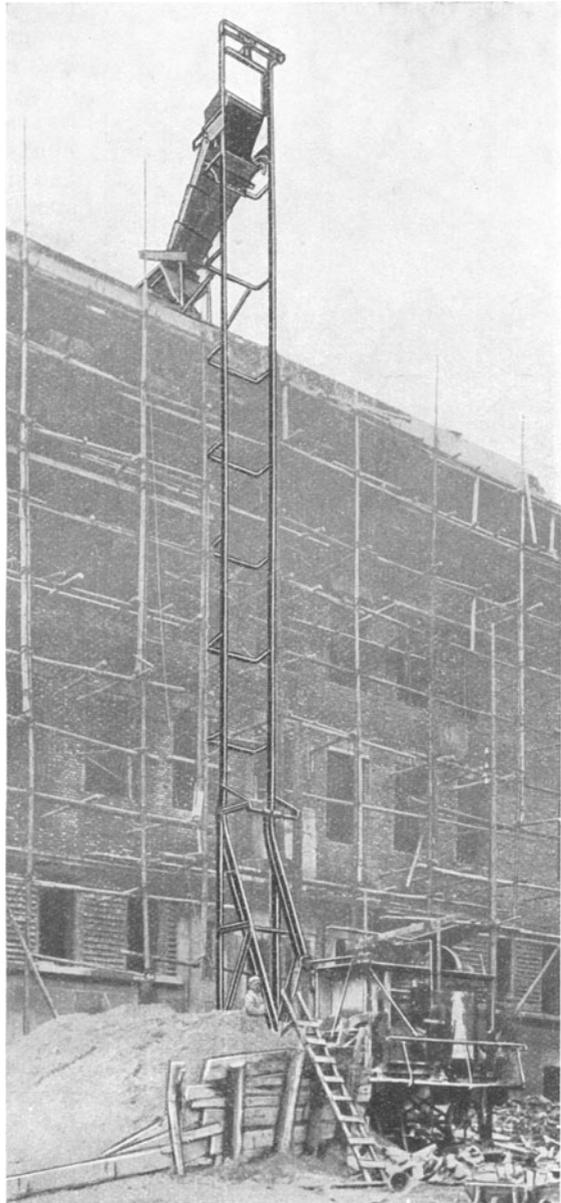


Abb. 74. Kippkastenaufzug

und aus einem Halszapfen, auf dem der nächste Führungsstoß auf-
sitzt, der an seinem oberen Ende das Krankopfstück, bestehend aus

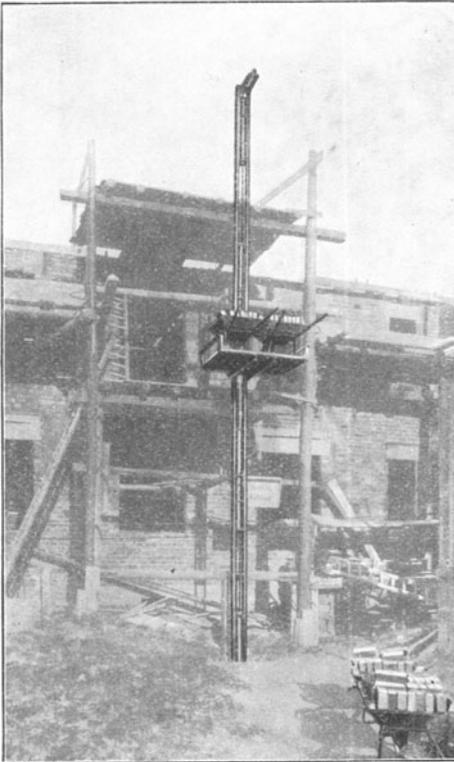


Abb. 75 a. Schwenkbarer Plattformaufzug

dem Ausleger mit den beiden Rollen, trägt. Irgendeine Ver-
spannung oder Abstützung des freistehenden Stoßes ist nicht
erforderlich. Die Fahrschale
ist samt dem Führungsstück
nun um 360° schwenkbar, so
daß die Entladung in bequem-
ster und sicherer Weise er-
möglichst ist. Wo das „Mauern
über die Hand“ erlaubt, also
die Anbringung eines Außen-
gerüsts nicht nötig ist, sind
derlei Aufzüge sehr praktisch. Die
Firma Karl Peschke, Zwei-
brücken, baut den Schnell-
bauaufzug „Goliath“, bei
dem die Fahrschale schwenk-
bar ist und die Führung aus
Stahlrohren besteht. Ferner
sei der Universalbauaufzug
„Gross“ der A. Gross
G. m. b. H., Schwäbisch-
Gmünd, erwähnt, der an
jedem Gerüstbaum einfach zu
befestigen ist und bei dem
auf die in den Führungs-
schienen auf- und abfahrende
Katze je nach Bedarf eine
Plattform, ein schwenkbarer

Ausleger, aber auch ein Siloschlitten-Kopfstück mit Betonrinnen
eingebaut wird.

Diese Anlagen, die auch eine Verbindung von Horizontal- und
Vertikalbetrieb ermöglichen, sind infolge ihrer Billigkeit die Anlagen
für die Klein- und Mittelbetriebe, die 90% aller Betriebe um-
fassen⁴¹⁾.

Eine Vereinigung von Horizontal- und Vertikaltransport bilden
auch die Krane und Derricks. Werden diese Krane selbst fahrbar
hergestellt, so ergibt sich für ihre Anwendung eine sehr bedeutende
Reichweite. Die Abb. 76 zeigt das Schema eines von Gauhe, Gockel &
Cie. erzeugten fahrbaren elektrischen Turmdrehkranes mit
einem Gewichte von 17500 kg (ohne Gegengewicht). Seine Ausladung
beträgt gemäß einer der fünf Auslegerstellungen 6 bis 15 m, seine Hub-
höhe 34 bis 21 m, seine Tragkraft 3000 bis 1000 kg; seine Arbeits-
geschwindigkeit ist bis 1500 kg 22 m/min, darüber 11 m/min, seine

völlige Drehung bewirkt er in 1 Minute, seine Kranfahrgeschwindigkeit ist 25 m/min.

Eine weitere solche Vereinigung stellt der Kabelkran dar. Man unterscheidet feste, radial fahrbare, wobei der eine Turm fest ist, und

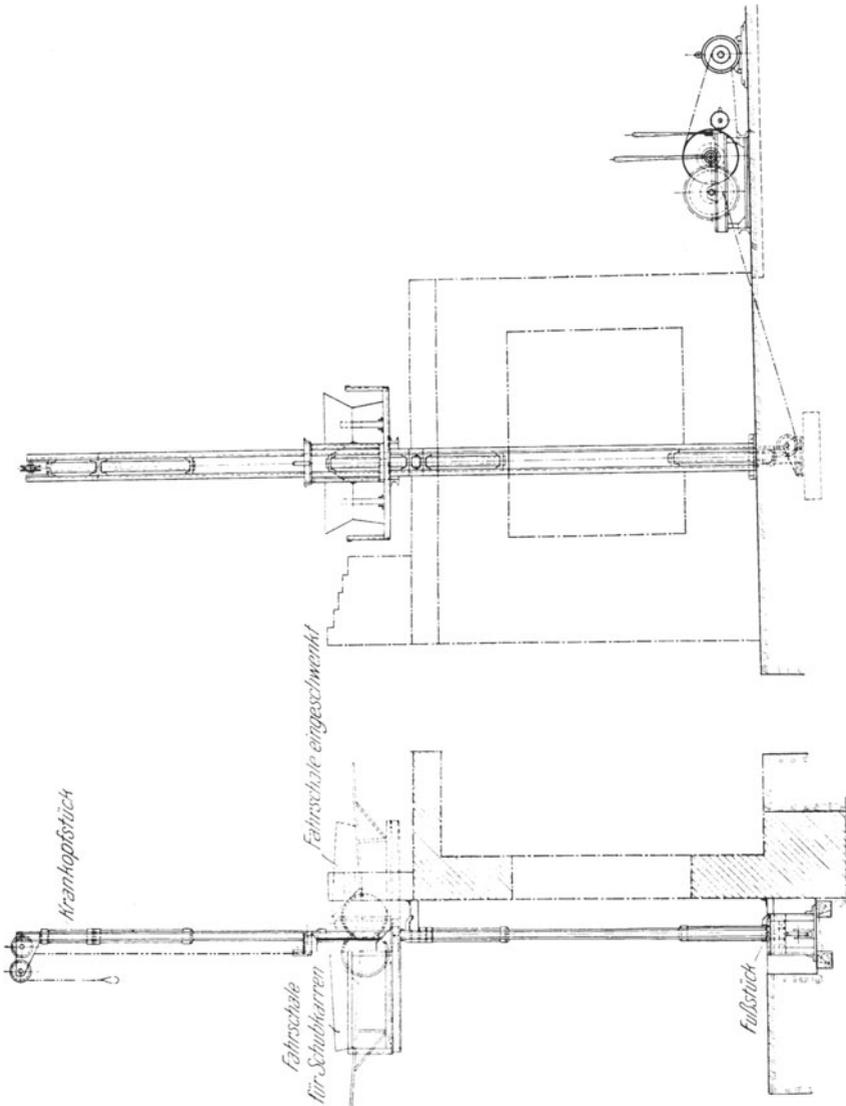


Abb. 75 b. Vorder- und Seitenansicht des schwenkbaren Plattformaufzuges der Abb. 75 a

parallel fahrbare Kabelkräne. Der Kabelkran findet dort am besten seine Verwendung, wo wenige Materialien, diese aber in sehr großen Mengen bei einem Bauwerk von stark betonter Längenrichtung

an jedem Punkt seines Grundrisses und bei stark verschiedenen Bauhöhen abgesetzt werden sollen. Der Kabelkran ist sonach

das Fördermittel ersten Ranges für Bauten langer und hoher Talsperren, während bei weniger großen Höhenunterschieden trotz außergewöhnlicher

Längenentwicklung, wie z. B. bei Schleußen, andere Förderarten, wie Gurtförderer, Gießbrinnen, wirtschaftlicher sind. Gegenüber diesen eben genannten Förderarten hat der Kabelkran den Vorteil, daß er nicht bloß Beton, sondern auch schwere oder sperrige Einzelstücke fördert. Dies ist beim Zubringen von Schalungen oder Steinen, wie beispielsweise gerade im Talsperrenbau mit seinen Steineinlagen im Beton, wesentlich. Ein unangenehmer Nachteil sind die Zeitverluste, die beim Auf- oder Abnehmen der Förderlast durch die Schwingungen des Tragkabels entstehen, und die durch langsame, daher zeitkostende Entleerung beim Betonausleeren wohl gemildert, keineswegs aber aufgehoben werden können. Ein weiterer Nachteil ist der, daß der gesamte, in Hin-

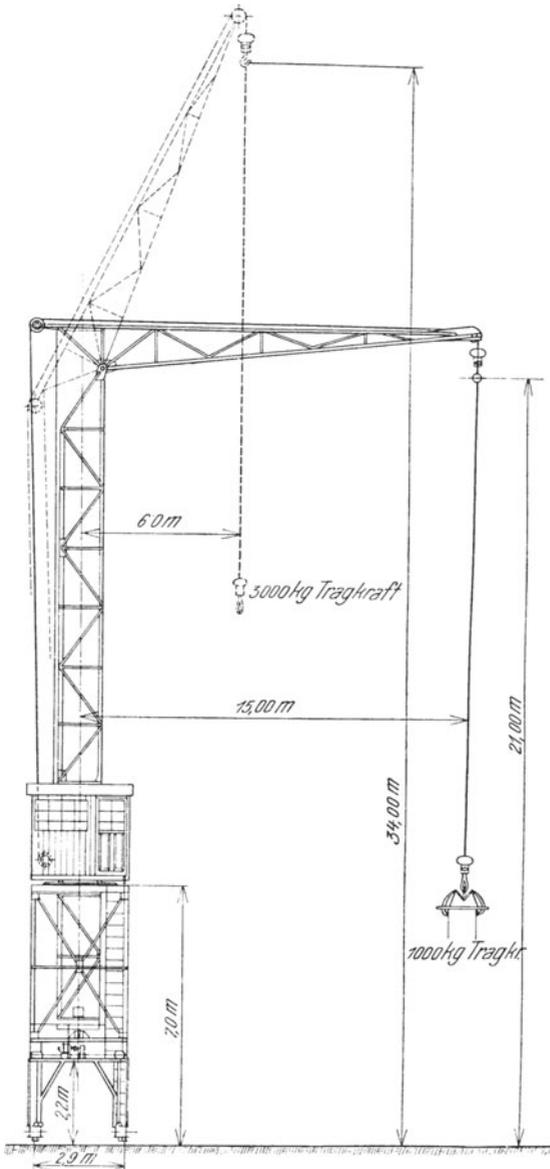


Abb. 76. Schematische Zeichnung eines Turmdrehkrans

sicht auf die hohe Nutzwahl für die Verwendung eines solchen Fördermittels sehr große Baubetrieb, wenn nicht „an einem Faden“, so doch

an einem einzigen Seil hängt. Deswegen wurden z. B. beim Bau der Schwarzenbach-Talsperre (Murgtal), rund 290000 m³ Gußbeton mit Felsblockeinlagen, seitens der Siemens-Bauunion vier nebeneinanderliegende Kabelkräne verwendet, Abb. 77.

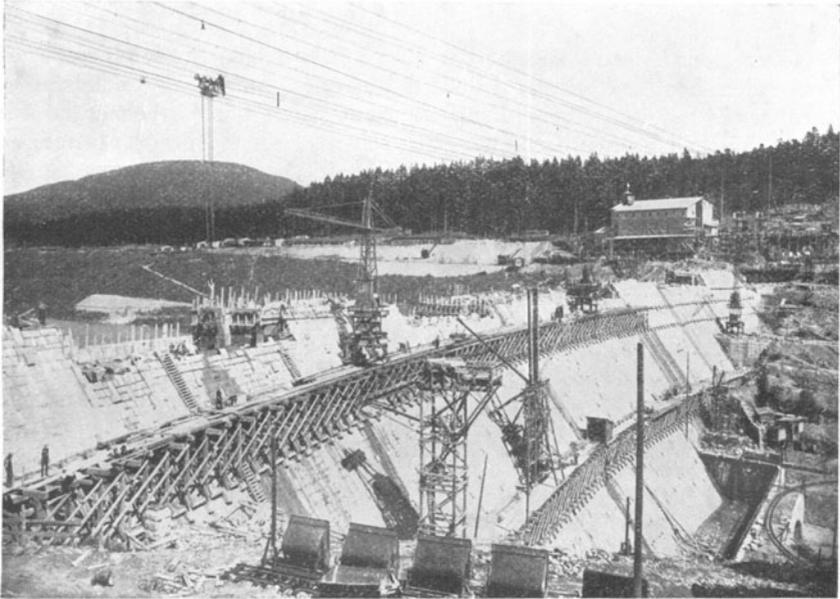


Abb. 77. Kabelkranförderung beim Bau der Schwarzenbach-Talsperre
Siemens-Bauunion, Berlin

Als Lieferfirmen für Kabelkräne kommen Bleichert, A.T.G. und andere in Betracht.

Noch mehr im Anwendungsgebiete eingeschränkt erscheint die Preßluftförderung des Betons. Druckluftförderung ist in manchen Gewerben eine häufige Sache und in der Bauindustrie in Zementfabriken, auch im Baubetrieb, z. B. in der Torkret-Bauweise, schon wohlbekannt. Auf dem gleichen Prinzipie beruht das Förderverfahren des Betons, nur daß im Gegensatz zum Torkretverfahren die Förderenergie des Mischgutes durch eine eigene Pralldüse derart vernichtet wird, daß der Beton aus dem Mundstück mit geringer Geschwindigkeit austritt. Die Rohrleitung für die Preßluftförderung des Betons ist ähnlich wie die Preßluftleitungen selbst, wie denn überhaupt diese Förderart am ehesten in Verbindung mit sonstigen Preßluftarbeiten verwendet wird, wie z. B. bei der Betonverkleidung des 850 m langen saigeren Druckstollens in Chiavenna. Auch in Fällen, wo die Zugänglichkeit der Förderwege sehr erschwert oder diese stark gewechselt werden müssen, kann Druckluftförderung wohl angebracht sein. Bekannt ist die durch die Berliner Torkret-Gesellschaft bewirkte Druckluftförderung beim Umbau

des Berliner Opernhauses, wo gemäß einer Veröffentlichung⁴²⁾ die Förderkosten von 1 m³ loser Betonmasse bis auf zusammen 200 m horizontaler und vertikaler Länge unter sehr schwierigen Verhältnissen bei einer Gesamtmenge von bloß 8000 m³ nur Rm 2,40 betragen haben.

Die Gußbetonierung

Der Gedanke, die Zufuhr der Baustoffe an jede Stelle eines zu errichtenden langen, schmalen und hohen Bauwerkes mittels eines darüber gespannten Tragkabels zu bewirken, wird in Amerika seit einem Menschenalter besonders bei seinen hohen Betontalsperren immer wieder verwirklicht. Ohne daß sich aber an dieses uns bereits von den Kabelkranen bekannte Prinzip nunmehr das Prinzip der Kranförderung anschlosse. Dort wurde vielmehr an dieses Tragkabel mit Hilfe von Seilen und Flaschenzügen eine oder mehrere Rinnen angehängt, durch die der Beton den einzelnen Punkten des Bauwerkes zufließt. In Europa bzw. in Deutschland begann die Int. Baumaschinenfabrik A. G. (Ibag), Neustadt a. d. Haardt, schon vor dem Kriege dieses System und damit das System der Gußbetonförderung zu verwirklichen. Denn die Schütt- oder Förderrinnen, wie sie uns bereits S. 180ff. und in den Abb. 70 und 71 begegneten, waren in erster Linie zur Vertikal-, und zwar zur Hinabförderung des Betons bestimmt und deshalb derart steil, daß Beton jeglicher Art darin abgelassen werden konnte.

Das Prinzip der Betonförderung über horizontale Strecken durch verhältnismäßig schwach geneigte Rinnen unter dem Einflusse der Schwerkraft erforderte eine neue Eigenschaft des Betongemisches, das der Fließbarkeit, womit derartig weitgehende Eigenarten verbunden sind, daß das hiermit verwirklichte System der Betonförderung zu einer neuen und eigenartigen Bauweise überhaupt wurde, zur Bauweise der Gußbetonierung.

Die Gußbetonierung, d. i. die Zubringung des Betons zur Verwendungsstelle durch Fließen in Rinnen und das Gießen in die Schalformen, erfordert mit der Fließ- und Gießbarkeit einen wesentlich höheren Wasserzusatz als andere Betonierungen. Da dieser Wasserzusatz über die zur Abbindung chemisch nötige Wassermenge weit hinausgeht (siehe S. 158), wodurch die Würfeldruckfestigkeit des Betons unter sonst gleichen Verhältnissen herabgemindert wird, so muß die Zusammensetzung des Betons genau erwogen und bei der Ausführung eingehalten werden.

Die Zusammensetzung des Gußbetongemisches ist wichtig:

1. um die benötigte Güte des Betons zu gewährleisten,
2. um trotzdem die Fließbarkeit des Betons durch Rinnen zu ermöglichen und
3. ohne daß hierbei eine Entmischung eintritt.

Der für die Erfüllung des Punktes 2., Fließbarkeit, erforderliche erhöhte Wasserzusatz darf über dies Erfordernis hinaus nicht erhöht

werden, weil dadurch die Festigkeit des Betons über die in Kauf genommene Verminderung hinaus leiden würde und weil zudem eine Ent-

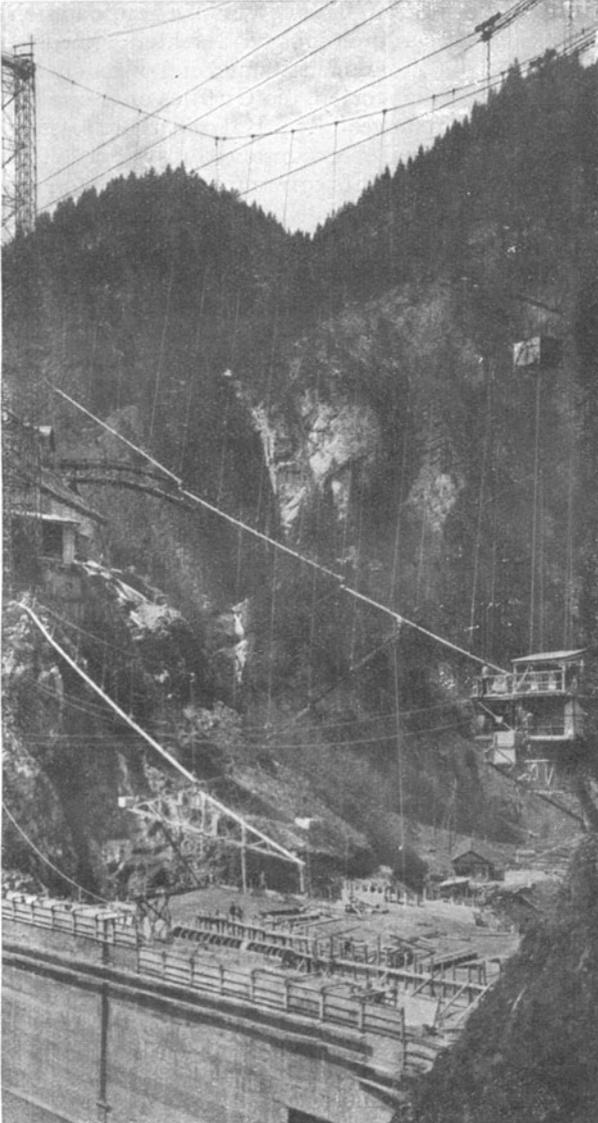


Abb. 78. Gießrinnen, an Tragseilen hängend. Ibag

mischung während des Fließens, insbesondere ein Voreilen und Absondern eines Zementwasserbreis mit allen üblen Folgen eintreten würde.

Dieser erhöhte Wasserzusatz ist zweifellos ein Nachteil der Gußbetonierung, dem als Vorteil satte Durchdringung aller Räume innerhalb der Schalung ohne Stampfung gegenübersteht. Ferner ist die Schichtung des Stampfbetons vermieden, dadurch der Betonkörper einheitlicher. Die durch obigen Nachteil erzwungene erhöhte Aufmerksamkeit für die Zusammensetzung und Herstellung der Betonmischung ist hinwieder zum Vorteil, die Gußbetonweise zum Schrittmacher einer bis dahin ungeahnten Betonaufbereitung geworden. Abb. 78 zeigt die nach dem oberwähnten Gußsystem betonierte Staumauer Wäggital in der Schweiz mit einem Betonaufwande von 246000 m³, wofür die Ibag auch eine Aufbereitungsanlage, Bauart Velten, mit ihren Beschickungsrosten, Waschmaschinen, Großsteinbrechern, Feinbrechern, Walzwerken, Sortiertrommeln, Elevatoren, Schüttelrinnen, Spezial-Siloverschlüssen usw. für eine Tagesleistung von 700 bis 800 m³ lieferte. Diese gewaltige Anlage diente bloß zur sachgemäßen Erzeugung der Zuschlagsstoffe, geteilt in 2 Sand- und 2 Kieskomponenten; diese wurden mit einer Drahtseilbahn nunmehr erst zur Betonmischanlage gefördert, wo die Zumessung der Bindemittel und des Wassers und die Mischung erfolgte, bevor der Beton seinen Weg durch die Rinnen in die Staumauer nahm.

Gießmaste

Bei diesem Gießrinnensystem ist ein Nachteil vermieden, nämlich der der künstlichen Hochhebung des Betons, weil die Betonmischung am Hange in erforderlicher Höhe vorgenommen werden kann. Wo dieser Vorteil der Geländeform fehlt, also im gewöhnlichen Tiefbau, besonders aber im Hochbau, muß man den Gußbeton erst in die erforderliche Höhe heben, um ihn dann durch die geneigten Rinnen abfließen zu lassen. Da die Neigung dieser Rinnen rund 30° betragen muß, so ist die verlorene Hebung h durch die der Beton herunterrinnt, um den Weg l waagrecht gefördert zu werden, $h = l \tan \alpha = l \tan 30^\circ = \frac{1}{2}l$. Die Hochförderung geschieht in eigenen Aufzugsanlagen, Hebetürmen, deren Höhe h die Förderweite bestimmt. Reicht diese zur Bestreichung der Gesamtausdehnung des Bauwerkes nicht aus, so muß diese Aufzugsanlage fahrbar gemacht oder es müssen ihrer zwei oder mehrere aufgestellt werden. Der fahrbare Hebeturm vermeidet den Nachteil allzulanger und etwa mehrfach geknickter Rinnenführung mit dem dadurch erforderlichen größeren Wasserzusatz, schwieriger Wartung usw., Dinge, die bei einem festen Hebeturm von gleicher Reichweite vorhanden sind. Aus diesem Grunde ist der bewegliche Hebeturm mit seiner im allgemeinen geringeren Höhe und deshalb kürzeren Rinnenleistung in stetem Vordringen und besonders überall dort vorgezogen worden, wo die Bauausdehnung der Breite und Höhe nach nicht zu große Höhe des Hebeturmes verlangt und die dritte Dimension des Bauwerkes, die Länge, durch die Fahrbarkeit des Hebeturmes erreicht wird. Die Arbeitsweise ist dann derart, daß der fahrbare Hebeturm seitlich der Baustelle und

auf deren ganzen Länge fährt und derart den Beton einbringt. Die Anwendbarkeit hierfür ist gegeben bei Betonierungen an Ufermauern, Schleusen, Untergrundbahnen, Reihenhäusern, Lagerhallen u. dgl. Der Beton wird hierbei oft von einer festen Betonmischanlage bis zum Hebeturm in Kippwagen befördert. Eine fahrbare Gießturmanlage, wo auch die Betonmischanlage mit verführt wird, von der Firma Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a. Rh., zeigt die Abb. 79.

Wenn bei der Längen-, Breiten- und Höhenausdehnung eines Bauwerkes keine die anderen besonders übertrifft, wie dies zumeist im Hochbau der Fall, dann ist die Gießbetonanlage während des Baues ortsfest in Form der Gießtürme oder Gießmaste.



Abb. 79. Fahrbarer Gießmast mit Betonmischanlage oben

Ein solcher Gießmast (Abb. 80) besteht gewöhnlich aus dem Mastfußstück mit den Seilablenkungsrollen, den Mastzwischenstößen von 5 bis 6 m Länge, dem Mastkopfstück mit Aufzugs- und Schlittenseilrollen *R*, der Laufkatze mit Betonkübel *K*, dem verschiebbaren Schlitten *S* mit Betonsilo *B* und Rinnen- bzw. Auslagerseilaufhängung, der Auslegerrinne, Fliegerrinne und den Verteilerrinnen in verschiedenen Längen und den Aufzugs-, Ausleger- und Verspannungsdrahtseilen. Die einzelnen Mastzwischenstöße (Schüsse) werden mittels eines Montagemastes, der gleichzeitig den Ausleger der Anlage bildet, aufeinander gebaut. Bei gleichbleibendem Querschnitt der Schüsse und genügender Abspannung sind Höhen bis 60 m möglich. Der Beton- oder Aufzugskübel hat entweder selbsttätigen Schieberverschluß oder er ist ein Kippkübel. Abb. 81 zeigt einen völlig geschlossenen Aufzugs-Kippkübel, D.R.P. der Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft Leipzig-Wien. Die Entleerung erfolgt selten unmittelbar in das Rinnensystem, sondern zumeist in ein Betonsilo mit Verschluß. Dieses, der Ausleger-

stützpunkt und damit das ganze Rinnensystem kann durch den Schlitten mittels einer Handkabelwinde *W* verstellt werden. Eine

Aufzugswinde mit 45 bis 60 m Fördergeschwindigkeit je Minute besorgt das Hochziehen des Betons. Sehr oft kann an einer Schlitten-seite eine Fahrschale oder ein Schwenkkran zur Förderung anderer Baustoffe angebracht werden.

Der Ausleger ist um 180° schwenkbar und trägt die Auslegerrinne.

Die Rinnen haben Eiförmige, eine Neigung von mindestens 22° und

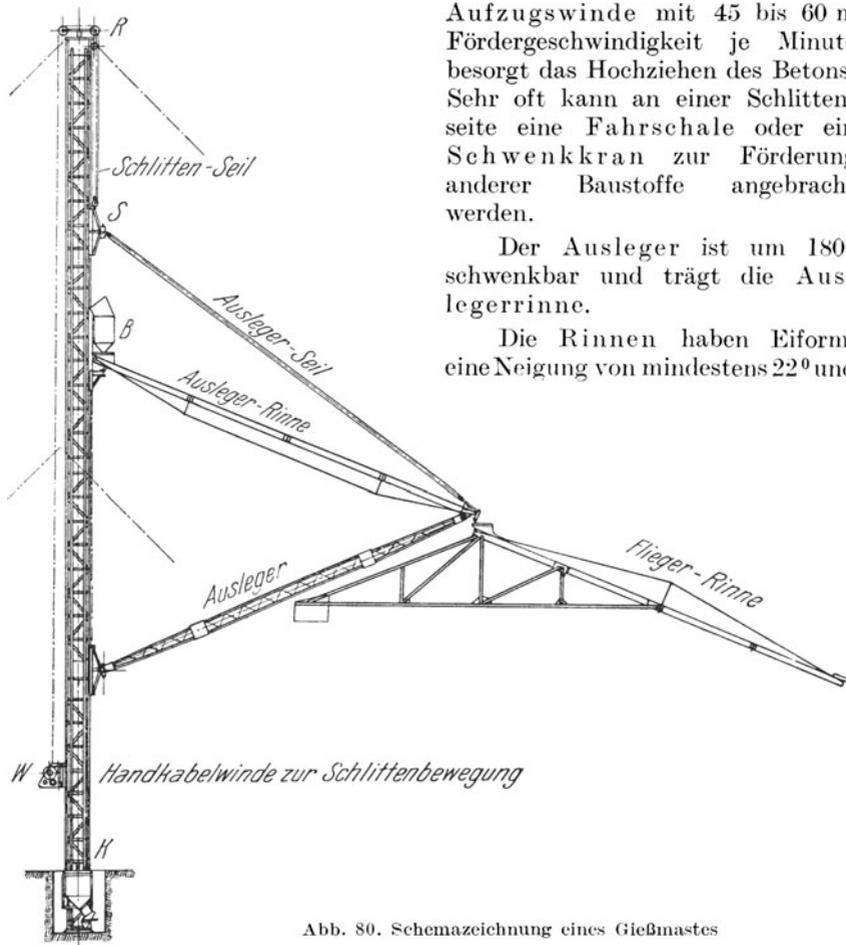


Abb. 80. Schemazeichnung eines Gießmastes

sind mit leicht auswechselbaren Verschleißblechen aus bestem Stahlblech ausgerüstet. Die Rinnenlänge ist in 3 m abgestuft 3 bis 15 m; die Rinnen werden entweder durch Böcke oder Stützen abgestützt oder sie hängen an einem Sprengwerk und heißen dann Flieger-rinnen. Der Flieger ist auf Rollenlagern um 360° drehbar und nach allen Richtungen neigbar. Die Reichweite der Ausleger- und der Flieger-rinne von zusammen 2×12 bis 2×15 Metern kann durch abgestützte Verteilerrinnen noch vergrößert werden. Der Überlauf zwischen den einzelnen Rinnen ist entweder offen und in Druckkugellagern aufgehängt oder in Form eines auf äußeren Rollenlagern ruhenden Drehtopfes (Gauhe, Gockel & Cie., Abb. 82). An Seilen werden das

Auslegerseil, das Schlittenseil, das Aufzugsseil und die Verspannungseile benötigt, wovon die letzteren mittels Spannschlössern angezogen werden.

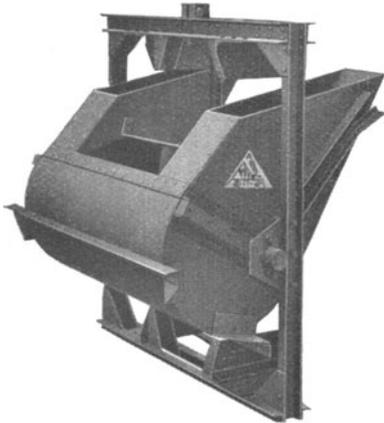


Abb. 81. Aufzugs-Kippkübel



Abb. 82. Gießrinnendrehtopf

Die Masthöhe $h = H + 1 \operatorname{tg} \alpha + s$. Hierin ist H die größte Höhe des Bauwerkes,

l horizontale Entfernung des vom Maste am meisten weitab gelegenen noch zu bestreichenden Bauteiles,

$\operatorname{tg} \alpha = 0,45$ bis $0,50$,

$s =$ die Schlittenhöhe, rund 4 m.

Die größte dabei erforderliche Rinnenlänge $r = 1,10 l$. Die Abb. 83 zeigt einen Gießmast mit Fliegerrinne der Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft, Leipzig-Wien.

Es ist natürlicherweise kein zwingendes Erfordernis, wonach die Betonmisch- und die Gießmastanlage vereinigt sein müßten; da jedoch die Gießmastanlage ohne die erstere unanwendbar, weiters in ihren Größen- und Kraftverhältnissen einem gewissen Kübelinhalt, damit einer gewissen Nennfüllung einer Mischmaschine angepaßt ist, so bauen viele Fabriken beide Anlagen in eine zusammen, die sie dann Gußbetonanlagen nennen. A. Gross in Schwäbisch-Gmünd baut in richtiger Befolgung dieses Gedankens doppelwirkende Gießmaste mit doppelt- oder einfachwirkender Spezialmaschine für Gußbeton. Angesichts der kurzen Mischzeiten ist bei größeren Höhen in der Tat die Verdoppelung der Leistung auch bei bloß einer Mischmaschine möglich, wenn am Mastfuße ein Verteilersilo vorhanden ist mit 2 Ausläufen mit selbsttätig sich öffnenden und schließenden Entleerungskappen, so daß das vom Mischer kommende Betongut abwechselnd

an eine der beiden Mulden des Zwillingsaufzuges abgegeben wird. Da der Zwillingsaufzug im Pendelbetrieb arbeitet, so ist wegen der

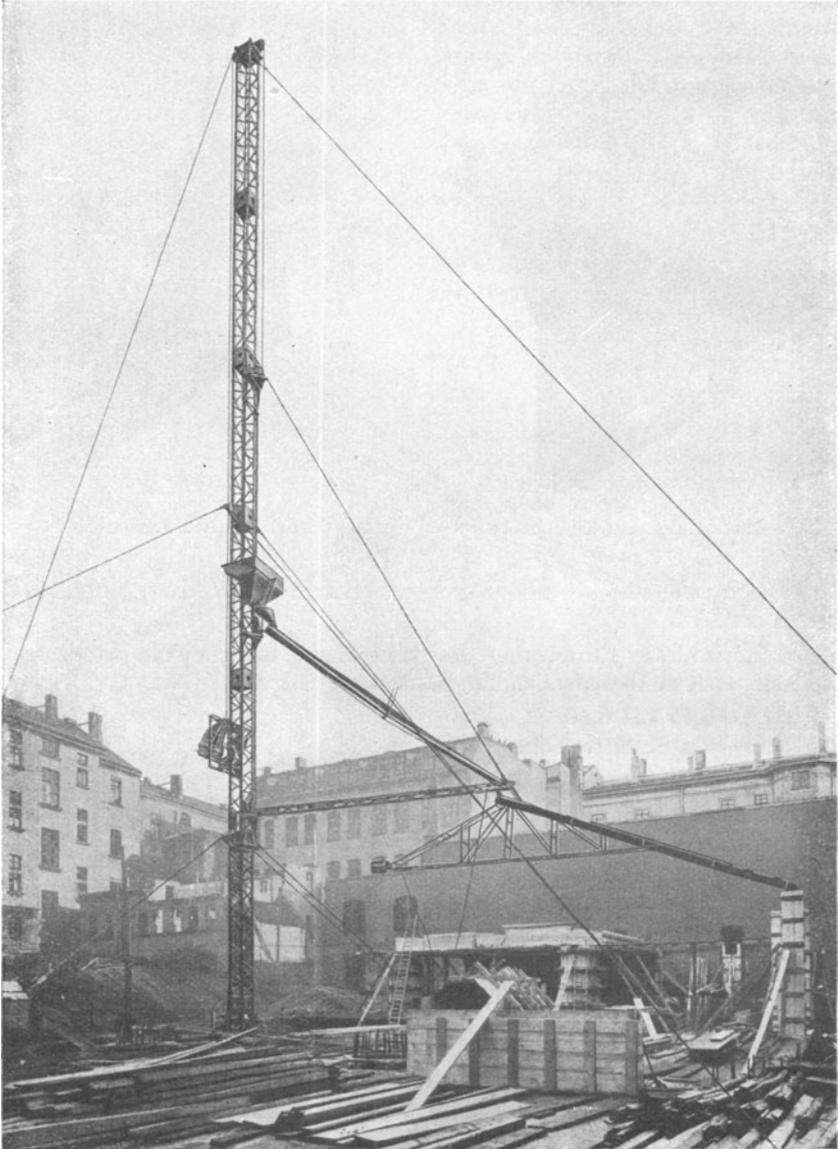


Abb. 83. Gießmasteanlage mit Fliegerrinne

Eigenförderung seines Leergewichtes auch der Kraftbedarf nur ungefähr die Hälfte.

Die Gießmaste baut man heute bis 60 m Maximalhöhe, sonach bei der gewöhnlichen Hochbauhöhe von maximal 25 m eine maximale Reichweite von $\frac{60,0 - (25,0 + 4,0)}{0,50} = 60$ m vorhanden ist, die mit freier Rinne allerdings bloß auf die Hälfte bestrichen werden kann, während die andere Hälfte durch unterstützte Verteilerrinnen bloß erreichbar ist, wobei die Höhe der Unterstützungsvorrichtungen in der Nähe der Fliegerrinne eine sehr beträchtliche wäre. Soll nun, um dies zu vermeiden, ein zweiter Flieger angehängt oder die Hubhöhe noch gesteigert werden, so muß man statt des Gießmastes einen Gießturm verwenden.

Gießtürme

Der Gießturm hat, wie aus dieser Herleitung hervorgeht, das gleiche Arbeitsprinzip und deshalb die gleiche Anlage, nur daß an Stelle des Mastes ein Turm tritt und der Aufzugskasten im Innern des Turmes hochfährt. Derlei Gießtürme erhalten Aufzugskasten mit mindestens 500 l Inhalt und werden bis 84 m Höhe mit den normalen Schüssen mittels eines eigenen Montagemastes hochgebaut.

Die Einrichtung für Doppelbetrieb, wonach im Turminnern 2 Kübel im Pendelverkehr auf- und abgehen, bedeutet eine weitere Leistungssteigerung. Alle bereits genannten Firmen erzeugen auch Gießtürme: Abb. 84 zeigt einige von A. Gross beim Bau des Kraftwerkes Rummelsburg bei Berlin. Man baut komplette Betonieranlagen, bestehend aus fahrbarem Gußbetonturm, fahrbarer Betonmischanlage, Zufahrtsgerüst für die Zufuhr der Mischbestandteile von der ortsfesten, automatischen Bindemittel-, Vorwiege- und Vormischanlage, die beim Bau von Schleusen, Betonmauern, Talsperren mit Tagesleistungen von 500 bis 2000 m³ Verwendung finden können.

Bei Schlich's Patent-Universal-Mischaufzug wird die Mischtrommel hochgezogen und das Betongut während des Hochziehens gemischt; durch den Entfall der Förderzeit und der Entleerungszeit mangels Ausleerens von der Trommel in den Förderkübel soll die Leistung stark steigerungsfähig sein.

Die stündliche Leistung einer Gußbetonanlage richtet sich nach der Leistung der Betonmischmaschine, nach dem Aufzugskasteninhalte, nach den besonderen Verhältnissen an der Baustelle, weniger nach der Förderhöhe. Zur Bedienung einer Gießmasthanlage ist nur ein Mann nötig, der gleichzeitig die Aufzugswinde und, wenn erforderlich, den Verschlußschieber des oberen Vorsilos vom Boden aus bedient. Bei Gießturmanlagen braucht man außer diesem Mann an der Aufzugswinde einen zweiten Bedienungsmann, der von einer in der Höhe angeordneten Bühne die Auslaufmenge des Betons vom Silo in die Rinnen regelt. Für die Verschwenkung der Ausleger- und Fliegerrinnen sowie für die Umstellung der Verteilerrinnen braucht man noch zwei bis drei Leute.

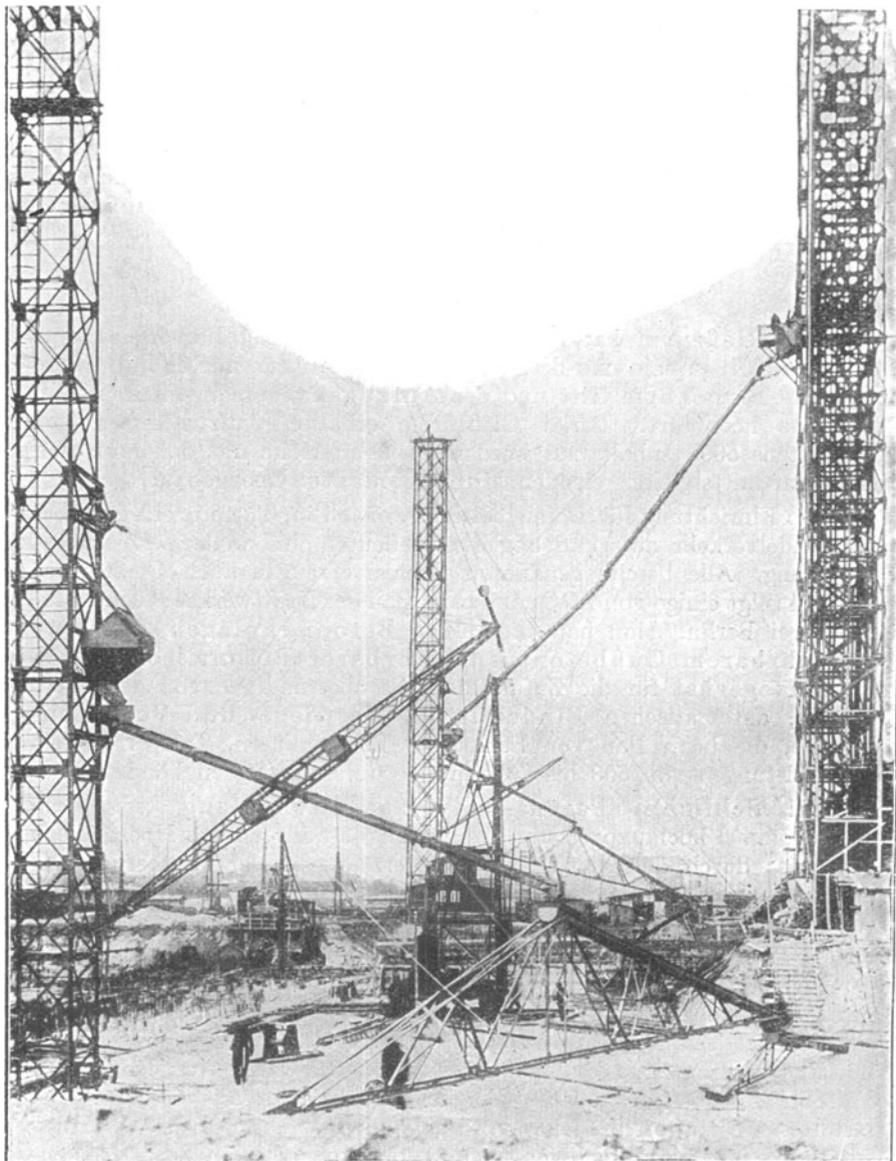


Abb. 84
Gross-Gießtürme beim Kraftwerksbau Rummelsburg bei Berlin

Leistung und Kosten

Bei einem solchen Inventarstück wird man gut tun, die Verwendungsmöglichkeit im Jahre auf die Hälfte der Arbeitstage, auf 125 herabzusetzen. Nimmt man für Abschreibung, Verzinsung, Instandsetzung 33%, einen Durchschnittspreis von Rm 5000 und Rm 500 Auf- und Abbaukosten samt Verfrachtung, so erhält man eine Belastung für den Betriebstag von $\frac{0,33 \cdot 5000 + 500}{125} = \text{Rm } 17,20$; 4 Bedienungsleute mit Rm 50 Gesamtlohn und rund 100 KWh mit Rm 0,20 sind zusammen Rm 87,50. Mit der Annahme einer Leistung von 60 m^3 je Tag, ergeben sich sonach Förderkosten, die ungefähr $\text{Rm } 1,50/\text{m}^3$ betragen.

Wir haben bei der ebenso überschlägigen Berechnung einiger Beispiele auf S. 179 gesehen, daß die Hochförderung mit eingebauter Winde nur $\text{Rm } 0,23/\text{m}^3$ kostete, eine Ziffer, die sich bei Verwendung einer besonderen Winde mit einem besonderen Bedienungsmann auf $\text{Rm } 0,50$ stellt. Vergleicht man diese Ziffern mit obigen Förderkosten, so ersieht man, daß die durch die Gußbetonanlage erzielte Horizontalförderung im Beispiel $\text{Rm } 1,27$ bis $\text{Rm } 1,00/\text{m}^3$, also verhältnismäßig viel kostet. Förderung mit Japanern wurde im Anschluß an das zweite Beispiel (S. 178) auf S. 181 bloß mit $\text{Rm } 0,47/\text{m}^3$ auf 30 bis 35 m Horizontalabstand berechnet, eine Förderweite, wie sie gewöhnlich mit der freien Fliegerrinne nicht mehr erreichbar ist, weshalb man schon zur Verteillrinne mit der unbequemen Unterstützung greifen muß. Man ersieht aus diesem Rückblick, daß man auch die etwa gegebene Ersparnis der Stampfung berücksichtigen muß, die $\text{Rm } 0,50/\text{m}^3$ beträgt, um ziffernmäßig eine Wirtschaftlichkeit bei der Gußbeton-Förderung und Einbringung zu erzielen. Gewiß ist mit dem Gedankengange dieses Beispiels die große Leistungsfähigkeit, die Einwirkung auch auf andere Arbeitsgattungen, wie sie sich bei Maschinenbetrieb zwangsweise einstellt, noch nicht berücksichtigt. Immerhin ersieht man, daß für kleinere oder mittlere Baubetriebe die Anschaffung einer Gußbetonanlage eine Anlage ist, die in Hinsicht auf Kapitalaufwand und Arbeits-, damit Abschreibungsmöglichkeit reichlich zu überlegen ist. Bei Großbetrieben ist es gewöhnlich die Menge der Gesamtleistung, die primär bestimmend auf die Anlagekosten bzw. auf die Förderkosten der Mengeneinheit einwirkt; auch technische Schwierigkeiten bei anderen Förderarten, ja etwa Unmöglichkeit, wird in Hinsicht auf Preis und Bauzeit von bestimmendem Einfluß sein. Im Tiefbau aber tritt eine neue Erwägung hinzu, die gerade von der genau geregelten Betonherzeugung des Gußbetons ausgeht. Wenn man nämlich diese genaue Mischungsweise beibehält, in Hinsicht auf die geringere Wasserbeigabe bei allen anderen Betonarten bei gleichbleibendem Wasserzementfaktor und deshalb bei gleichbleibender Festigkeit des Betons an der Zementmenge sparen kann, so führt dies zu beachtenswerten Ergebnissen. Nimmt man ein durchschnittliches Zementgewicht von bloß $200 \text{ kg}/\text{m}^3$ Beton und eine Zementersparnis gegenüber Gußbeton von bloß 10%

an, so ergibt dies bei einem runden Zementpreis von Rm 6/100 kg eine Ersparnis von rund Rm 1,20 je Kubikmeter Beton.

Bandförderung

Auf dieser Tatsache beruht denn auch das Hochkommen einer neuen Art der Betonförderung, nämlich mit Förderbändern. In verschiedenen anderen Industrien, im Bauwesen im Baggerbetrieb, war sanftgeneigte oder waagrechte Förderung auf Förderbändern längst erprobt, bis man den ganz folgerichtigen Schritt zur Bandförderung des Betons machte.

Damit war die nutzlose Hebung, waren die verschiedenen Nachteile langer oder geknickter Rinnenführung mit einem Schlage beseitigt. Auch die Notwendigkeit des übermäßigen Wasserzusatzes zur Erzielung der Fließbarkeit war beseitigt, ja im Gegenteil, die Eigenart des flach muldenförmigen Bandes ergibt einen Zwang für geringsten Wasserzusatz. Auf diesen Vorzügen beruht die immer häufiger werdende Anwendung dieser Betonierungsart, besonders bei verhältnismäßig schmalen und langgestreckten Bauten.

Statt des Gießturms ist hier ein Hebe- oder Förderturm vorhanden, ganz wie früher konstruiert: mit Betonaufzug im Turminnern, Schlitten und Ausleger, aber ohne die überflüssige Höhe, sondern die Höhe ist bloß jene des Bauwerkes, vermehrt um die Schlitten- und die ganz geringe Bandhöhe. Dies ist für ortsfeste Türme und ihre Verpannung, insbesondere aber für fahrbare Türme ein höchst wesentlicher Vorteil. Der Ausleger trägt nun keine Rinne, sondern das Ausleger- oder erste Förderband. Seine Beschickung erfolgt aus dem Schlittenbunker durch eine Beschickungsvorrichtung, eine rotierende Beschickungstrommel, die den Beton aus dem Bunker gleichmäßig auf das Förderband aufgibt. Im Ausleger ist weiters der Antrieb des Förderbandes und der Beschickungsanlage untergebracht. Kleinere Anlagen schütten vom ersten Förderband direkt ab oder auf leichte trag- oder fahrbare Anschlußbänder, die auf der gewöhnlichen unverstärkten Schalung leicht versetzbar sind. Auch bei Großanlagen werden diese Anschlußförderer als Verteiler benützt. Solche größere Anlagen besitzen jedoch am Untergurt des Auflegers als Fahrbahn ein zweites fahrbares Förderband. Dieses Förderband ist im Gegensatz zum ersten Förderband, das nur in der Richtung vom Turm weg fördert, umsteuerbar. Der Ausleger selbst ist um 180° schwenkbar und diese Schwenkbarkeit im Verein mit dem unteren fahrbaren und umsteuerbaren Bande ermöglicht die Bestreichung eines jeden Punktes innerhalb der Ausladung des Auslegers. Die Förderbänder sind mit Spezialabstreifern ausgerüstet, die ein dauerndes Sauberhalten des Bandes, ohne es anzugreifen, ermöglichen. Die Breite der Förderbänder ist abhängig von der Förderleistung, ebenso wie die Bandgeschwindigkeit. Die Bandbreite schwankt zwischen 450 bis 600 mm. Abb. 85 zeigt einen von der Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft, Leipzig-Wien, gelieferten, selbstfahrbaren Gurt-

bandförderer mit Zwillingsförderung von 2 je 800 Liter Betonkübeln beim Bau der Schleuse Groß-Wusterwitz am Mittelland-

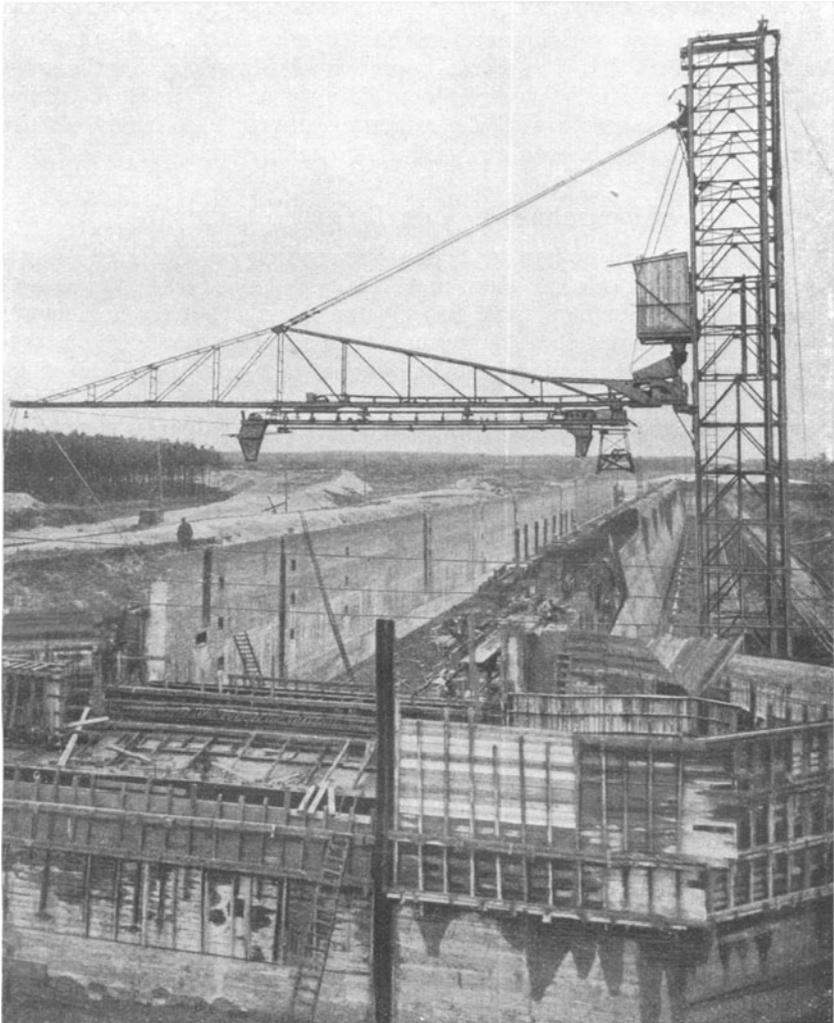


Abb. 85

Fahrbarer Zwillingsgurtförderer beim Schleusenbau Groß-Wusterwitz (Mittellandkanal)

kanal. Auch beim Baue der Kanaldoppelschleuse Ladenburg am Neckar mit rund 65000 m³ Betonbedarf wurde von der gleichen Firma nicht bloß die Betonförderung, sondern auch die Zubringung der Betonkomponenten, Zement, Sand, Kies, mit Förderbändern be-

werkstelligt. Dort wurde die eine seitliche und die Mittelmauer der Schleuse von den beiden je 13 m langen Auslegerbändern, die drübere Seitenmauer durch ein Hilfsband von 15 m Länge, auf besonderem Gerüste fahrend, bestrichen.

An Stelle des verfahrbaren zweiten Bandes kann auch am Ende des Auslegers ein Band angeordnet werden, das um seine Aufhängung um 360° schwenkbar ist, ähnlich einem Flieger an Gießanlagen. Wegen ihrer vielfachen Vorteile wird dieser Betonierungsart mit Bandförderung meiner Meinung nach noch ein großes Anwendungsgebiet sich eröffnen.

Eisenschneide- und Biegemaschinen

Daß bei dem immer größeren Verwendungsgebiete des Eisenbetons auch das Schneiden und Biegen der Bewehrungsseisen maschinell vorgenommen wird, ist selbstverständlich. Den einfacheren, von Hand aus betätigten Eisenschneidern oder Rundeisenscheren, wie sie auch heute noch gebraucht werden und womit man sogar bis 42 mm Durchmesser schneiden kann, stellen die beteiligten Firmen nunmehr für größere Betriebe Eisenschneidemaschinen gegenüber, für Schnitte bis 60 mm Durchmesser oder Bündelschnitte gleichen Querschnittes, bei einer durchschnittlichen Schnittgeschwindigkeit von 30 bis 40 je Minute. So liefert die Spezial-Maschinenfabrik „Futura“, Elberfeld, die Schneidemaschine „Romryk“ und, fahrbar in etwas kleinerer Größe, die Schneidemaschine „Columbus“. Diese Maschinen schneiden frei ohne Niederhaltvorrichtung nach dem D.R.P. „Greif“. Alle auswechselbaren Teile, wie Räder, Exzenter, Messer, sind genormt und bei dieser oder jener Maschine gleich verwendbar, was für die Lagerhaltung von Ersatzteilen sehr wichtig ist. Die Allgemeine Baumaschinen-Gesellschaft, Leipzig-Wien, bringt neustens die „Hochleistungs-Betoneisenschere „Somet“ auf den Markt, wo die Bewegung des Schneidemessers durch Öldruck in einem dichten Gehäuse erzeugt wird und das Messer nach jedem Schnitt automatisch in seine Ausgangsstellung zurückkehrt. Der Kraftbedarf von Schneidemaschinen beträgt nach einer Faustregel ungefähr das Durchmessermaß in Zentimeter; also für Rundeisen bis 4,5 cm ist der Kraftbedarf 4 bis 5 PS.

An Biegemaschinen baut die „Futura“ die „Universummaschine“, bis 30 mm Durchmesser, Kraftbedarf 3 PS, die „Rekord“ für Rundeisen bis 40 mm Durchmesser und die „Fabricia“ für Rundeisen bis 60 mm Durchmesser. Alle drei Maschinen biegen auf horizontalem Tische ohne Schwenken, Kanten oder Drehen der Rundeisen alle im Eisenbeton vorkommenden Biegungen, insbesondere Haken nach 3 oder 5 D und die Aufbiegungen nach 10 oder 15 D. Außerdem können mit einer Spezialvorrichtung Spiralen, Bogen und Ringe, mit einer Wiedergeradebiegevorrichtung verkrümmte Eisen gebogen werden. Gewählter Normung entsprechend, sind alle Ersatzteile auf jeder der Maschinen zu verwenden. An Biegeleistung wurden 40 t/Tag erreicht;

der Stromverbrauch ist gering und beträgt rund 1 KWh für Schneiden und Biegen von 1 Tonne Rundeisen. Abb. 86 stellt die modernste dieser

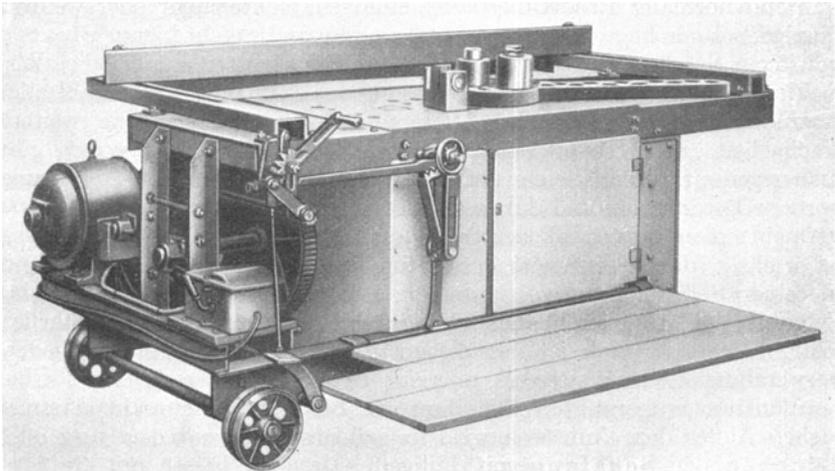


Abb. 86. Rundeisen-Biegemaschine

Typen, die Biegemaschine „Fabricia“ dar. Neuestens stellt man komplizierte Bewehrungen in geflochtener Form (Körben) in der Biegewerkstätte her und versetzt sie mit Kränen an Ort und Stelle (Eisenbiegerei, Schlosserei siehe S. 226).

Schalung und Rüstung

Eines der wichtigsten Erfordernisse bei Herstellung von Beton aller Arten ist die Schalung. Sie ist kein endgültiger Baubestandteil, sondern dient nur während der Herstellung zur Formgebung, ist also kein Bau-, sondern ein echtes Baubetriebsglied. Vielleicht liegt hierin der Grund, daß sie als eine Art notwendiges Übel angesehen und deshalb über Gebühr vernachlässigt wurde und zum Teile noch wird. Da ihre Kosten aber einen recht wesentlichen Teil der Betonerzeugung ausmachen, sollen ihr hier einige wenige Ausführungen gewidmet sein*).

Die Schalung ist zumeist aus Holz, Tannen- oder Fichtenholz, und die Schalbretter müssen gleich stark, parallel besäumt und im Alter zwischen „grün“ und „ganz trocken“ sein, wenn die Schalung gut werden soll. Die Stärke von 2 cm ist etwas zu schwach, von 3 cm zu stark, so daß am besten 2,5 cm dicke Bretter genommen werden. Will man sie berechnen, so wird man bei Deckenschalungen außer der Deckenlast noch etwa 250 kg/m² Verkehrslast während des Bauens annehmen und muß Sorge tragen, daß diese Last, die bloß

*) Siehe S. 225 über Zimmerei.

15 cm Sandschüttung oder 80 Mauerziegel/m² entspricht, nicht überschritten werde durch irgendwelche Baustoffstapelung! Bei Mauer-schalungen muß man in Hinsicht auf normalen Betonierungsfortschritt während normaler Erhärtungsdauer eine senkrechte mehr oder weniger flüssige Betonhöhe von 2,0 m abstützen und man braucht hierzu Pfosten von 5 cm Stärke. Gut zusammengefügte Schalbretter ergeben bei Vermeidung der „Krätzen“ ein Betonhaupt, das man in der Mehrzahl aller Ausführungen, besonders bei allen Bauten im Freien, ohne weitere Nacharbeit „schalrein“ belassen kann. Sehr trockenen Brettern gibt man gegenseitig einen kleinen Zwischenraum, weil sie durch die Annässung vor der Betonierung und durch die Betonfeuchte quellen. Bei Gußbeton vermeide man ganz trockenes Schalholz. Das Annässen der Schalung ist wichtig, damit einerseits der Beton nicht zu sehr die Holzstruktur in seiner Sichtfläche zeige, besonders bei Stampfbeton, andererseits das Schalbrett nicht kleben bleibe und dadurch beim Ausschalen ungebührlich leide. Derartiges Holz ist mit Zementkrusten bedeckt, die vor Wiederverwendung entfernt werden müssen; es wiederholt sich dieses Übel bei den nun aufgerauhten Schalbrettern bei Wiederverwendung immer mehr. Außer dem Annässen wird in heikleren Fällen Hobelung oder Tünchen der Schalung mit billigem Öl, noch besser mit Seifenwasser angewendet, letzteres das Haften späteren Putzes oder die schalrein belassene Sichtfläche nicht so beeinträchtigend wie Öl. Jedenfalls sieht man hieraus, daß bei Herstellung jeder Schalung schon auf das unvermeidliche Ausschalen Rücksicht genommen werden muß. Wo angängig, wird eine kleine Vergrößerung über 90° oder das Einlegen von Dreiecksleisten in Winkelschalungen die Ausschalung erleichtern und die Betonkante verbessern.

Der Holzverlust bei der Schalung entsteht 1. durch den Verschnitt beim Aufbau und 2. durch die Zerstörung beim Ausschalen. Er ist proportional der Menge an Schalung, die deshalb, ferner wegen ihrer Herstellungskosten und der Möglichkeit der Wiederverwendung so klein als möglich bemessen werden soll. Man muß deshalb schon bei der Herstellung darauf Bedacht nehmen, daß man die Ausschalung derart vornehmen kann, als es die durch den erhärtenden Beton geringer werdende Inanspruchnahme der Schalung erlaubt. Bei Hochbauschalungen besteht hierfür folgende Reihung: 1. Säulen; 2. Trägerwände; 3. Plattenschalung und 4. Trägerbodenschalung samt Unterstellung. Namentlich diese letztere Schalung und Unterstellung muß so lange belassen werden, daß die obere in Herstellung begriffene Decke nicht mit ihrer Abstützung die untere Decke belaste, bevor diese im Sinne der Vorschriften hierzu befähigt ist. Abgesehen von sehr großen Bauten, wo während der vorgeschriebenen Erhärtungsdauer der Bau-fortschritt in horizontalem Sinne maßgebend ist, wird man im gewöhnlichen Hochbau die Schalung sonach für mehr als zwei Geschosse vorbereiten müssen. Die Verwendung frühhochfesten Zementes erlaubt rascheres Ausschalen, jedoch muß man sich auch hier einen genauen Ausschaltungsplan machen, um die Schalungersparnis nicht zu über-

schätzen. Im Betonierungsplan muß bei jedem Deckenteil das Datum der Betonierung und das der Ausschalung vermerkt werden. Bezüglich der Wiederverwendung der Schalung beachte schon der Konstrukteur, daß die Decken in obiger Geschosßfolge gleiche Außenmaße und damit gleiche Schalung erhalten, und er trage etwa ungleichen Inanspruchnahmen bloß durch Veränderung der Eisenbewehrung Rechnung. Vereinheitlichung der Bauformen, die schon bei der Grundrißlösung und bei gleicher Geschosßhöhe beginnen muß, begünstigt die Wiederverwendung der Schalung und Unterstellung. Andererseits kann man die Schalung auch so herstellen, daß ihre Vergrößerung oder Verkleinerung leicht möglich ist, erstere durch Zulagen, letztere durch Wegschneiden, wobei man nur wieder beachten muß, daß der Reigen der Wiederverwendung ein solcher ist, daß nicht verkleinerte Schalung später wieder vergrößert werden muß. Die Vereinigung wiederkehrender Schalformen in Elemente, in Schaltafeln, ist in jeder Beziehung, besonders zur Vermeidung von Holzverlust, vorteilhaft; sie findet ihre Grenze an der Größe und am Gewicht der Schaltafeln, die so beschaffen sein müssen, daß Transport, Aufstellung und Ausschalung nicht verteuert werden. Blechbelag oder die Verwendung eiserner Tafeln sowie die Vermeidung von Trägerschalung durch Decken, die schon bei ihrer Herstellung ebene Untersicht haben, dies alles betrifft schon konstruktive Fragen der Eisenbetonbauweisen.

Für die Absprießung, Unterstellung, beachte man die Regel, daß dort, wo Schalung und Rüstung Holz an Holz liegen, letztere unbedingt aus Kantholz bestehen muß, soll die Schalung genau und richtig Form bewahren. Hingegen kann dort, wo Hirn an Holz stößt, also z. B. bei Trägerunterstellungen, statt des wesentlich teuren Kantholzes dünnes Rundholz, Stangenholz, genommen werden. Die Verbindung der Rüstung mit der Schalung und mit den Abstützpunkten muß sicher und durch Verklammerung und Verspreizung gegen Ausweichen bewahrt sein. Umgekehrt muß richtige Unterkeilung leichtes und schonendes Ausschalen ermöglichen.

Heftige Erschütterungen durch schwieriges Ausschalen können nämlich nicht nur für die Schalung, sondern auch für den Beton der auszuschalenden Decke, ja auch noch für den einer etwa zur Abstützung herangezogenen Decke schädlich sein. Gußbetonierung erfordert wegen ihres größeren Betondruckes und wegen der Dünne des Mischgutes stärkere und genauer zusammengepaßte Arbeit als Stampfbetonierung, häufig sogar gefugte und gefederte Schalung.

Vor dem Ausschalen hat sich der Betriebsingenieur zu überzeugen, daß die Abstützung wirklich drucklos und die Schalung nicht mehr belastet ist. Nach dem Ausschalen soll ein Maurer die Außenflächen daraufhin durchgehen, ob Eiseneinlagen oder „Nester“ zutage treten, um sie mit Zementbrei zu bedecken. Bleibt die Fläche schalrein belassen, so sollen auch die sonstigen Arbeiten, Beseitigen etwaiger „Krätzen“, Nachhilfe bei Ecken und Kanten, sofort vorgenommen werden. Aber auch etwaige Bearbeitungen der Betonflächen empfiehlt es sich, rasch zu machen,

solange der Beton nicht allzu hart ist. Dies gilt auch für Verputzung, weil der Putzmörtel dann besser und mit geringerem Anwurf haftet. Abgesehen von der Notwendigkeit ganz glatter Flächen sollte man aber Verputzung lieber vermeiden, da der Verputz ein aufgeklebtes, gegenüber dem Beton minder gutes, manchmal auch schlecht haftendes Material darstellt und sein einziger Vorzug, die Glätte als Unterlage für Anstrich, Malerei oder Tapete, bei offen zutage bleibenden Flächen nicht einmal als Verschönerung wirkt. Verkleidungen mit Stahlestrich, Torkret u. dgl., Verbesserung des Aussehens und der Güte durch einen besseren Vorsatzbeton bedeuten hingegen eine wirkliche Verbesserung. Letzteren bringt man womöglich gleichzeitig mit der Hinterbetonierung ein, indem die Grenze zwischen diesem und dem Vorsatzbeton durch aufgestellte, rund 30 cm hohe Blechtafeln gebildet wird, die, dem Betonierungsfortschritt folgend, hochgezogen werden. Eine Bruchsteinverkleidung, die im Wasser- und Talsperrenbau häufig vorkommt, hat, wenn sie derart versetzt wird, daß sie der Betonierung um etwa einen Meter an Höhe vorangeht, den Vorteil, daß man dadurch die Schalung erspart. Hohe Betonmauern, wie z. B. Talsperren, geben ja für die Abstützung der Schalung manches Problem und von ihnen ging das Verfahren aus, die Schalung statt durch Abstützung nach außen durch Verspannung von innen in ihrer Lage festzuhalten. Erfreulicherweise macht diese Rüstungsart auch allgemein starke Fortschritte; sie geschieht durch Drahtverspannungen, Rundeisenanker oder bei sehr großen Bauten durch Profileisenrüstungen, die einbetoniert werden. Diese können etwa auch statischen Erfordernissen dienstbar gemacht werden, jedenfalls bringt ihr Verbleiben im Beton keinerlei Schaden. Das unmittelbare Herausragen aus der Betonsichtfläche, das zu Rostflecken Veranlassung gibt, läßt sich durch verschiedene Maßnahmen, z. B. Herausschraubung der obersten angeschraubten Teile vermeiden.

Neben den Schaltafeln, Formen, verwendet man bei Objekten, deren Schallfläche eine geradlinige Erzeugende von überwiegender Länge besitzt, auch bewegliche bzw. fahrbare Schalungen und Schalungsgerüste. Solche Fälle bietet der Kanal-, Stollen- und Tunnelbau, und man findet hierüber Näheres in der bezüglichen Fachliteratur. Die Spannungen derart unterstützter Betonkörper sind im allgemeinen bloß Druckspannungen, wodurch ein rascheres Ausschalen, hier Fortbewegen, ermöglicht wird, ein Zweck, der auch durch die Anwendung frühhochfesten Zementes erreicht wird. Von der Herstellungs- und Erhärtungsdauer der Konstruktion ist in Hinsicht auf den angestrebten Betonierungsfortschritt die einmalige Länge und damit der Preis der beweglichen Schalung in erster Linie abhängig. Die Eingliederung der Zeiten für die Schalungsbewegung in die Gesamtarbeitszeit bedarf genauester Überlegung.

Gleichzeitig mit der Betonierung werden fortbewegt die gleitenden Schalungen, wie sie besonders in Amerika für die Herstellung vertikal ausgedehnter Betonwände, z. B. bei Bunkern, Silos u. dgl., verwendet werden⁴³⁾. In diesem Falle wird eine äußerst sorgfältig

konstruierte Schalung für eine Höhe von rund 1,20 m hergestellt, an der meistens sowohl außen wie innen ein leichtes Gerüst als Arbeitsbühne angebracht ist. Die Gleitschalung wird während des Betonierens mit Schraubenwinden hochgehoben. Diese interessante Schalarbeit ist auch von Ing. Franz Böhm in seinem Buche „Schalung und Rüstung“ etwas näher dargestellt⁴⁴⁾. Dort findet man auch sonst eine Menge nützlicher hierher gehöriger Winke und Angaben.

Die Kosten der Schalung sind ein wesentlicher Bestandteil der Kosten der Betonherzeugung; sie setzen sich zusammen aus den Kosten des Holzes und den Kosten der Arbeit für die Herstellung, Aufstellung und Abtragung der Schalung. Im Wiederverwendungsfalle entfallen die Holz- und Herstellungskosten bzw. sie verteilen sich auf die Gesamtzahl der Verwendungen.

Soweit die Schalbretter nicht durch Verschnitt abfallen, und durch das Ausschalen gänzlich zerstört werden, sind sie bei Decken- und Träger-schalungen höchstens 5 bis 8mal, bei Mauerschaltungen 10 bis 12mal verwendbar. Die Holzabschreibung setzt sich zusammen aus der Mengenverminderung a , rund 0,20, und aus der Wertverminderung b , rund 0,15, bei jedesmaliger Verwendung. Es verringert sich sonach der Anlagewert von Schalholz A auf $(1-0,20)(1-0,15) A = 0,68 A$, oder bei einmaliger Verwendung um rund ein Drittel des Neuwertes, so daß im allgemeinen viermalige Schalholzverwendung des Holzwertes aufzehrt. Bei Unterstellungs- und Rüsthölzern aller Art außer Schalbrettern kann man im allgemeinen achtmalige Verwendung annehmen. Dieses Ergebnis ist bloß angenähert richtig und bloß für generelle Überschlüsse zu gebrauchen und muß im Einzelfalle besonders berechnet werden.

Noch wechselnder sind die Arbeitskosten für Schalungsarbeiten und allgemeine Angaben müssen schon in Hinsicht auf die drei Arbeitsformen — Herstellung, Aufstellung und Ausschaltung — sowie auf die Länge der Zwischentransporte bei Wiederverwendung nur als sehr beschränkt gültig angesehen werden. Ganz einfache, völlig ebene, horizontale Schalungen für Betondecken mit ebenen Untersichten, Patentdecken, bedürfen zur Her- und Aufstellung 0,5 bis 0,6 Zimmermannstunden, zur Ausschaltung 0,2 Zimmermannstunden. Bei Balkenträgerdecken steigt der Aufwand auf 1 bis 1,2 bzw. auf 0,3 Stunden je 1 m² abgewickelter Schalung.

Als Verbindungsmittel für Schalungen und Rüstungen sind Nägel, Drahtstifte, für Schaltafeln und Formen Holzschrauben, Gerüstschrauben, Schraubenbolzen, Klammern, Eisendübel und innere Drahtverspannungen gebräuchlich; ihre Kosten berücksichtigt man gewöhnlich in einem Hundertsatz von den Schalholzkosten. Eine Reihe guter Angaben hierüber bringt Ing. Ritter³¹⁾.

Bestimmungen, Normen, Baukontrolle, Literaturhinweise

Die wissenschaftliche Durchforschung des neuen Baustoffes Beton und Eisenbeton fand seit einem Menschenalter ihren Niederschlag in gesetzlich gegebenen Vorschriften, in Deutschland derzeit gültig die

Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, eingeführt durch Erlaß des Preußischen Ministers für Volkswohlfahrt vom 9. September 1925⁴⁵⁾, in Österreich die Vorschriften des Bundesministeriums für Handel und Gewerbe über die Herstellung von Tragwerken aus Eisenbeton oder Beton bei Hochbauten vom 14. Februar 1928, und jene bei Straßenbrücken. (Önorm *B* 2301, 2302, 2303) und Erlaß vom 23. März 1929.

Der reichen Fachliteratur, welche die Eigenschaften und die Konstruktionen des Betons und des Eisenbetons darstellt, schloß sich seit dem Kriege auch eine Befassung mit den betriebstechnischen und wirtschaftlichen Seiten der Herstellung von Betonbauten an und aus der Fülle des Gegebenen entwickelten sich Bestimmungen, Anleitungen, Normen. Die Normen*) umfassen nicht bloß solche über einheitliche Bezeichnungen, DIN 1044, Önorm 2301, über Belastungen, Önorm *B* 2101, Beanspruchungen, DIN 1050, 1051, Önorm *B* 2104, über Lieferung und Prüfung der Bindemittel vom 16. März 1910, 18. Januar 1915, 15. Oktober 1927**), Önorm *B* 3311, über Eisen und Stahl, DIN 488, 1013, Önorm *M* 3030, *M* 3101, *M* 3106, über Zuschlagsstoffe, DIN 1963, 2101, Önorm *B* 3101, *B* 3105, *B* 3621, sondern auch Bestimmungen für die Ausführung, DIN 1045, 1046, 1047, Önorm *B* 2302, und solche für Druckversuche an Würfeln und Balken, DIN 1048, Önorm *B* 2303⁴⁶⁾. Die Önormen *B* 2301, *B* 2302 und *B* 2303 sind mit Rundschreiben des Bundesministeriums für Handel und Verkehr vom 14. Februar 1928 verbindlich erklärt worden. In Deutschland verpflichten sich die im Deutschen Betonverein zusammengeschlossenen Unternehmen zur Darnachachtung der Normen. Da die leider noch immer nicht gänzlich vermeidbaren Bauunfälle auf diesem Gebiete in der Mehrzahl nicht in Mängeln der Konstruktion, des Zementes oder des Eisens, sondern in solchen der Zuschlagsstoffe und der Ausführung ihren Grund haben, so sind Bestimmungen über Baukontrolle von allergrößter Wichtigkeit. Die „Vorläufigen Leitsätze für die Baukontrolle von Eisenbetonbauten“ vom Deutschen Betonverein, Oberkassel, Siegkreis, Oktober 1927 herausgegeben, sowie die in Österreich in Vorbereitung befindlichen „Richtlinien für die Baukontrolle von Beton- und Eisenbetonbauten“ werden in Zukunft die Bauunternehmungen in dieser Hinsicht verpflichten. Mit diesem Gebiete befassen sich die Bücher von Petry⁴⁷⁾, Kleinlogel⁴⁸⁾, Spetzler und Möhle⁴⁹⁾, worin man wieder viele Hinweise auf Spezialliteratur, besonders Aufsätze in Fachschriften, findet. Auch die „Hütte“, „Handbuch für Eisenbetonbau“, Band 3, 4. Aufl., „Betonkalender“, die Zeitschrift „Beton und Eisen“ (alle vier bei Wilhelm Ernst & Sohn), „Taschenbuch für Bauingenieure“ (bei Julius Springer), alle bringen hierher-

*) DIN-Deutsche Industrie-Norm: Beuth-Verlag, Berlin S 14, Önorm-Österreichische Norm: „Önig“, Wien III, Lothringerstraße 12.

**) Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8.

gehöriges. In erster Linie die betriebstechnischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Fragen behandeln Agatz¹⁹⁾, ⁵⁰⁾, Baumeister⁵¹⁾, Luz David⁵²⁾, Kleinlogel⁵³⁾, Lerche⁵⁴⁾. Nicht zu umfangreich sind und viele Anregungen für den Praktiker bieten das ausgezeichnete Buch von Brzesky⁴⁶⁾, von May⁵⁵⁾, Hoffmann⁵⁶⁾. Schließlich sei auf das von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft herausgegebene „Merkblatt für Betonbauten“ (Blatt 1 und Blatt 2) verwiesen, das auf der von der gleichen Stelle herausgegebenen „Anweisung für Mörtel und Beton“ (AMB) fußt*). Das „Merkblatt“ ist eine ausgezeichnete, kurze, übersichtliche Darstellung alles Beachtenswerten, ein wirklicher „Leitfaden“ in der labyrinthischen Fülle dessen, was der praktische Bauingenieur heute von den Ausführungen von Betonbauten wissen muß.

VIII. Der Baugrund und der Bauplatz

Größe und Lage

Jedes Bauwerk ist an eine Bodenfläche gebunden und diese Bodenfläche ist — von hierher holt sich die Sprache das Bild — die Grundlage jedes Bauens. Die für den Bestand des Bauwerkes unumgänglich notwendige Fläche nennt man den Baugrund, die für das Entstehen des Bauwerkes, für den Baubetrieb notwendige Fläche nennt man den Bauplatz. Dieser letztere ist größer als die Mindestfläche des Baugrundes, weil die Bauherstellung durch Pölzungen, Gerüstungen, Zufahrts-, Lager- und Arbeitsflächen einer Mehrbodenfläche bedarf. Ein immer wiederkehrender Fall bei beschränkten Baugründen ist die Verbauung eines solchen im Zuge der Straße einer Stadt. In diesem Falle wird vor der straßenseitigen Grundgrenze, Baulinie, Bauflucht, ein Grundstreifen für obige Zwecke wenigstens vorübergehend benötigt und Bestimmungen für deren zeitweise Überlassung sind in den Bauordnungen der Städte gewöhnlich vorgesehen. Es bedarf kaum eines besonderen Hinweises darauf, daß Beschränkungen im Bauplatze vermieden werden sollen, weil die Erschwernisse der Betriebsführung größer sind als die mit der Vergrößerung des Bauplatzes verbundenen Kosten. Bei sehr vielen Tief- und Industriebauten ist der Bauplatz schon deshalb wesentlich größer als der Baugrund, weil Bodenflächen für künftige Erweiterungen gewöhnlich beim Beginn des Bauvorhabens bereits gekauft sind und deshalb zur Verfügung stehen. So viel über die Fläche des Bauplatzes.

Der Baugrund und der Bauplatz besitzen noch eine Reihe von Eigenschaften technischer und rechtlicher Natur, die von Vor- bzw. von Nachteil sein können.

*) Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8.

Bodenbeschaffenheit

Die technischen Eigenschaften sind äußere und innere. Was das erstere anbelangt, so ist das wesentliche hier die Art der Beschaffenheit der Oberfläche. Möglichst ebenes Terrain wird von Vorteil sein, weil dadurch die Beseitigung von Erdmassen auf dem Baugrund zur Ermöglichung der Erstellung des Bauwerkes und auf dem Bauplatze zur Ermöglichung der Betriebsführung vermieden werden. Ein sanftes Gefälle kann unter Umständen von Vorteil sein, wenn die Bauherstellung die Beförderung der Lasten im Gefälle und die Rückförderung der Leerzüge in der Steigung ermöglicht. Der äußeren Beschaffenheit des Baugrundes kann nur dann Aufmerksamkeit geschenkt werden, wenn alle sonstigen Anforderungen an den Baugrund bereits erfüllt sind. In sehr vielen Fällen ist man ja aus Gründen fremder oder technischer Natur an ganz gewisse Stellen als Bauplatz von vornherein gebunden. Wieder in anderen Fällen ist die innere Beschaffenheit des Baugrundes das maßgebendste für dessen Wahl⁵⁷). So soll z. B. eine Talsperre an der engsten Stelle des Tales errichtet und anderseits auf festen Felsboden gegründet werden. Diese beiden Verlangen werden die äußere Beschaffenheit zu einer Nebensache herabdrücken. Bei großen Tiefbauten ist der Bauplatz nicht nur wegen der Betriebsführung größer erforderlich als der Baugrund, sondern auch wegen der Beschaffung gewisser für das Bauwerk notwendiger Baustoffe. So wird bei dem vorigen Beispiel der Talsperre die unmittelbare Nachbarschaft von Betonsand oder Stein die Entscheidung wesentlich beeinflussen, ob die Talsperre aus Beton oder aus Bruchsteinmauerwerk erstellt werden soll. Die für die Gewinnung dieser Baustoffe, Betonsand oder Bruchstein nötigen Flächen werden dann entweder als Teil des Bauplatzes unmittelbar an den Baugrund stoßen oder mit diesem durch einen Verkehrsweg, Fahrstraße, Roll-, Seil- oder Kranbahn verbunden sein. Schließlich soll noch kurz erwähnt werden, daß das Vorhandensein von Wasser für Bauzwecke bei der Wahl eines Baugrundes einen Vorteil, das Vorhandensein von Grundwasser, das zu beseitigen ist, einen Nachteil darstellt.

Die Bodenuntersuchung durch richtig angeordnete Probebohrungen oder Probegruben zwecks Aufschließung der Untergrundverhältnisse ist deshalb sehr wichtig zur Vermeidung späterer Überraschungen und Streitigkeiten, teilweise sogar im Verordnungswege befohlen (siehe S. 107, 246, 252).

Rechtliche Eigenschaften, Grundbuchsrecht, Grundbuch

Der dauernde oder zeitweilige Besitzerwerb, ersterer für den Baugrund, letzterer für den Bauplatz, geschieht entweder auf dem Wege der Vereinbarung oder in der Form eines Zwanges, Zwangserwerb oder Enteignung. Das Rechtsgebiet hierfür ist das Sachenrecht, und zwar handelt es sich hier um unbewegliche Sachen, Immobilien, Grundstücke, im Gegensatz zu beweglichen Sachen, Mobilien, Fahrnisse. Dieser Gegensatz, der aus

dem germanischen Rechte stammt, ist ein wesentlicher und weist dem Grund und Boden eine eigenartige Stellung zu, auf welchem Gedankengange letzten Endes auch die Anschauungen unserer modernen Bodenreformer fußen.

Der Rechtsverkehr mit Grundstücken unterliegt vielfach einer erschwerenden Sonderbehandlung und dient den Bestimmungen des B.G.B. und des a.b.G.B.*) und nicht den Bestimmungen der Handelsgesetze. Unter einem Grundstück hat man jedes im Rechtssinn abgegrenzte Stück der Erdoberfläche zu verstehen, einschließlich derjenigen Sachen, die dem Boden als wesentliche Bestandteile zugehören, §§ 93 bis 96 B.G.B. Im Falle von Grundstücken erfährt der Begriff der Bestandteile durch § 95 B.G.B. eine bedeutende Einengung. So ist z. B. das Eigentum an Salz und an vielen anderen Mineralien vom Eigentum an Grund und Boden durch besondere Bestimmungen, Bergregale, ausgeschlossen.

Der Eigentumswechsel vollzieht sich auch bei Immobilien durch Schenkung, Erbschaft, Tausch oder Kauf. Gerade der Tausch, der eine primitive Stufe des Eigentumswechsels ist, ist in Hinsicht auf den besonderen Charakter des Bodens ein häufig vorkommender Fall. Zeitlich oder sachlich bedingte Rechte an fremdem Grunde können durch Pacht, Miete (Bestandsverträge) oder in Form von Servituten erworben werden. Die physische Inbesitznahme einer unbeweglichen Sache ist nicht so einfach wie die einer beweglichen Sache und außerdem sind gewisse Einschränkungen des Eigentums bei unbeweglichen Sachen sehr häufig vorhanden, ohne von vornherein erkenntlich zu sein. Aus beiden Gründen unterliegt deshalb der Eigentumswechsel von Immobilien besonderen gesetzlichen Formalitäten, die im Grundbuchsrechte gegeben sind. Das formelle Grundbuchsrecht fußt auf dem materiellen Grundbuchsrecht des bürgerlichen Gesetzbuches. Sonach bedürfen die auf ein Grundstück bezüglichen Rechtsänderungen grundsätzlich neben der Einigung der Beteiligten der Eintragung dieser Rechtsänderung in ein öffentliches Buch.

Das Grundbuch enthält alle Eintragungen, an die sich nach dem materiellen Rechte Rechtswirkungen knüpfen. Rein obligatorische Rechtsverhältnisse, wie Miete und Pacht, sind von der Eintragung ausgeschlossen.

Subjektive dingliche Rechte, die mit dem Eigentume an einem Grundstück verbunden sind, gelten nach § 96 des B.G.B. als Bestandteile des Grundstückes und stehen dem jeweiligen Eigentümer des Grundstückes zu, teilen also zufolge dieser ihrer Zugehörigkeit zu dem Grundstück das rechtliche Schicksal des Grundstückes. Demgemäß sagt der § 443 a.b.G.B.: „Mit dem Eigentum unbeweglicher Sachen werden auch die darauf haftenden, in den öffentlichen Büchern angemerkten Lasten übernommen. Wer diese Bücher nicht einsieht, leidet in allen Fällen für seine Nachlässigkeit.“

Zu diesen Lasten gehören die Grunddienstbarkeiten (Servitute) im Sinne des § 1018 B.G.B., ferner die Reallasten und Vorkaufrechte, §§ 1105, 1094 B.G.B., §§ 1072, 1073 a.b.G.B. Alle diese Rechte entstehen sonach durch Einigung der Beteiligten und Eintragung im Grundbuch § 873 B.G.B., §§ 321, 322 a.b.G.B. Bezüglich Grunddienstbarkeiten (Servitute) lautet der § 472 a.b.G.B.: „Durch das Recht der Dienstbarkeit wird ein Eigentümer verbunden, zum Vorteile eines andern in Rücksicht seiner Sache etwas zu dulden oder zu unterlassen. Es ist ein dingliches, gegen jeden Besitzer der dienstbaren Sache wirksames Recht.“ Derlei Servitute begegnen dem Betriebsingenieur außerordentlich häufig, sowohl bei Haus-

*) Siehe Anmerkung S. 19.

wie bei Feldservituten. Fenster-, Abstützungs-, Dachübertagungs-, Dachtraufen-, Leitungsrechte sind Beispiele für die Duldung, Bauhöhenbegrenzung nach oben oder unten, Licht, Luft und Aussicht nicht zu benehmen, Beispiele für die Unterlassung. Eine eigene Stelle nehmen häufig die durch besondere Gesetze geregelten Rechte, betreffend Wege, Viehtrieb, Leitungen für Wasser und Elektrizität ein.

Die auf die Einrichtung und Führung der Grundbücher bezüglichen Vorschriften sind in der Grundbuchordnung enthalten. Die Führung erfolgt durch die Grundbuchämter, welche Bestandteile der Bezirksgerichte sind, gemäß deren Gerichtssprengel die Grundbücher nach Bezirken einzurichten sind. Die Grundbuchführung bildet sonach einen Teil der freiwilligen oder sogenannten nicht streitenden Gerichtsbarkeit. Die Einsicht in die Grundbücher ist entweder gesetzlich unbeschränkt wie in Österreich oder auf eine gesetzlich beschränkte Öffentlichkeit reduziert, wie in vielen deutschen Staaten.

Gegenstände der Grundbuchführung sind Grundstücke, selbständige Berechtigungen (grundbuchgleiche Rechte) und mit dem Eigentum an einem Grundstücke verbundene Rechte (sogenannte subjektiv dingliche Rechte). Es besteht grundsätzlich Buchungszwang. Der Vermerk von subjektiv dinglichen Rechten wird aber lediglich auf Antrag bewirkt. Für die Gestaltung des Grundbuches besteht die Vorschrift, daß die Bezeichnung der Grundstücke in den Büchern nach einem amtlichen Verzeichnis erfolgt, in welchem sich die Grundstücke nach Nummern oder Buchstaben aufgeführt finden. Jedes Grundstück erhält ein eigenes drei- oder vierteiltes Grundbuchsblatt mit der Darstellung der Einordnung ins Grundbuch, der Bestands-, der Eigentums- und sonstiger rechtlicher Verhältnisse (Lasten), und zwar Dienstbarkeiten (Servitute), Vorkaufsrechte, Reallasten und Grundstückpfandrechte. Die Grundbuchsblätter heißen Sachenblatt (in Österreich Gutbestandsblatt), Eigentumsblatt und Lastenblatt.

Vormerkungen und Vorkaufsanmerkungen sind Eintragungen vorläufiger Natur. Wenn die Eintragung das Zuendegehen eines eingetragenen Rechtes bekundet, so führt dies die Bezeichnung Löschung.

Öffentliche Anrechte

Daß ein so besonderes und wichtiges Gut wie der Boden, auf dem letzten Endes das Volksvermögen beruht, neben der Anlastung von Steuern und Abgaben in seiner freien Verwendung und Verwertung einzuschränken sei, ist begreiflich und ist dies das Hauptthema der Bodenreform. Die öffentlichen Anrechte, in besonderen Gesetzen oder in den Bauordnungen verankert, gehen bis zum völligen Bauverbot. Teilweises Bauverbot ist gegeben bei der entgeltlichen oder unentgeltlichen Grundabtretung, meistens zu Straßenherstellungen, bei Parzellierungen, Unterteilungen unverbauter, bei Neuverbauung bereits verbauter Gründe. Umgekehrt kann in diesem letzteren Falle auch ein Zwang zum Grunderwerb, zumeist wegen Regelung der Bauflucht, ausgeübt werden. Auch Verbauungsvorschriften, wie aufgelöste oder Reihenbauweise, Belassung von Vorgärten, Stockwerksbeschränkungen gehören hierher.

Enteignung

Der zeitweise oder endgültige Besitz von Grundstücken oder die ebensolche Erwerbung von dinglichen Rechten an Grundstücken kann auch durch Enteignung erfolgen.

„Wenn es das allgemeine Beste erheischt, muß ein Mitglied des Staates gegen eine angemessene Schadloshaltung selbst das vollständige Eigentum einer Sache abtreten.“ § 365, a.b.G.B.

Die vollständige Abtretung des Eigentums begegnet dem Techniker bei allen großen Tiefbauten, insbesondere bei Eisenbahn-, Straßen-, Flußregulierungs- und Bergbauten immer wieder. Die Inanspruchnahme des Eigentums muß begründet sein durch das allgemeine Wohl.

Der Betriebsingenieur sieht sich manchmal gezwungen, Enteignung zu begehren auch für die Fälle der Baustoffgewinnung oder Verführung. In letzterem Falle kann es sich auch um ein zeitlich begrenztes Servitut, z. B. Duldung von Seilbahntransporten über einer Grundfläche, handeln. Die Enteignung erfolgt über Antragstellung bei den Verwaltungsbehörden durch diese im besonders geregelten Enteignungsverfahren (in Preußen Gesetz vom 11. Juni 1874, in Österreich Gesetz vom 18. Februar 1878, RGBl. Nr. 30). Das Verfahren ist öffentlich (Ediktalverfahren) auf Grund von nach Grundbuchsprengeln geordneten Enteignungsverzeichnissen samt Plänen. Die Zuerkennung des Enteignungsrechtes erfolgt gewöhnlich durch die Kommission bei Lokalaugenschein, wobei gleichzeitig ein Versuch einer gütlichen Vereinbarung hinsichtlich der Höhe der Entschädigung zu machen ist. Mißlingt dieser, so wird der Enteignete in Österreich auf den ordentlichen Rechtsweg verwiesen im Sinne der Zivilprozeßordnung, in Deutschland erst nach formeller, kommissioneller Festsetzung der vom Bezirksausschuß als angemessen erachteten Entschädigung. Rekurse dagegen und im ordentlichen Rechtswege können unter Umständen, insbesondere nach Erlag der Entschädigungssumme bei Gericht, ihre sonst aufschiebende Wirkung verlieren, indem vorläufig Baubearlaubnis erteilt wird.

Besitzstörung

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß bei nicht rechtzeitiger oder völliger Ordnung der Rechtsverhältnisse des Besitzes am Grund und Boden, solche Rechte verletzt werden können, ein Eingriff, der Besitzstörung genannt wird. §§ 858 bis 869 B.G.B. Die Mehrzahl aller Besitzstörung geschieht im Zuge von Bauausführungen, was in den bezüglichen §§ 339 bis 343 a.b.G.B. besonders deutlich zum Ausdrucke kommt.

Die Kenntnis der gesetzestechnischen Fachausdrücke und ein wenigstens allgemeiner Einblick in die Rechtsverhältnisse und die daraus sich ergebenden Möglichkeiten und Pflichten sind, wie man sieht, für den Betriebsingenieur eine Notwendigkeit.

IX. Baustoffbeschaffung und Baustoffgebarung

Selbstbeschaffung

Für jede Baudurchführung ist die Beschaffung der Baustoffe eine wichtige Angelegenheit. Im Bauwesen und namentlich im Tiefbauwesen spielt auch die Selbstbeschaffung, d. h. die eigene Erzeugung der Baustoffe eine sehr große Rolle. Diese Selbstbeschaffung geschieht zumeist im Zuge der Baudurchführung, für die die Baustoffe bestimmt sind, und grundsätzlich unterscheidet sich der Baubetrieb selbst in keiner Weise von dem Betriebe der Selbstbeschaffung der Baustoffe. Es bleibt also hier zu erörtern der Erwerb jener Baustoffe, die von dritter Seite erzeugt und geliefert werden. Der Erwerb dieser Baustoffe geschieht im Baustoffhandel. Hier ist also vor allem die kaufmännische Seite zu beleuchten, die im allgemeinen in die Warenkunde und in die Handelslehre zerfällt⁵⁸⁾.

Warenkunde, Handelslehre

Die Warenkunde behandelt die Baustoffe als Ware, d. i. als eine gegen Geld im Handel erhältliche Sache. Die Warenkunde unterscheidet die Waren in Rohstoffe (Urstoffe), Halb- und Fertigfabrikate. Die Veränderung der Rohstoffe zu Fabrikaten oder Produkten geschieht teils durch Form-, teils durch Stoffveränderung im Wege der Produktion. Die Baustoffe sind größtenteils mineralische Stoffe und zumeist Urstoffe, z. B. Sand, Kies, Schotter, Bruchstein, Asphalt usw. Aus den Urstoffen werden im Zuge der Produktion Fertigprodukte hergestellt, wie gebrannter Kalk, Mauerziegel, Werk-, Klinkersteine, Zement, Traß, Eisen- und Stahlwarenfabrikate usw. Alle diese Produkte haben ihre Urstoffe ebenfalls im Mineralreich und stellen im Bauwesen Halbfabrikate dar, die erst im Zuge der Errichtung des Bauwerkes als Baustoffe desselben zum Fertigprodukt, d. i. zum Bauwerke werden. Die Erzeugung von Sand, Schotter, Bau- und Werksteinen, manchmal auch von Erdmaterial, wird zumeist im Zuge des Bauwerkes selbst durchgeführt und stellt dann die Selbstbeschaffung der Baustoffe dar.

Aus dem Pflanzenreiche wird im Bauwesen vorzüglich das Bauholz verwendet, das auf dem Wege vom Urprodukt zum Baustoffe im allgemeinen nur eine mechanische Formveränderung erfährt.

Die Warenkunde gibt ferner eine Charakteristik der Ware und ihrer üblichen Benennungen. Die Herstellung der Waren wird heute vielfach von der Normung und Typisierung erfaßt und für die einzelnen Waren bestehen eigene Normen*). Im Bauwesen bestehen derlei Normungen für Eisenfabrikate, Holz, Zement, Kalk und verschiedene Baustoffe, entsprechend dem dermaligen Stande der Arbeiten des Deutschen Normenausschusses einerseits und des Österreichischen Normenausschusses für Industrie und Gewerbe (Önig) andererseits.

*) Wegen Bezug siehe die Anmerkung S. 210.

Die Warenkunde enthält schließlich auch Angaben über die Handelsgebräuche und in allgemeinen Umrissen Angaben über den technischen Gebrauch und Verbrauch.

Die Ware im Handelsrecht

Die Ware, im wirtschaftlichen Sinne ein durch den Handel auf den Markt gelangendes, käufliches Gut, ist im rechtlichen Sinne eine Sache. Das bürgerliche Gesetzbuch unterscheidet in erster Linie zwischen unbeweglichen und beweglichen Sachen. Im allgemeinen gelten nur letztere als Ware im engeren Sinne. Der Jurist unterscheidet ferner zwischen vertretbaren und nichtvertretbaren Sachen. Sachen, die im Verkehr nur nach Quantitäts- und Qualitätsmerkmalen bestimmt werden, „nach Zahl, Maß oder Gewicht“, B.G.B. § 91, sind vertretbare Sachen, weil man eines oder mehrere dieser Stücke ohne sachlichen Unterschied durch eine gleiche Menge anderer Stücke gleicher Sorte ersetzen kann. Baustoffe sind im allgemeinen vertretbare Sachen und es kann sich bei Beschädigung oder Verlust der Ersatzpflichtige durch Lieferung eines anderen Stückes befreien, § 480 B. G. B.

Eine weitere Unterscheidung ist die in verbrauchbare und unverbrauchbare Sachen. Zu ersteren zählen jene Mobilien, „deren bestimmungsgemäßer Gebrauch in dem Verbrauch oder in Veräußerung besteht“, § 92, B.G.B. § 301 a.b.G.B. Die Baustoffe sind verbrauchbare Sachen, weil sie in dem Fertigfabrikate aufgehen, zur Gänze verbraucht werden. Werkzeuge oder Fahrnisse, die als Folge andauernden Gebrauches nur eine gewisse Abnutzung und damit Wertminderung erfahren, sind unverbrauchbare Sachen.

Der Geschäftsverkehr des Handels unterliegt dem Handelsrecht. Das Handelsrecht unserer Privatrechtsordnung ist eine Gesamtheit von Rechtsnormen, die zwar im allgemeinen bürgerlichen Rechte begründet sind, von ihm aber doch abweichen. Das Handelsrecht ist das wichtigste der Sonderrechte der Gegenwart. Es gibt kein Gesetzbuch für Landwirte, Bergleute, Industrielle usw., aber es gibt ein eigenes Gesetzbuch für Kaufleute, eben das Handelsgesetzbuch. Seine Rechtsgestaltungen beziehen sich auf den Austausch der Güter selbst, Tausch- und Kaufhandel, oder auf Hilfsgeschäfte, von denen das wichtigste für uns das Frachtgeschäft ist. Das Handelsgesetzbuch regelt nicht bloß die Rechtsverhältnisse unter Kaufleuten, sondern grundsätzlich auch Verträge zwischen Kaufleuten und Nichtkaufleuten. Es ist sonach ein objektives Sonderrecht für Tatbestände des Handels. Für Deutschland steht das Handelsgesetzbuch vom 10. Mai 1897 mit einer Reihe von Änderungen zu Recht (D.H.G.B.); für Österreich das Handelsgesetzbuch vom 1. Juli 1863 (Ö.H.G.B.).

Der Handelskauf, Geschäft

Handelskauf im engeren Sinne wird der Kauf von beweglichen Gütern, von Waren, genannt. Er vollzieht sich auf dem Wege von Kaufverträgen, die mündlich, in Form von Geschäftsbriefen oder endlich in Form wirklicher Verträge abgeschlossen werden können. Man nennt einen zustande gekommenen Kauf auch ein Geschäft. Man unterscheidet zwischen Platz-, Distanz-, Effektiv- und Termingeschäften. Platzgeschäft ist ein solches, bei dem sich die Übergabe der Ware am selben Platze ohne weitere Über-

sendung vollzieht; Distanzgeschäft ist ein Geschäft, wo Verkäufer und Käufer, Produktions- und Verwendungsstelle der Ware nicht am selben Platze sind, wo also eine Übersendung der Ware erforderlich wird, daher auch Übersendungsgeschäft genannt. Z. B.: *A* in Berlin kauft bei *B* in Dortmund Stahlwaren, oder *C* in Wien kauft bei *D* in Wien Portlandzement aus Kufstein für Graz. Effektivgeschäft ist ein solches, das unmittelbar nach Geschäftsabschluß durchgeführt, effektuiert wird; Termingeschäft ist ein solches, das erst zu einem gewissen Termine durchgeführt wird, z. B. *A* in Dresden kauft bei *B* in Leipzig im Mai Stahlwaren, lieferbar im Oktober des gleichen Jahres.

Der Bestimmungsort ist jener Ort, wohin die Ware dem Käufer überliefert wird, die Lieferfrist jene Zeit, innerhalb welcher die Ware zur Ablieferung gelangt. Verschieden vom Bestimmungsorte ist der Erfüllungsort. Als Erfüllungsort gilt gewöhnlich, wenn nichts anderes vereinbart wird, der Wohnsitz des Schuldners, § 269 B.G.B. Verschieden von der Lieferfrist ist der Zahlungstermin, Ziel. Der Zahlungstermin kann vor, nach oder während der Lieferfrist fallen, für Teilzahlungen gelten eigene Teilzahlungstermine.

Der Verkäufer hat die Lieferungspflicht in bedingener Qualität und Menge am Bestimmungsorte und innerhalb der Lieferfrist zu erfüllen. Der Käufer hat die Abnahmepflicht der Ware und die Bezahlungspflicht am Erfüllungsort zum Zahlungstermine zu erfüllen, und zwar involviert die Zahlungspflicht eine sogenannte „Bringschuld“ des Käufers und keine „Holschuld“ des Verkäufers, § 270 B.G.B. Die Kosten der Übergabe der verkauften Sache fallen dem Verkäufer, die Kosten der Abnahme und Versendung fallen dem Käufer zur Last, wenn nicht ein besonderer Bestimmungsort vereinbart ist. Dies ist beim Kauf von Baustoffen häufig der Fall. Beim Übersendungskauf erfolgt gewöhnlich die Übersendung auf Gefahr des Käufers und auch die Übersendungskosten trägt gewöhnlich der Käufer. Es kann aber auch das Gegenteil von letzterem vereinbart werden, indem die Kosten der Ware im Bestimmungsorte vereinbart werden. In diesem Falle besteht wieder ein Unterschied, z. B. ob die Übersendung auf Gefahr des Käufers geschieht; ist dies nicht der Fall, so gilt der Kaufpreis „franko am Bestimmungsorte“. In letzterem Falle kann wieder besonders vereinbart werden, daß der Käufer zwar die Frachtkosten beim Empfang der Ware bezahlt, sie jedoch nachher auf den Kaufpreis anrechnet. Beim Übersendungskauf ab Fabrik steht zwischen dem Käufer und dem Verkäufer zumeist ein Frachtführer, Verfrächter, Spediteur, in der Mehrzahl aller Fälle die Eisenbahn. Wie schon oben bemerkt, bildet das Frachtrecht einen Teil des Handelsrechtes und ist dort geregelt. Die Verpflichtungen des Absenders und Frachtführers werden niedergelegt im Frachtbriefe. Der Frachtführer hat bei der Verfrachtung alle Sorgfalt eines ordentlichen Kaufmannes zu erfüllen und so lange der Frachtbrief dem Empfänger noch nicht übergeben ist, den Weisungen des Absenders (für einen Rücktransport oder Uminstradierung) zu entsprechen. Er besitzt ebensolange ein Pfandrecht an dem Frachtgute für Bezahlung der aufgelaufenen Frachtspesen. Er hat die Pflicht, den Frachtbrief, eventuell gegen Nachnahme, Auslösung genannt, und die Ware dem Empfänger zu übergeben. Soll das Verfügungsrecht des Verkäufers während der Dauer des Frachtweges beseitigt sein (weil die Ware teilweise oder ganz bezahlt ist), so wird ein Lade- oder Lagerschein, Konnossement, ausgestellt, bei öffentlichen Bahnen ein Duplikatfrachtbrief im Sinne des Betriebsreglements. In diesem Falle muß der Fracht-

führer die Fracht dem Käufer am Bestimmungsort ausliefern und der Empfänger muß die Ware übernehmen. Durch die Aushändigung des Frachtbriefes erwächst dem Empfänger das Recht, alle durch den Frachtvertrag begründeten Rechte im eigenen Namen gegen den Frachtführer geltend zu machen. Der Empfänger, der eine Ware etwa nicht übernehmen will, muß dem Verkäufer mitteilen, daß er seine Abnahmepflicht ablehnt; er muß sonach dem Verkäufer die Ware mittels rekommandierten Schreibens zur Verfügung stellen und in der Zwischenzeit bis zur Rücknahme seitens des Verkäufers die Ware ordnungsgemäß und mit aller Sorgfalt verwahren, weil er für etwaigen Abgang haftet. Eine andere Frage ist, ob die Abnahmepflicht gesetzlich überhaupt verweigert werden kann. Dies wird nur der Fall sein, wenn der Kaufvertrag nicht erfüllt ist. Differenzen hinsichtlich der Erfüllung des Kaufvertrages entstehen bei vertretbaren Sachen gewöhnlich durch Mangel an Gewicht oder Menge oder an der Qualität. Die Ware ist deshalb unverzüglich zu prüfen. Ist die Ware äußerlich beschädigt, so muß die Beschädigungsrüge an den Frachtführer noch vor der Ausladung gemacht werden. Man erhält dann bei den Bahnen eine bahnamtliche Bescheinigung, ohne welche die Bahn keinerlei Ersatzanspruch leistet. Die Prüfung der Ware auf ihre innere Beschaffenheit hat so bald als möglich und innerhalb einer vom Gesetze mit sechs Monaten bestimmten Gewährleistungsfrist zu erfolgen und muß in Form der Mangelrüge an den Verkäufer geleitet werden. Kleinere Mängel berechtigen nur zur Minderungsklage oder zur Verbesserung durch Ersatz oder zum Nachtrag des Fehlenden; Mängel, die nicht behoben werden können oder durch die der ordentliche Gebrauch oder bei einer vertretbaren Sache der rechtzeitige Gebrauch verhindert wird, berechtigen den Übernehmer zum Rücktritt vom Vertrag. Wandlung, § 462 B.G.B., § 932 a.b.G.B. In allen Fällen haftet der Übergeber für den verschuldeten Schaden.

Die Baustoffgebarung. Der Einkauf

Der Baustoffeinkauf wird in der großen Mehrzahl aller Fälle durch die Geschäftszentrale, bei großen Betrieben durch eine eigene Einkaufsabteilung besorgt. Der Bedarf wird dabei gemeinsam mit dem Betriebsingenieur oder durch diesen allein aufgestellt, was in Hinsicht auf die Lieferfrist rechtzeitig erfolgen muß. Der zentrale Einkauf ist deshalb empfehlenswert, weil dadurch die Kenntnis der allgemeinen Marktlage, der Lieferfirmen, ihrer Eigenheiten usw. gesteigert und hierdurch sowie durch die rein kaufmännischen Vorteile zentralen Einkaufs die Erwerbung besser und billiger vor sich geht. Im allgemeinen wird der Einkauf im Bauwesen jedoch nur im Sinne technisch bedingener Vorratswirtschaft, d. h. zur Zeit des Bedarfes vorgenommen, weil die Preislage der Baustoffe, nur langsam und innerhalb verhältnismäßig geringer Grenzen schwankend, die spekulative Ausnützung niedriger Preise wenig fördert bzw. weil bei der vorzeitigen Bedarfsdeckung trotz Terminkäufen und längeren Zahlungsfristen bei der gewöhnlich recht großen Bedarfsmenge zuviel Kapital gebunden und Zinsenverlust erzeugt wird. Auch bedarf die Lagerung größerer Baustoffmengen großer Plätze und Vorkehrungen, wobei gewisse Baustoffe, wie Zement, Kalk, Gips, Eisen, durch Lagerung minderwertig

werden. Ferner bringen verlängerte Frachtwege, wie sie beim Bezug auf Lager und bei erst späterer Verfrachtung an eine Baustelle nötig werden, sowie die damit verbundenen Auf- und Abladungen Mehrkosten mit sich, die angesichts der verhältnismäßig niederen Baustoffpreise Spekulationskäufe illusorisch machen. Es werden deshalb im allgemeinen bloß Werkzeuge und Hilfsstoffe, z. B. Drahtstiften, Nägel, Klammern, zentral gekauft, gelagert und bei Bedarf an die Baustelle abgegeben, während der Einkauf der sonstigen Baumaterialien zur Bedarfszeit und die Versendung an den Bedarfsort fristgerecht und ohne Zwischenlagerhaltung vorgenommen wird. Der Betriebsingenieur wird von den getätigten Käufen, den Preisen, Lieferfristen, Terminen und sonstigen Bedingungen verständigt. Die Auslösung der Waren im Frachtverkehr und die Wahrung aller in der Einleitung geschilderten Momente erfolgt unter seiner Leitung und Verantwortung. An der Baustelle wird getrennt nach den einzelnen Gattungen jeder Einlauf mit Angabe des Datums, Waggonnummer, Frächter, Menge, Gewicht, Verpackungsort und sonstiger wesentlicher Momente in ein Buch eingetragen; besonders Beschädigungs- und Mängelrügen sind rechtzeitig zu erheben, zu vermerken und die Einkaufsabteilung ist zu verständigen. Diese Materialbuchführung erlaubt eine richtige Rechnungsüberprüfung und im Verein mit einem Materialausgangsbuch, worin die zur Verwendung gelangten Baustoffe täglich vermerkt werden, eine jederzeit mögliche Übersicht über Lagerstand und etwa noch erforderlichen Bedarf sowie bei Vermerk der Verwendungsart auch eine Zwischen- bzw. Nachkalkulation (siehe S. 235ff.).

Der eigentliche Durchführungsweg (Organisation) für die gesamte Baustoffgebarung gestaltet sich wie folgt:

A. Bedarfsermittlung. Geschieht durch den Betriebsleiter, am besten für jeden Baustoff auf einer besonderen Karte, die alle in einer Bedarfskartei vereinigt werden. Die eigentliche Ermittlung geschieht entsprechend den Angaben der Veranschlagung (siehe S. 237ff.).

B. Baustoffbestellung. Jeder Betrieb fordert seinen festgestellten Bedarf bei der Einkaufsabteilung oder Materialverwaltung der Zentrale an mittels vom Betriebsleiter gefertigten Bestellscheines, getrennt nach den einzelnen Baustoffen; Kopien der abgesandten Bestellscheine werden an der Baustelle, die Originale in der Zentrale, gesondert nach Baustoffen und Baustellen, in einer Bestellkartei gesammelt. Zu kaufende Baustoffe werden bei den Lieferanten mit Lieferungsbestellscheinen bestellt, wovon Kopien mit allen nötigen Angaben, wie oben erwähnt, an die Baustelle gehen. Die Lieferung selbst hat, gleichgültig, ob von der Zentrale aus Lagerbeständen geliefert oder bei Lieferanten bestellt, mittels Liefer- und Gegenscheines zu erfolgen, der gleichlautend die Lieferfirma, Baustoffart, Menge, Maße, Gewicht, Verpackung usw. zu enthalten hat. Die Materialverwaltung der Bedarfsstelle überprüft, bestätigt oder bemängelt sofort bei Eingang und gleichlautend auf dem Liefer- und Gegenschein den

Empfang, übermittelt den Gegenschein dem Lieferanten, den Lieferschein an die Zentrale, nachdem eine Kopie für den eigenen Gebrauch angefertigt wurde, die in der Lieferscheinkartei aufbewahrt wird. Der Vergleich der Bedarfs- mit der Bestell- und mit der Lieferscheinkartei ermöglicht sowohl der Materialverwaltung der Zentrale wie jener der Betriebsstelle jederzeit festzustellen, ob der Bedarf bestellt und ob und wie weit die Bestellung in der Lieferung verwirklicht ist. Seitens der Zentrale werden die Rechnungen revidiert, und zwar mit Hilfe der Bestellscheine und der Lieferscheine. Hierauf erfolgt die termingemäße Bezahlung und die Kontierung der Belastung auf dem Konto der Bedarfsstelle oder des Lagerplatzes, der die Lieferung bezogen hat.

Die Baustoffkosten ergeben sich aus dem Kaufpreis, etwaigen Fracht- und Zufuhrspesen, Kosten des Auf- und Abladens und der Lagerung.

C. Baustoffgebarung. Materialevidenz. Die Lieferscheinkartei verzeichnet auf der Baustelle den Eingang an Baustoffen. Der Ausgang wird durch die Bezugskartei dargestellt; diese umfaßt auf den Lagerplätzen wirkliche Gegenscheine, auf den Betriebsstellen Bezugsscheine, die vom Polier gefertigt sind, z. B. für Maschinenöl, Drahtstifte usw. Bei stetigen Bezügen, z. B. von Zement zu Betonierungen, wird der Bezug am Ende der Schichte zusammengefaßt verzeichnet. Die Materialverwaltung verfaßt mit Hilfe der Liefer- und dieser Gegen- oder Bezugsscheine am Ende jeder Woche einen Baustoffbericht, Materialrapport, und sendet eine Kopie hiervon an die Zentrale. Aus diesen Wochenrapporten kann sowohl die Materialverwaltung der Zentrale wie jene der Betriebsstelle jederzeit einen Material-Hauptausweis oder eine Material-Hauptkartei verfassen, der die Materialevidenz, d. h. den Gesamteingang und den Gesamtverbrauch, und als Differenz von beiden, Diebstahl, Schwund berücksichtigt, den jeweiligen Lagerstand ausweist. Hiermit ist gleichzeitig eine Überwachung, Kontrolle, der Baustoffgebarung ermöglicht. Auch die den Vorschriften des Handelsgesetzbuches entsprechende Inventaraufnahme (siehe S. 64) ist ohne weiteres ermöglicht. Für die Gebarung mit Sprengmitteln (siehe S. 130) bestehen noch besondere gesetzliche Vorschriften für den Bezug und den Verbrauch.

Die Grundsätze dieser Materialbuchführung sind sowohl für die eigentlichen Baustoffe als auch für Hilfsstoffe, wie Schal- und Gerüstholz, Nägel u. dgl., aber auch für Werkzeuge und Maschinen anwendbar. Die Kartei und die Konten der Buchhaltung sind dabei immer getrennt nach Baustellen, nach Eigenlieferung durch die Zentrale oder Lieferung durch Lieferfirmen und nach Stoffen selbst anzulegen. Bei Werkzeugen, Klein- und Großgeräten und Maschinen wird der Fall der Überweisung aus eigenen Beständen des Unternehmens der weitaus überwiegende sein, weil die Vorteile des Einkaufs und der Verteilung von der Zentrale aus naturgemäß hier besonders gegeben sind. Bei großen und lang andauernden Bauten wird jedoch bei vielen Werk-

zeugen kleiner Art eine Art Spezialisierung der Gewerbetreibenden der Umgebung auf die Bedürfnisse der betreffenden Großbaustelle eintreten, so daß dieser dort getätigte Einkauf, Selbst- oder Handeinkauf genannt, recht günstige Ergebnisse zeitigen kann. Dies gilt namentlich auch für Bauholz in holzfördernden Gegenden, insofern nicht der Bedarf zu einer örtlichen oder zeitlichen Preissteigerung führt, die dann durch Fernbezug eingeschränkt werden muß. Im allgemeinen ist bei solchen Baustellen der Nahbezug im Selbsteinkauf zu bevorzugen, da durch die stete Berührung mit der Geschäftswelt der Umgebung sich im Laufe der Bauzeit mancherlei Vorteile ergeben.

An dieser Stelle möchte ich darauf verweisen, daß der Einkäufer einer Bauunternehmung immer technisch gebildet, also Ingenieur, noch besser mit praktischer Erfahrung, also Betriebsingenieur, sein soll, weil nur dieser erkennen kann, ob der gekaufte Baustoff wirklich „billig“ erstanden ist. Zumindest sollte ein Kaufmann als Einkäufer unter Aufsicht des vorgenannten Fachmannes stehen; beim Selbsteinkauf an der Baustelle ist dies fast immer der Fall, beim Zentraleinkauf sollte es um so mehr der Fall sein. Noch wichtiger ist die Erfüllung dieser Forderung beim Einkauf der im folgenden behandelten Werkstoffe.

Hilfs- und Werkstoffe, Werkzeuge, Geräte und Maschinen unterscheiden sich von den eigentlichen Baustoffen vor allem dadurch, daß sie im Gegensatz zu diesen keine „verbrauchbaren“, sondern „unverbrauchbare“ Sachen sind, die „als Folge andauernden Gebrauches nur eine gewisse Abnutzung und dadurch Wertminderung erfahren“. Der erfahrene Betriebsingenieur weiß jedoch, daß gerade diese „unverbrauchbaren Sachen“ Hauptgegenstand seiner Sorge und sorgfältigen Betreuung sein müssen. Dies gilt vor allem für das bei jeder Bauführung so überaus wichtige Konto: Schal- und Gerüstholz. Teils wirklicher „Verbrauch“ durch Verschnitt, teils Abnutzung durch angemessenen und unangemessenen Gebrauch, Verlust (bei Erd- und Wasserbauten), aber auch Verheizung, Diebstahl usw. erzeugen einen „Schwund“, einen „Verbrauch“ dieser „unverbrauchbaren Sache“, die das Augenmerk des verantwortungsbewußten Betriebsleiters ständig beschäftigen muß. Ähnliches gilt auch für Nägel, Drahtstifte, Gerüstklammern und überhaupt für Kleinwerkzeuge. Die Bestandskartei muß deshalb gerade hier sorgfältig geführt, die an sich schon erschwerte Aufsicht auch durch die Materialverwaltung der Zentrale besonders genau erfolgen, damit abnormaler Verbrauch rechtzeitig erkannt und bekämpft werden kann. Die Anlage der Kartothek erfolgt nach Kategorien geordnet; z. B. Schaufeln, Picken, Schienen usw., bei Werkzeugen und Geräten auch in Zusammenfassung. Agatz gibt hierfür folgende Gruppeneinteilung: 1. Großgerät; 2. elektrisches Großgerät; 3. elektrisches Kleingerät; 4. elektrisches Material; 5. Kleingerät; 6. Werkzeug; 7. Großeisenzeug; 8. Kleineisenzeug; 9. Bauhölzer; 10. Baracken und Werkstattbuden. Die weitere Einteilung wird man der besonderen Baudurchführung und der durch sie besorgten Arbeit

anpassen, z. B. eine Unterteilung der Großgeräte in solche für Förderung, Erdarbeit, Betonbetrieb, Antriebsmaschinen usw. Kleingeräte und Werkzeuge unterteilt man in solche für Erd-, Beton-, Maurer-, Zimmerer-, Schmiede- und Schlosserarbeit. Agatz gibt in seinem Buche¹⁹⁾ auch eine recht eingehende Bedarfsliste über derlei Kleingeräte und Werkzeuge, die für große Betontiefbaustellen ohne weiteres richtig ist, für andere Baudurchführungen mit Nutzen studiert werden wird.

Lagerhaltung und Instandhaltung

Alles bisher Erwähnte bildet die buchhalterische Seite der Lagerhaltung; sie hat natürlich auch eine technische Seite, nämlich die wirkliche Lagerung und Instandhaltung der Baustoffe, die wirkliche Gebarung mit ihnen und bei den Geräten, Werkzeugen und Maschinen auch die Instandsetzung. Soweit diese wichtigen Dinge Baumaschinen anlangen, wo sie, wenn möglich, noch wichtiger sind, wurden sie in einem besonderen Abschnitt (siehe S. 66ff.) noch des näheren behandelt, wobei sehr vieles von dem dort Gesagten auch für die Lagerung und Instandhaltung der Baustoffe, Geräte und Werkzeuge gilt.

Eine wirtschaftliche Baustoffgebarung und damit Bauführung ist vor allem durch eine genaue, übersichtliche und strenge Lagerhaltung bedungen. Eine Materialverwaltung, die versagt, die nicht dafür sorgt, daß alles „zeitgerecht“ und „brauchbar“ da ist, kann das Gelingen eines Baues überhaupt in Frage stellen. Die Arbeit des Materialverwalters und seiner Helfer muß durch übersichtliche Anordnung der Magazins- und Manipulationsräume gefördert werden. Übersicht und Genauigkeit sind schon die halbe Arbeit, richtige Einteilung, Pflichtbewußtsein und Ehrlichkeit des Materialverwalters gehören dann zum Ganzen. Die Abb. 87 zeigt eine größere, aus Teilbaracken von $4,0 \times 4,0$ m Grundriß zusammengestellte, sehr klare Anlage und ist dem vorerwähnten Buche von Agatz entnommen.

Es empfiehlt sich für Magazine die Normalisierung mit Benützung von Barackenelementen $4 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ oder einem Vielfachen hiervon in der Grundfläche. Um die Manipulation nicht zu erschweren, mache man auch die Magazine nicht zu hoch. 2,30 m bei der Traufe, 2,90 m Firsthöhe sollte man nicht überschreiten.

Der Materialverwalter muß für sich einen versperrbaren Raum haben (I), von dem aus er eine bequeme Übersicht über Magazin und Ausgaberaum hat.

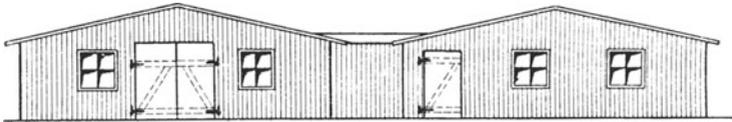
Den Arbeitern muß das Betreten der Magazine usw., die eigenmächtige Entnahme von Materialien verboten sein. Es ist daher zweckmäßig, den Ausgaberaum durch aufklappbare Holzplatten abzugrenzen (IV).

Das Magazin selbst wird je nach Bedarf nach Art der Materialien und Werkzeuge unterteilt. Wertvolle Baumaterialien, Messing- und Bronzebestandteile, Schrauben, Nieten, Nägel, Werkzeuge usw. werden

in einem besonderen Raum versperrt (II) auf einfachen Pfosten- oder Lattenstellagen verwahrt, kleineres Material dabei in eigenen Kistchen untergebracht. Alles ist mit Inventurbrettchen zu versehen, auf denen jeder Zu- und Abgang verzeichnet wird. Das gewöhnliche Baumaterial und die gewöhnlichen Werkzeuge sind in einem besonderen Vorratsraum (VI) in Stellagen, die längs der Wand oder frei als Doppelstellagen angeordnet sind, untergebracht. Ketten, Seile, Flaschenzüge usw. werden „gehängt“. Schläuche kommen auf eigene „Schlauchböcke“.



Ansicht



Querschnitt a—a

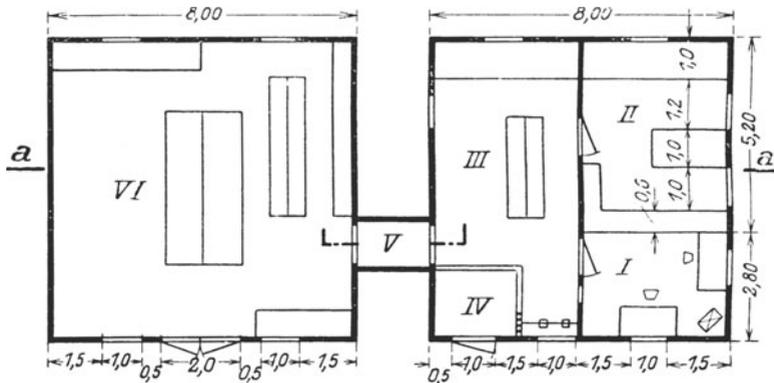


Abb. 87. Musterbeispiel für ein Magazin an einer größeren Baustelle

Die Materialausgabe erfolgt gewöhnlich aus einem Lagerraum — Handmagazin (III) — für den „täglichen Bedarf“. Da sind Baumaterialien und Werkzeuge, die fast ununterbrochen geholt und wieder rückgestellt werden, bereitgehalten und je nach ihrer Art in Stellagen usw. untergebracht. Hier werden auch von den Helfern kleinere Reparaturen an Werkzeugen durchgeführt.

Fette, Öle, Benzin, Petroleum usw. werden zweckmäßig aus Gründen der Feuersicherheit in einem abseits gelegenen unterirdischen Raum verwahrt und dort auf Kanthölzern gelagert. Dieser Raum ist, da feuergefährlich, zu bezeichnen mit: „Das Betreten mit offenem Licht, Rauchen

verboten.“ Der Boden dieses Magazins ist im Gefälle nach einer kleinen Sammelgrube wasserundurchlässig herzustellen, um im Falle des Auslaufens von Flüssigkeiten, diese leicht wieder einfassen zu können.

Zement, Gips und andere vor Nässe zu schützende Baustoffe müssen in hölzernen Buden, die eine gute Dachdeckung haben müssen, gelagert werden. Eine solche Bude von der Normalgröße $4,0 \times 8,0$ m faßt rund 7 Waggons Zement. Länger zu lagerndes Holz versieht man in der obersten Lage mit einer Dachneigung, auch länger zu lagerndes Eisen soll vor Regen durch ein Flugdach geschützt werden. Sortierung der verschiedenen Holz- bzw. Eisensorten, Anbinden von Art- und Mengentafeln ist dabei unumgänglich nötig.

Bauwerkstätten

Die Notwendigkeit, Instandsetzungen, Reparaturen, unabhängig von fremden Gewerbsleuten rasch und billig an der Baustelle selbst vornehmen zu können, erfordert die Errichtung von Bauwerkstätten, und zwar Zimmerei, Tischlerei bzw. Wagnerei, Schmiede und Schlosserei. Letztere beide dienen in erster Linie zur Instandsetzung von Maschinen (siehe S. 66ff.), nebenbei auch für Eisenbiegearbeiten im Eisenbetonbau (siehe S. 205), die Holzbearbeitungswerkstätten für die Instandsetzung der hölzernen Werkzeuge, aber auch für Zimmermannsarbeiten am Bauwerke selbst, im besonderen zur Vorbereitung und Herstellung von Schalungen im Betonbau (siehe S. 205ff.).

Zimmerei und Tischlerei

Auf einer großen Baustelle wird die Zimmerei von der Tischlerei ganz getrennt angeordnet, doch tunlichst so, daß eventuell gewisse Arbeitsmaschinen, wie Kreissäge, Bandsäge, eventuell die Abrichtmaschine, in einem Verbindungstrakt aufgestellt werden und so von Zimmerleuten und Schreibern benützt werden können. Im allgemeinen werden jedoch bei den Durchschnittsbauten Zimmerleute und Tischler in einem Objekt zweckmäßig untergebracht. Auch bei diesen Objekten soll tunlichst die Normalisierung in der Grundfläche von 4×8 m bzw. einem Vielfachen hiervon durchgeführt werden.

Die Zimmerleute brauchen einen größeren, flugdachartig überdeckten, säulenfreien Schnürboden. Da werden die Schalungsstücke, Werksätze usw. in natürlicher Größe auf dem pfostenbelegten Boden mit der „Rötelschnur“ aufgerissen, „geschnürlt“ (daher der Name Schnürboden). Diese Schnur, ein einfaches, aber sehr wichtiges Zimmerergerät, ist die „Reisschiene“ des Zimmermanns.

Die Zimmerer und Tischler brauchen:

an Großgeräten: 1 Kreissäge mit Schlitten; 1 Bandsäge mit Lötapparat zum Sägeblattlötten; 1 Hobelmaschine, 1 elektrische Handbohrmaschine mit Gestell; 1 oder mehrere Hobelbänke; 1 Schleifstein mit Trog; Motore, Vorgelege usw.

Das Handwerkzeug, wie Säge, Hammer, Hacke, Hobel, Stemmeisen, Zange, Bohrer, Wasserwaage, Feile usw., bringen sich die Professionisten gewöhnlich mit. Wenn nicht, erhalten sie das Erforderliche von der Materialverwaltung gegen Marken, Bestätigung usw. Diese Werkzeuge hat jeder einzelne in eigenen versperrbaren Werkzeugkasten untergebracht.

Schmiede und Schlosserei:

Diese Werkstätten können nie großzügig genug angelegt werden.

Je unabhängiger und leistungsfähiger diese Werkstätten sind, um so leichter sind Krisen durch Maschinendefekte usw. überstanden, kann durch rasche, gründliche Selbsthilfe der Baufortschritt gefördert werden. Wenn irgendwo, so sind hier Investitionen bestens angebracht.

Auch für Schmiede- und Schlosserbaracken erweist sich die Normalisierung in der Grundfläche 4×8 m als zweckmäßig.

Schmiede und Schlosserei gehören zusammen, nebeneinander, doch räumlich getrennt, damit durch die Schmiede, die größeren Raum beanspruchen, die Schlosser nicht behindert werden und durch die schmutzenden Abfälle und den erdigen Boden in der Schmiede die Maschinen der Schlosser nicht leiden. Während die Schmiede als Hüttensole einen Lehmschlag erhält, soll die Schlosserei mit rauhem Pfostenboden ausgestattet sein.

Für die Schmiede benötigt man:

A. An Großgeräten: 1 bis 2 Schmiedeessen mit je 2 Feuern, Motorgebläse, Wasserkasten; 2 bis 4 Ambosse mit Klotz; 1 bis 2 Stockschraubenstock; 1 Ringhorn; 1 Lochplatte.

B. An Kleingerät: Diverse Hämmer, Schmiedezangen, Meißel, Stieldorne, Gesenke, Amboßhörchen, Feilen, Schneidwerkzeuge, grob und fein.

Für die Schlosserei benötigt man:

An Großgeräten: 1 Drehbank, komplett zum Drehen, Gewinde-schneiden usw.; 1 Hobelmaschine; 1 Maschinenschraubenstock; 1 größere und 1 kleinere Säulenbohrmaschine mit amerikanischem Bohrerkopf und Konusreduktion; 1 Eisenkaltsäge, 1 Schmieregelschleifmaschine mit groben und feinen Steinen, 1 Schleifstein mit Trog, 1 Hebellochstange, 1 Hebelschere, 1 Feldschmiede, 1 Richtplatte, 1 große und 1 kleine elektrische Handbohrmaschine, 1 Klempner-Sperrhaken und eine Menge Kleinwerkzeug.

Wird auf der Baustelle Preßluft verwendet (siehe S. 86ff.), so stelle man die Kompressoren in die Nähe der Schmiede und ziehe sie auch für das Gebläse, Preßluft-Bohrschärfmaschinen u. dgl., heran. Auch autogene Schweiß- und Schneideapparate sind in einem modernen größeren Baubetrieb notwendig.

X. Die Baukosten

Kostenrechnung im allgemeinen

Die Befassung mit den Baukosten ist in der heutigen Zeit von um so größerer Wichtigkeit, als der Baukostenindex der Nachkriegszeit in Deutschland und in Österreich wesentlich höher ist als der Lebenshaltungskostenindex, ja sogar als der Großhandelsindex. An diesem Umstande sind beide hauptsächlichsten Teilbildner, Baustoffe und Löhne, beteiligt. Der Baustoffindex für sich allein lag im Juli 1927 um 17% höher als der Großhandels- und um 22% höher als der Index der industriellen Rohstoffe⁵⁹⁾. Noch mehr ist die unverhältnismäßige Steigerung in den Lohnkurven zu erkennen, die sich schon in den Gestehungskosten der Baustoffe, noch viel mehr aber in den eigentlichen Baukosten auswirken.

Die verhältnismäßig hohe Lage des Bauarbeiterlohnes gegenüber den Industrielöhnen, besonders aber die Angleichungsbestrebungen in den Lohnhöhen der ungelerten Arbeiter, die den Hauptanteil im Baustoff- und im Baugewerbe stellen, sind davon die Ursache.

Man unterscheidet die nachträglichen Kostenberechnungen, wenn die Leistung schon durchgeführt ist — Kostenberechnung an sich, Kostennachrechnung, Nachkalkulation —, und vorhergehende Kostenberechnungen, Veranschlagung, Vorkalkulation. Mit beiden Arten der Kostenberechnungen muß sich der Betriebsingenieur befassen, möge auch in größeren Unternehmungen ein eigenes Kalkulationsbureau bestehen. Denn der Betriebsingenieur hat für die Kostennachrechnung die Unterlagen in Form der Bauaufnahmen und Bauberichte zu liefern, und zur Tätigkeit der Veranschlagung führt der Weg überhaupt nur durch den Betrieb. Das heißt also, daß eigene „Kalkulatoren“ bloß die Berichte der Betriebsleute zu sammeln, zu ordnen, zu sichten und aufzuarbeiten haben, wenn sie die Kosten nachberechnen wollen, und daß sie erfahrene Betriebsleute sein müssen, wenn sie Kosten richtig veranschlagen können sollen. Noch eine dritte Art der Kostenberechnung obliegt dem Betriebsingenieur: Die Zwischenkalkulation, die ihn zur Beobachtung der unmittelbar im Zuge der Bauführung erwachsenden Kosten befähigt. Diese Beobachtung hat einen doppelten Zweck: 1. die Unterlagen für die Nachrechnung und einen Vergleich mit der Veranschlagung zu liefern, und 2. die Erkenntnis von der Art der Kosten und der damit etwa gegebenen Möglichkeiten zu ihrer Verringerung zu verschaffen. Dient der erstere Zweck zur „kalkulatorischen“ Behandlung und ist er solcherart bloß mittelbar wirtschaftlich gerichtet, so ist der letztere Zweck unmittelbar wirtschaftlich. Die Nachkalkulation hat feststellenden, die Zwischenkalkulation vorbeugenden Charakter; beide Arten sind in Form und Aufbau untereinander und auch mit jenen der Veranschlagung gleich, die durch sie erst ermöglicht wird. Mag im einzelnen Geschäftsfalle die zeitliche Reihung: 1. Veranschlagung, 2. Zwischen- und 3. Nach-

kalkulation lauten, im Gesamtbetriebe ist die Veranschlagung erst als Ergebnis vorhergegangener, auf Zwischen- und Nachberechnung gegründeter Erfahrung möglich.

Jede Leistung erfordert einen Aufwand an Stoff, Kraft und Zeit: folglich enthält jede Bauleistung einen Anteil an Baustoff, Hilfsstoff, Betriebsstoff und einen Anteil an Kraft und Zeit, d. i. an Arbeit, die von Menschenkraft unter Beiziehung von Werkzeugen und Maschinen geleistet wird. Folglich bestehen auch die Kosten einer Leistung aus einem Baustoffanteil und aus einem Arbeits- oder Lohnanteil. Dies ist in großen Zügen der Aufbau der unmittelbaren Kosten. Hierzu kommen noch mittelbare Kosten, über die später gesprochen werden soll.

Die Abschnitte: „Baustoffbeschaffung und Baustoffgebarung“ und „Der Mensch im Baubetriebe“ sowie „Die Maschine im Baubetriebe“ geben bereits die in Betracht kommenden Grundlagen für die Kostenberechnung an, und zwar in der Art der Ermittlung der Kosten der Baustoffe, der Kosten der Arbeitsleistung, Lohnkosten, und in den Betriebskosten der Baumaschinen. Für die Kostenberechnung handelt es sich um die Erfassung der Kosten einerseits und um die Aufteilung der Kosten auf die verschiedenen Leistungen anderseits, auch Kostenzergliederung genannt.

Kostenerfassung durch Buchhaltung

Die Erfassung der Kosten geschieht durch die Buchhaltung. Hierfür kommen eigene Lehrgegenstände in Betracht und eine eigene große Literatur. Erst vor kurzem ist ein Buch erschienen⁶⁰⁾, das von einem Diplomkaufmann geschrieben, das Rechnungswesen im Baugewerbe in breitem Umfange darlegt. Im Baugewerbe liegen in Hinsicht auf Hoch- und Tiefbau, Klein- und Großbetrieb die Verhältnisse sehr verschieden. Für den Betriebsingenieur ist die Art der Buchhaltung, die seitens seiner Zentrale geübt wird, auch nur insofern von Belang, als dadurch die Art und Form der von ihm oder unter seiner Leitung zu verfassenden Buchungsdaten bestimmt wird. Größere Betriebsstellen erfordern eigene Baustellen-Buchführungen, die eine eigene Baubuchhaltung nach den Anordnungen der Zentrale besorgt; in kleineren Baufällen geschieht dies durch den Bauschreiber, Listenführer unter Aufsicht des Betriebsingenieurs. Jeder Betriebsingenieur, der an dem wirtschaftlichen Erfolg seines Betriebes interessiert ist, erkennt sehr bald, daß die Buchführung nicht eine lästige Nebenarbeit, sondern eine unumgänglich nötige Aufklärungsarbeit ist. „Die Buchführung ist der Spiegel der Vergangenheit, die Führerin für die Zukunft, die Geschichte und Statistik des Unternehmens, und es ist undenkbar, daß ohne sie ein Unternehmen für die Dauer nur bestehen, geschweige denn gedeihen kann“. Diese Worte von Vinzenz Gitti sind als Motto dem XVII. Kapitel des Buches „Der wirtschaftliche Baubetrieb“⁶¹⁾ vorgesetzt, das in seinem 2. Teil viele lesenswerte hierher-

gehörige Ausführungen bringt. Auch in dem S. 32 erwähnten Buche von Agatz und in dem Buche von Janssen⁶¹⁾ findet man viele ins Detail gehende Belehrungen.

In einer Reihe lehrreicher Aufsätze über „Baustellenbuchhaltung“ zeigt Dr. Ing. Lederberger⁶²⁾ eine solche mit einem einzigen Baukonto. Auf diesem Buchungsblatte des Baukontos bucht er täglich jede einzelne Ausgabe in der Rubrik „Soll“, jede Einnahme in der Rubrik „Haben“ mit Anmerkung des Zeichens und der Nummer des Buchungsbeleges sowie des Tages der Buchung. In einer besonderen Rubrik „Gesamtreinerfolge“, die in „Verluste“ und „Gewinne“ unterteilt ist, bildet er durch algebraische Addition der Soll- und Habenposten täglich den Saldo des Baukontos. Diese einfachste und übersichtlichste Baustellenbuchhaltung ist das Minimum, das jeder Betriebsleiter machen sollte. Ein Beispiel für die Verwendung des dem Techniker wohlvertrauten Diagrammes, das weit sinnfälliger als eine Buchseite voll von Zahlen ist, bringt Dr. Ing. Lederberger, indem er seine Baustellenbuchhaltung in einem Schaubild darstellt (a. a. O., 3. Fortsetzung, siehe Abb. 88).

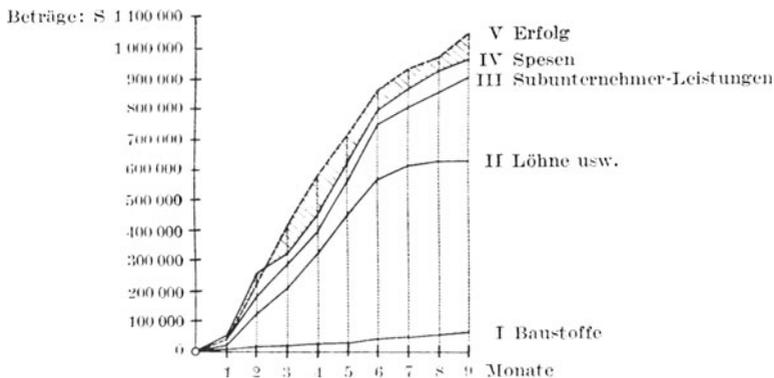


Abb. 88. Buchungs-Schaubild nach Dr. Lederberger

Die Einnahmen auf dem Baukonto sind entweder empfangene Zahlungen für hingegebene Leistungen oder Rückbuchungen für Rückstellungen von gelieferten Baustoffen, Maschinen, Werkzeugen. Die Ausgaben sind mannigfacher, sie werden in Konten verteilt, die man auch in Form von Karten anlegen kann. Die Erfassung von Ausgaben getrennt nach Konten bedeutet gleichzeitig eine Zusammenfassung nach Ausgaben und eine Zergliederung nach Kostenarten. Alle diese Konten sind Aufwandskonten; sie sammeln den Aufwand nach Arten im „Soll“ des Baukontos. Im folgenden ist ein Schema eines Aufwandskontenplanes dargestellt, über dessen Punkte I—IV, insbesondere aber über die Einreihung I b 3 und I b 4, sowie IV. 10 (siehe S. 240f.) Näheres noch gesagt wird.

Aufwandskontenplan

I. Bau- und Werk- stoffe	II. Löhne	III. Sonderkosten	IV. Unkosten (Ge- meinkosten)
a) direkte: Baustoffe:	a) direkte:	direkte:	indirekte:
1. Kies, 2. Zement, 3. Steine usw.	1. Löhne für Bau- einrichtung, 2. Baudurchfüh- rung, 3. Bauabrüstung.	1. Baubuden, 2. Sanitäre Ein- richtungen, 3. Wasser, Strom, 4. Mieten, 5. Taxen, Ge- bühren usw.	1. Öffentliche Lasten, 2. Versiche- rungen, 3. Kreditbe- schaffung.
b) indirekte: Hilfsstoffe:	b) indirekte: Lohnunkosten:		4. Gehälter, 5. Bureau- mieten, 6. Bureau- bedarf,
1. Öl, Kohle, 2. Werkzeuge, 3. Schalung, 4. etwa auch Ge- rüstung usw.	1. Sozialbeiträge, 2. Lohnsteuern, 3. Bauaufsichts- konto		7. Lagerplätze, 8. Magazine, 9. Spesen, 10. Verzinsungen und Abschrei- bungen der Anlagewerte usw.

I. Auf das Baustoffkonto kommen alle Rechnungsbeträge für gekaufte, alle Belastungsanzeigen für aus eigenen Beständen gelieferte Werkstoffe. Wenn die Kosten, die durch den Materialbezug entstehen, wie Frachten, Fuhr- und Ladelöhne, nicht schon in den Rechnungen enthalten sind, kann man ein eigenes Baustoffbezugskonto hierfür anlegen. Die Materialbewegung in der Baubuchhaltung erfolgt durch die „Soll-Buchungen“ auf den Werkstoffkonten und durch die „Haben-Buchungen“ in Sammelposten der Ausgänge und die Rückbuchungen. Ein etwaiger Sollsaldo des Kontos ergibt den Buchbestand, der von der Wirklichkeit wegen Wert- oder Mengenverringerung abweichen kann. Er wird durch Kontrolle und Inventar berichtigt. Die Ausführungen unter „Baustoffbestellung“ und „Baustoffgebarung“, S. 219ff., sind auch hier gültig.

II. Die Lohnkonten bestehen aus dem eigentlichen a) Lohnverrechnungskonto und b) dem Lohnunkostenkonto. Das Lohnverrechnungskonto kann man weiters teilen nach Lohnarten, und zwar nach Stunden-, Prämien- und Akkordlöhnen. Die Lohnunkosten bestehen aus den Fürsorgebeiträgen, wie Krankenkassa, Invalidengeld und Steuern, Arbeitgeberverbandsbeiträgen u. dgl. Hierbei ist die Unfallversicherung allein vom Gewerbsunternehmer zu tragen, und da diese Beträge im nachhinein, ein- oder zweimal im Jahre bloß entrichtet werden, darf man bei Untersuchungen während des Jahres nicht vergessen, sie schätzungsweise heranzuziehen. Häufig fügt man die Kosten des Aufsichtspersonales, wie Gehälter und Löhne von Bauführern, Polieren, Bauschreibern, Zeugwärtern, Wächtern in ein eigenes Konto, das man am besten Aufsichtskonto nennt, II b 3. Manchmal trennt man aus dem Lohnkonto die Löhne für die Baustelleneinrichtung und seinerzeit jene für den Baustellenabbruch gesondert ab, II a 1 und a 3.

III. Zu den Sonderkosten gehören nach Falk jene Verbrauchsaufwendungen, die für einen Baufall entstehen und weder zu Baustoff noch Lohn gehören, wie Baubuden, sanitäre Einrichtungen, Wasser-, Strombezug, Mieten, Prüfungstaxen, Stempelgebühren, Leihgebühren u. dgl.³¹⁾.

IV. Den Sonderkosten ähnlich, aber insofern verschieden, als man hierher alle weiteren Kosten nimmt, die nicht auf den bestimmten Betriebsfall allein aufgeteilt werden können, sind die Unkostenkonten. Die Sonderkosten III sind noch direkte, unmittelbare, wie die Fertigungs-Baustoffkosten Ia und die Fertigungslöhne IIa, während die Unkosten IV. indirekte, mittelbare Kosten sind, wie die Hilfsmaterialien Ib und die Lohnunkosten IIb. Man kann diese Unkosten auch Gemeinkosten nennen, sie sind mittelbare Kosten, die nicht an der Baustelle, sondern in Sammelkonten der Zentrale geführt und nach Baubeendigung oder nach Jahreschluß gemäß einem gewissen Schlüssel den einzelnen Baukonten angelastet werden. Hierher gehören öffentliche Lasten, Versicherungen, Kosten der Kreditbeschaffung, Gehälter der Angestellten und Verwaltungskosten der Zentrale, wie Bureaumieten, Bureaubedarf, Lagerplätze, Magazine, Spesen, wie Fachschriften, Bücher, Vereinsbeiträge, Reisen u. dgl. Eine eigene Rolle spielen dabei die Verzinsung und Abschreibung der Anlagekosten der Betriebsmittel IV. 10, insbesondere der Maschinen, worüber im Abschnitt „Baubetrieb mit Maschinen“ manches schon gesagt wurde. Diese Unkosten sind in hohem Maße, ja fast ausschließlich, im Sinne Schmalenbachs als „feste Kosten der Betriebsbereitschaft“ zu bezeichnen (siehe S. 10), und ihre Umwandlung in proportionale Betriebskosten erfolgt eben durch Umlegung der Gesamtunkosten auf die einzelnen Betriebe⁶⁴⁾. Die Verteilung erfolgt am zweckmäßigsten nach dem Jahresumsatz, und zwar entweder rein verhältnismäßig oder nach anderen Aufteilungsarten. Dem Betriebsingenieur wird gewöhnlich ein Prozentsatz hierfür genannt ohne Angabe seiner Berechnungsgrundlagen und -art.

Die zentrale Geschäftsbuchhaltung — nicht auch die Baustellenbuchhaltung — muß gemäß den gesetzlichen Bestimmungen geführt werden, dient im Wege der Bucheinsicht als Beweismittel und muß letzten Endes auf dem Bilanzkonto die Bestandsverrechnung, auf dem Gewinn- und Verlustkonto die bei den einzelnen Betriebskonten erzielten Teilgewinne und Teilverluste als Erfolgsverrechnung übersichtlich darstellen. Damit erfüllt die Geschäftsbuchhaltung ihre außerbetriebliche Aufgabe in Hinsicht auf die zahlenmäßige Verbindung mit Kunden, Lieferanten, Steuer- und sonstigen Behörden. Innerbetrieblich weist sie den gesamten Bestand und Erfolg und die Verrechnung und Kontrolle des gesamten Güterlaufes aus. Aber die Buchhaltung hat noch eine weitere, für den Betriebsmann die wichtigste Aufgabe, nämlich die Kostenberechnung zu ermöglichen, dadurch die Betriebsführung zu kontrollieren und die Preisbildung zu bestimmen. Da diese innerbetrieblichen Funktionen in

erster Linie dem Betriebsmanne dienlich sind, so muß er, um sie zu ermöglichen, sich mit der Buchhaltung, zumeist bloß mit der Baustellenbuchhaltung, befassen.

Kostenzergliederung durch Bauberichterstattung

Die durch die Buchhaltung vollführte Erfassung aller Werte, ihre Verteilung auf einzelne Betriebs- oder Baukonten, ihre Zusammenfassung in einzelnen Aufwandskonten ist für die letztgenannten Funktionen noch nicht genügend. Es muß vielmehr noch eine Zergliederung nach Kostenträgern erfolgen. Unter Kostenträgern versteht man einzelne, gleichartige Erzeugnisse oder Leistungen, einzelne Bauteile oder Bauarbeiten, die eine getrennte Erfassung erlauben oder erfordern und für die im Bauvertrage gewöhnlich auch besondere Einheitspreise bestehen. Wohl gibt das Baukonto den Gesamterfolg an, aber der Natur der Sache nach ist ein solcher Geschäftsfall fast niemals ein einfacher, sondern ein zusammengesetzter Kostenträger. Z. B. ein Baufall umfasse 10000 m³ Erdaushub und seitliche Ablagerung; die Summe der Aufwendungen auf dem Baukonto geteilt durch 10000 ergibt dann wohl die Kosten für 1 m³, aber schon nicht mehr die Kosten für das Lösen, das Laden, das Verführen und das Lagern, und auch nicht z. B. bei Verführen die Kosten des eigentlichen Verführens, die Kosten der Gleislegung, der Unterhaltung des Gleises, des Betriebes der Fördermaschine usw. Dabei ist das gewählte Beispiel denkbar einfach. Um also die einzelnen Kosten zu erkennen, muß man eine Zergliederung nach einzelnen Kostenträgern vornehmen. Dies ist eine Tätigkeit, die sich zwar aller buchhalterischen Daten bedient, sonst aber vorwiegend technisch gerichtet ist. Sie fußt auf der Baubeobachtung und auf der Bauberichterstattung, wodurch erst die Zergliederung der Kosten und damit die Kostenberechnung ermöglicht wird.

Die Bauberichterstattung erfolgt hinsichtlich der Baustoffe durch den Materialverwalter, hinsichtlich der Löhne durch die Meister und Poliere, durch diese auch etwa hinsichtlich der Baumaschinen. Eigene Vordrucke, Bauberichte, Tagesberichte, Rapporte, erleichtern und regeln diese Arbeit. Neben der Zergliederung der Aufwendungen nach Kostenträgern müssen diese Bauberichte auch die Leistungen, nach Kostenträgern und Mengen geteilt, enthalten. Diese Mengenaufnahmen erfolgen durch die Poliere oder durch eigene Beamte. Gewöhnlich wird die ganze Bauberichterstattung einem eigenen Ingenieur unterstellt, der die Art der Baubeobachtung, Zergliederung nach Kostenträgern, die Art der Berichte und die Mengenaufnahmen festlegt, den wechselnden Erfordernissen anpaßt und verarbeitet. Bei kleineren Baustellen besorgt dies der Bauleiter selbst. Die Ergebnisse werden in Betriebsbüchern gesammelt und täglich, oder bei kleineren Bauten wöchentlich, vermerkt. Die Eintragungen dieser Betriebsbücher bilden auch die Grundlagen für das eigentliche Baubuch, Baujournal.

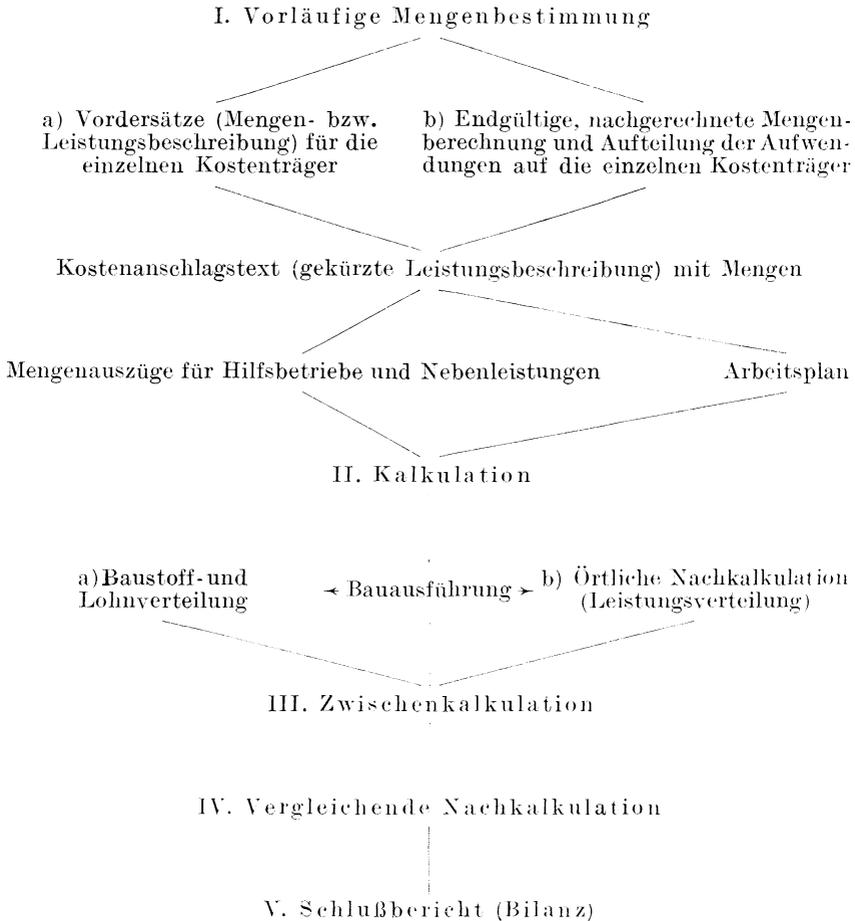
Die Selbstverständlichkeit, daß die Zergliederungen wieder zusammengefaßt die Ziffern der buchhalterisch erfaßten Aufwendungen ergeben müssen, braucht nicht erst betont zu werden.

Zwischen- und Nachkalkulation

Leider ist eine andere Selbstverständlichkeit heute noch recht selten erfüllt, d. i. die förmlich und sachlich vergleichende Zusammenstellung von Verbrauch und Voranschlag. Zu häufig kommt es noch vor, daß der Voranschlag in einer Lade geheim verwahrt ruht; erst das Gesamtergebn wird verglichen mit der Frage: Wieviel wurde denn eigentlich seinerzeit Gewinn kalkuliert? Oder, wenn schon alle oder die wichtigeren Kostenträger auf der Baustelle rechnerisch verfolgt werden, so geschieht dies in zu losem Zusammenhange mit dem Voranschlag. Sowie die buchhalterische Zusammenfassung aller Aufwendungen im „Soll“ der Konten ein Gegenspiel auf der „Haben“-Seite in der Verteilung der Leistungen nach Kostenträgern besitzt, so sollte jeder Voranschlag als das „Soll“, jede Zwischen- und Nachrechnung als das dazugehörige „Haben“ aufgefaßt werden. Erst in neuerer Zeit geschieht das systematisch, und die neuere Literatur — wie z. B. die oben erwähnten Bücher von Falk⁶⁰), Rode⁹), Agatz¹⁹) — gibt förmliche Anleitungen und sachlich wertvolle Gedanken, auf die hiermit verwiesen wird. Und zwar kann dem Betriebsingenieur nicht eindringlich genug gesagt werden, daß die am grünen Tische vorgenommene Nachkalkulation nur mehr für die Zukunft gilt, während die im innigsten Zusammenhange mit dem Betriebe, seinen Beobachtungen und Erfahrungen stehende Zwischenkalkulation die einzige Maßnahme ist, den Betrieb selbst rechtzeitig in verbesserndem Sinne beeinflussen zu können. Kundigraber⁶³) hat in diesem Sinne sehr bemerkenswerte Ausführungen verfaßt; seine Darlegungen im I. Abschnitt über Wesen und Durchführung der Zwischenkalkulation, seine Ausführungen über „Kostenentwicklung unter Beeinflussung“, seine Beispiele und ein sehr reicher Literaturhinweis machen sein Buch für jeden Praktiker sehr wertvoll, besonders wegen des richtigen, verantwortungsbewußten Geistes, der ihm entströmt. Das nebenstehende übersichtliche Arbeitsschema ist in Anlehnung an sein Buch (S. 12), verfaßt. Siehe S. 236.

Man ersieht daraus die zeitliche Aufeinanderfolge I bis V der Mengen- und Kostenrechnung, die Zweiteilung in Mengenbestimmung und Kostenrechnung und die Zweiteilung nach der „Sollseite a “ der Zergliederung (Verteilung) und der „Habenseite b “ der Leistung. Während die Kalkulation, Vorrechnung, vor, die Nachrechnung nach bewirkter Leistung erfolgt, geschieht die Zwischenkalkulation entweder fallweise für einzelne Leistungen als Kostenträger oder zu einem gewissen Stichtag für den gesamten Betrieb. Erstere Art der Zwischenkalkulation kann vereinigt werden mit Baustoffkontrollen oder Akkordabrechnungen für Einzelleistungen, z. B. Erdaushub, Mauerwerk, letztere

Art mit der Verfassung von Mengenermittlungen und Teilrechnungen zur Erfolgslassung von Abschlagzahlungen. Jede Zwischenkalkulation ist eine Nachrechnung für bewirkte, aber gleichzeitig eine Vorrechnung für noch zu bewirkende Leistungen. Die Ermöglichung des Vergleiches des Zwischenergebnisses mit der Vorrechnung, die Erkenntnis der etwaigen



Abweichungen, die Möglichkeit der Beeinflussung des Leistungsaufwandes und die Voraussicht in die Betriebszukunft sind die Vorzüge der Zwischenkalkulation. Neben ihren innerbetrieblichen Vorteilen der Betriebsverbesserung besteht eine sehr wichtige außerbetriebliche Notwendigkeit. Der Paragraph 650 B.G.B., § 1170 a.B.G.B. in Österreich, bestimmt, daß bei Werksverträgen, denen ein Kostenanschlag ohne Gewährleistung zugrunde liegt, der Besteller unter angemessener Vergütung der vom Unternehmer bereits geleisteten Arbeit vom Vertrage

zurücktreten kann, wenn sich eine beträchtliche Überschreitung als unvermeidlich erweist. Sobald sich eine solche Überschreitung als unvermeidlich herausstellt, heißt es ferner im a.b.G.B. § 1170a, hat der Unternehmer dies dem Besteller unverzüglich anzuzeigen, widrigenfalls er jeden Anspruch auf Vergütung verliert. Das einzige Mittel, eine Überschreitung ziffernmäßig zu erkennen, ist die Zwischenkalkulation, und ihre Eigenschaft als Nachrechnung für das Geleistete und als Voranschlag für das noch zu Leistende bestimmt das Maß der Überschreitung, ob „wesentlich“ oder nicht. Angesichts der bekannten Tatsache, daß besonders bei Tiefbauten die Abrechnungssumme oft ein Mehrfaches der Kostenanschlagssumme ergibt, sei auch auf diese Notwendigkeit der Zwischenkalkulation und ihre Wichtigkeit für Bauherrn und Unternehmer verwiesen.

Die Kalkulation, Vorrechnung, Veranschlagung

Wie bereits früher erwähnt, ist die zeitliche Reihung I bis V im Schema S. 236 nur beim einzelnen Geschäftsfall vorhanden, im allgemeinen beruht die Kalkulation (II) auf den Punkten III bis V früherer, mehr oder weniger ähnlicher Betriebsfälle, also auf Erfahrung. Meyenberg führt im Handwörterbuch der Betriebswirtschaft⁶⁵⁾ folgende vier Methoden für Veranschlagung an: 1. Schätzung, 2. Vergleich mit ähnlichen Arbeiten, 3. Berechnung auf Grund von Erfahrungswerten, 4. Berechnung mit durch Zeitstudien gemessenen Werten. Alle vier beruhen auf Erfahrung und münden im Bauwesen in die Schätzung aus, denn jeder einzelne Baufall ist von dem anderen innerlich oder äußerlich verschieden. Die nach den Methoden 2, 3 und 4 herangezogenen, mehr oder weniger feststehenden und genauen Erfahrungsdaten bedürfen im Sinne des Vergleiches mit bloß ähnlichen nicht gleichen Arbeiten immer wieder der Schätzung, um zu erfassen, wieviel Übereinstimmung und wieviel Abweichung mit dem ähnlichen Falle vorhanden ist. Zur Kalkulation gehört deshalb nicht bloß viel und ausgewertete Erfahrung, sondern noch ein vorhanden sein müssendes, durch vergleichende Erfahrung erzeugtes Gefühl: Kalkulation ist mehr eine Kunst als eine Wissenschaft. Damit ist auch schon gesagt, wie wenig hier erlernbar, zumal aus Büchern erlernbar sein kann, bestenfalls die Methoden der Gewinnung von Erfahrungsdaten. Es kann einer aber bis auf 1% genaue Werte durch Zwischen- und Nachrechnung besitzen und doch um 10% irren beim Vergleiche mit dem besonderen Baufall. Man denke als Extrem an den Bau eines und desselben Bahnwächterhäuschens in der Lüneburger Heide und im Berchtesgadner Land.

Über die Methoden der Kalkulation ist z. B. in dem auf S. 228 erwähnten Buche Falks: „Kostenberechnung im Baugewerbe“, viel Zutreffendes gesagt⁶⁶⁾. Die Kalkulation findet entweder gegebene Mengen für die einzelnen Leistungen vor, aufgelöste Leistungen, Einzelleistungen, oder sie hat die Mengen durch Mengenrechnung erst zu

ermitteln, wenn eine zusammengesetzte Leistung, wie z. B. die Kosten eines schlüsselfertigen Hauses zu kalkulieren sind. Oftmals bedarf trotz aufgelöster Leistungen die Kalkulation noch einer Mengenermittlung, wie z. B. im Eisenbetonbau, wo bei einer als Einzelleistung angeführten Konstruktion die Betonkubatur, die Menge an Schalung und Bewehrungsseisen gewöhnlich erst berechnet werden muß. Die Mengenermittlung erfolgt in allen solchen Fällen entsprechend den in diesem Lehrfache gelehrteten Regeln, z. B. auch beim Erdbau. Eine eindeutig bestimmte Menge dient nicht bloß als Vergleichsbasis für verschiedene Voranschläge, sondern sie ist auch nötig, um Nebenleistungen, Sonderkosten und Unkosten richtig verteilen, bzw. auf die Summe der Leistungen umlegen zu können.

Die eigentliche, auf Mengenermittlung gestützte Veranschlagung löst die Aufwendungen für eine als Kostenträger gefaßte Leistung, wie schon früher gesagt, in Haupt- und Nebenleistungen und wiederum in Baustoff-, Lohn-, Sonder- und Unkostenanteile auf. Verhältnismäßig am einfachsten ist der Baustoffanteil zu kalkulieren; hier ist ein auf Erfahrung ruhendes Ergebnis eine wirkliche Grundlage, und die etwaigen Abweichungen von Regelfällen bewegen sich innerhalb enger Grenzen. Deshalb sind auch Kalkulationsangaben oder Bücher hinsichtlich ihrer Baustoffaufwandangaben mit Nutzen heranzuziehen. Solche Daten findet man in den verschiedenen Jahrbüchern, Ingenieurkalendern, „Bauratgebern“, „Des Ingenieurs Taschenbuch“, in der „Hütte“ und in besonderen Kalkulationsbüchern ^{66), 67), 30), 31)} für einzelne Disziplinen.

Der schwierigste Teil der Veranschlagung ist die Kalkulation des Lohnanteiles. Begreiflich, denn die Bedingungen hierfür sind doppelter: technischer und menschlicher Art. Die örtlichen und technischen Gegebenheiten eines besonderen Baufalles wirken sich naturgemäß sehr stark in dem Aufwande an Arbeit zur Leistung aus. Hierzu kommt die Verschiedenheit in der körperlichen und seelischen Leistungsfähigkeit bzw. Willigkeit des Arbeiters, die von inneren Umständen des Arbeiters, von äußeren des Betriebes, wie der Art Lohnzahlung, Behandlung, Aufsicht, Art und Menge der Mitarbeiter, gesellschaftlichen und politischen Verhältnissen, beeinflußt wird; deshalb beinhaltet der Lohnanteil technische, soziale und psychologische Fragen. Das im Abschnitt „Der Mensch im Betriebe“ wiederholt zitierte ausgezeichnete Buch von Max Mayer²¹⁾ bringt sehr vieles Hierhergehörige. Das schwankende Moment der Lohnhöhe ist bei Voranschlägen noch am einfachsten zu erfassen, indem man grundsätzlich nicht den Lohn-, sondern den Zeitaufwand ermittelt. Durch Multiplikation der erforderlichen Lohnstunden je Leistungseinheit mit dem betreffenden Stundenlohn erhält man den Lohnanteil. Es ist klar, daß die Angaben über Zeitaufwand in Kalkulationsbüchern nur durchschnittliche Angaben sein können, die in Hinsicht auf vorerwähnte Umstände in außerordentlich weiten Grenzen schwanken können. Allerdings ist gerade der Lohnanteil der Beeinflussung am ehesten zu-

gänglich, so daß ein erfahrener Betriebsingenieur, der weiß, auf welche Weise er seinerzeit einen gewissen Zeitaufwand erzielte, viele Mittel besitzt, um den wirklichen Zeit- und Lohnaufwand dem erfahrungsgemäß veranschlagten möglichst zu nähern. Rationalisierung und Heranziehung von Maschinenarbeit sind hierzu die rein technischen, Arbeiten im Akkord ein lohnpsychologisches Mittel. Die Fürsorgeabgaben als Lohnkosten, II b 1, S. 230, berücksichtigt man am besten so, daß man die jeweiligen Stundenlöhne um den aus den Statistiken der Berufsverbände bekannten Hundertsatz hierfür erhöht. Die Kosten für Aufsicht, Listenführung, Lohnrechnung ermittelt man als indirekte Kosten II b 3 entweder bei jeder einzelnen Leistung, indem man z. B. für eine gewisse Arbeit 15 Arbeiter 1 Vorarbeiter oder für 100 Mann 1 Listenführer annimmt und die Stundenlöhne um $\frac{1}{15}$ oder $\frac{1}{100}$ des Lohnes der betreffenden Organe erhöht, oder man legt die gesamten Aufsichtskosten auf die gesamten Baukosten verhältnismäßig um. Bei den Gehältern der Beamten ist dies gewöhnlich der Fall (siehe S. 230).

Die Sonderkosten, III, nach Falk (siehe S. 230), sind im Gegensatz zu den allgemeinen Unkosten solche, die bloß bei einer Betriebsführung erwachsen, wie Baubuden, sanitäre Einrichtungen, Leitungen für Wasser, Luft, Kraft, Licht, Wasser-, Stromverbrauch, Mieten, Prüfungs-, Bau-taxen, Stempelgebühren, Baureinigung u. dgl. Man kann sie auch Betriebsunkosten nennen. Die Falksche Definition, wonach sie weder Material- noch Lohnkosten sein sollen, trifft wohl bei vielen von ihnen zu, aber man darf sie nicht zu genau nehmen, wenn man die Aufstellung und Abtragung von Baubuden, Leitungen u. dgl. nicht wiederum anderswohin verweisen will. Ich halte ein anderes Kriterium für besser, nämlich daß sie im allgemeinen 1. nicht für Einzelleistungen, sondern für die ganze Baustelle dienen und 2. deshalb nicht an Leistungsmengen wie die Baustoffe und Löhne, sondern in erster Linie an die Bauzeit gebunden sind. Freilich gilt dies auch vom Personal, wie Bauführer, Poliere, Boten, Wächter. In der Tat kann man diese Kosten der Bauaufsicht, statt sie mit dem Lohnanteil zu erfassen, als Betriebsunkosten behandeln. Dies tut z. B. Rode⁹⁾ (a. a. O., S. 110), der diese Betriebs- oder Bauunkosten wie folgt teilt: I. Personal, II. Einrichtung der Baustelle und III. Hilfsmittel, wie Wasser-, Stromkosten, Werkzeuge, Transportmittel, Zu- und Abfuhrkosten usw. Besonders die Kosten sub II. und III. beinhalten dann wieder Werkstoff- und Lohnanteile und bereiten dadurch der Nach- und Zwischenkalkulation gewisse Schwierigkeiten. Die Bezeichnung Nebenkosten statt Sonderkosten soll deshalb vermieden werden, weil der Ausdruck Nebenleistungen etwas bezeichnet, das durch außerbetriebliche Willkür geschaffen wird. Nebenleistungen sind solche, die ohne eine besondere Leistungseinheit als Kostenträger vielmehr neben oder mit dieser zu leisten und daher mit dieser zu vergüten und abzurechnen sind. Z. B. die Wasserhaltung, die Pölung kann als Nebenleistung bei Herstellung einer Erdarbeit mitverlangt und im Aushubpreis abgegolten werden. Derlei

echte Leistungen sind bloß durch den Bauvertrag zu Nebenleistungen gemacht. Oder es wird in einem Falle ein Bauzaun als Kostenträger und Leistung vergütet, seine Herstellung also unter dieser Hauptpost kalkuliert, in einem anderen Falle wird die Umzäunung nicht besonders vergütet, sondern als Nebenleistung für die Gesamtdurchführung verlangt, muß also unter Sonderkosten kalkuliert werden. „Nebenkosten“ ist also falsch, und ob nun Sonder- oder Betriebsunkosten, wesentlich scheint mir, daß sie nicht an Einzelleistungen, sondern an den Baufall als solchen und damit zeitgebunden sind.

Dies gilt auch in gewissem Grade von den allgemeinen Unkosten. IV. Gemeinkosten, die an der Zentrale auflaufen, zwar nicht gerade durch den einzelnen Geschäftsfall bedungen, aber doch mit ihm oder mit der Gesamtheit aller dieser Fälle verbunden sind. Die Kosten der Haltung eines Inventars bestehen in erster Linie an der Zentrale und doch muß ihre Aufteilung auf die Betriebskonten erfolgen, wenn der einzelne Betriebserfolg gewertet werden soll. Wo ist nun die Grenze zwischen Betriebs- und allgemeinen Unkosten? Es ist klar und wird auch von den Fachschriftstellern zugegeben, daß die Grenzen sehr verschwommen, daß Übergänge vorhanden sind. Ich persönlich neige entgegen dem Kontenplan S. 230 dazu, die Schalungs- und Maschinenkosten als Nebenleistungen, die Gerüstkosten teilweise als solche und teilweise unter den Unkosten zu kalkulieren und zu verrechnen. Wer meine Kapitel über die Aufwendungen bei diesen drei Kostenstellen und die Warnung vor deren Unterschätzung sowie den Hinweis auf die Gefahren allzu großer Anhäufungen von „Kosten der Betriebsbereitschaft“, S. 10 und 62ff., gebilligt hat, der wird dies ohne weiteres verstehen. Daher ist es einzig richtig, wenn man die Schalung, in den Verträgen leider zumeist eine Nebenleistung der Betonherstellung, als einen echten Kostenträger behandelt, wenn man sie trotz der Stempelung zur „Nebenleistung“, bei der betreffenden Post der Menge nach ermittelt, nach Material- und Lohnanteil berechnet und solcherart dem Betonpreise einfügt. Insoferne die Bauzeit — wie bei den Unkosten — dabei eine Rolle spielt, kann man sie durch Ermittlung des Umfanges der anzuschaffenden Holzmenge, bzw. in der Zahl der gegebenen Wiederverwendungen bei der Aufstellung des Arbeitsplanes berücksichtigen. Die Schalung, wenn auch zumeist als Nebenleistung bezeichnet, ist eine echte Leistung und bedeutet einen Verbrauch, keinen bloßen Gebrauch.

Die Kosten der Gerüstungen sind im Wesen wenig anders. Pöhlungen, die auch meistens auf einen Verbrauch hinauslaufen, berechne man wie die Schalung als besondere Kostenträger und füge die Kosten, wenn keine eigene Leistung vorgesehen, den betreffenden Leistungskosten als Nebenleistung hinzu. Auch besondere Gerüstungen, wie Stukkaturgerüste u. dgl., soll man derart behandeln. Gerüstungen, wie Außen- (Haupt-) Gerüst, Bautreppen, Abdeckungen usw., die für eine ganze Anzahl von Arbeiten dienen, bei denen also die Baudauer

maßgeblich wird, behandelt man als Betriebsunkosten III. Der Vorteil dieser Kalkulations- und Nachrechnungsarten für Gerüstung und Schalung ist der, daß der Betriebsingenieur damit inniger befaßt, während des Betriebes mehr besorgt, bei der Nachkalkulation durch die Höhe des Aufwandes betroffen, bei der Veranschlagung mit Erfahrung gerüstet ist.

Wieder anders ist es mit der Maschinenarbeit. Die Betriebskosten der Baumaschinen (siehe S. 58) zerfallen in die Kostenbestandteile I. bis VII.; von diesen sind die Punkte V., Transport und Montage, VI., Wartung, und VII., Betriebsstoffe, Sonder- oder Betriebskosten, die Punkte I., Verzinsung des Anlagekapitales, II., Abschreibung, III., Versicherung, und IV., Lagerhaltung, Gemeinkosten. Da eine Trennung nicht gut möglich ist, so empfiehlt es sich, wie im Kapitel: „Rechnerische Ermittlung der Betriebskosten“ (siehe S. 80ff.) dargestellt, die Kosten der Pferdekraftstunde für jede Maschine zu ermitteln und in der Maschinenkarte (siehe S. 68/69), zu vermerken. Mit diesen Kosten hat der Betriebsingenieur in jedem Falle, wo die Maschine verwendet werden soll, zu kalkulieren, schon damit er sieht, ob die Maschinenarbeit wirtschaftlicher als Handarbeit ist. Auf die Punkte IV. bis VI. hat sich seine Nachrechnung zu erstrecken, wobei auch die Instandsetzungs- (Reparatur-) Kosten sowie die Lagerhaltung an der Baustelle vom Punkt IV. zu berücksichtigen sind. Punkt V., Transport und Montage, kann, wenn man will, unter Sonderkosten erscheinen, alle anderen Kostenpunkte I. bis VII. werden auf Grund der Erfahrungsdaten in eine Leihgebühr pro Tag oder Woche (einschließlich Reparaturverpflichtung) umgerechnet und diese Leihgebühr entweder beim Kostenträger als Nebenleistung oder wie alle anderen Mieten unter die Sonderkosten aufgenommen, wobei die Leihdauer gemäß dem Arbeitsplan vorzusehen ist. Damit sind die Kosten des maschinellen Betriebes überhaupt aus den Unkosten verschwunden; sie erscheinen als Nebenleistungen (siehe S. 239ff.) oder als Sonderkosten. Nur so ist es möglich, den Gesichtspunkten Rechnung zu tragen, die gerade hier, wie in obigen Kapiteln dargestellt, so überaus wichtig sind; sie müssen deshalb in der Bemessung ihrer Höhe der Zentraleitung vorbehalten, dem Betriebsingenieur jedoch, gesondert von den anderen Gemeinkosten, bekanntgegeben werden, denn von allen Gemeinkosten sind es allein diese, die der Betriebsingenieur zum großen Teil ermitteln, prüfen und beeinflussen kann.

Die übrigen allgemeinen Unkosten werden von der zentralen Geschäftsleitung aus der Buchhaltung herausgezogen und zumeist verhältnismäßig auf den Umsatz oder seltener auf die Jahreslohnsomme als Basis umgelegt und der Hundertsatz dem Betriebsingenieur zu Veranschlagungs- und Nachrechnungszwecken bekanntgegeben. Die Methoden werden häufig verschleiert und geheimgehalten, sie gehen jedenfalls über den Rahmen dieser Darstellung hinaus.

Nun noch einige Formeln und Gleichungen zur Schematisierung des Gesagten:

- Gleichung 1. M = Menge der unter einer Einheit zusammengefaßten Leistung (eventuell einschließlich Nebenleistungen)
- „ 2. E_b = Eigenkosten an der Baustelle für die Leistungseinheit (Einheitskosten)
- „ 3. A = Lohnanteil hieran
- „ 4. B = Baustoffanteil hieran
- „ 5. $E_b = (A + B)$
- „ 6. $\Sigma M \cdot A$ = Lohnsumme des Baufalles
- „ 7. $\Sigma M \cdot B$ = Baustoffsumme des Baufalles
- „ 8. $\Sigma M \cdot A + \Sigma M \cdot B = \Sigma M (A + B) = \Sigma M \cdot E_b = S$
Gesamtlohn- und Materialsumme des Baufalles
- „ 9. ΣC = Sonderkosten des Baufalles an der Baustelle
- „ 10. $\frac{100 \cdot \Sigma C}{S} = p$ = Sonder- (Betriebs-) Kostenzuschlag in Prozenten
- „ 11. $C = \frac{p}{100} (A + B)$ = Sonderkostenanteil für die Leistungseinheit
- „ 12. $\frac{100 + p}{100} E_b = E_p = (A + B + C)$ = Eigenkosten einschließlich Sonderkosten für die Leistungseinheit
- „ 13. $\frac{100 + p}{100} S = S_p$ = Gesamtlohn-, Material- und Sonderkostensumme an der Baustelle
- „ 14. $\Sigma S_p = U$ = Gesamtlohn-, Material- und Sonderkostensumme auf allen Baustellen zusammen
- „ 15. Z = Summe aller allgemeinen (zentralen) Unkosten
- „ 16. $\frac{Z}{U} \times 100 = r$ = Unkostenzuschlag in Prozenten
- „ 17. $E_r = \frac{100 + r}{100} \cdot \frac{100 + p}{100} \cdot E_b$ = richtiger Einheitspreis einschließlich Sonder- und Unkosten
- „ 18. $\Sigma (M \cdot E_r) = S_r$ = Richtige Bauaufwandssumme einschließlich Sonder- und Unkosten
- „ 19. $\Sigma S_r = (U + Z) \frac{100 + r}{100} U$ = Gesamtumsatz einschließlich aller Sonder- und Unkosten des Unternehmens.

Die Zeit erscheint in keiner dieser Gleichungen; sie wirkt sich jedoch als Bauzeit in den Gleichungen 9 bis 13 implicite aus. In Gleichung 14 ist von den etwa länger laufenden Bauzeiten ein Geschäftsjahr berücksichtigt, in den Gleichungen 15, 16 und 19 ebenfalls. Ein Beispiel soll die Umwandlungen von E_b , Gleichung 2, in E_r , Gleichung 17, zeigen: Es sei p , Gleichung 10, = 10, r , Gleichung 16, = 10. Dann ist ausgewertet

- Gleichung 11. $C = \frac{10}{100} (A + B)$
- „ 12. $\frac{100 + 10}{100} E_b = 1,10 E_b = E_p$
- „ 17. $E_r = (1,10 \times 1,10) E_b = 1,21 E_b$

Man kann also auch den Aufschlag für Sonder- und den für Unkosten unter einem vornehmen, mit $p+r$ Prozent, vermehrt um r Prozent von p , d. i. im Beispiel $10+10=20\%$, vermehrt um 10% von 10% , d. i. um $0,0100$, also insgesamt um 21% .

Risiken und Preisbildung

Nach den obigen Ausführungen sind die Kosten vorzuberechnen; wenn die Vorberechnung nicht richtig ist, so entsteht für die Gültigkeit der Kalkulation eine Gefahr: das Kalkulationsrisiko. Dieses kann vierfache Ursachen haben: 1. Die Leistungen konnten nicht richtig erkannt werden; 2. Die Schätzung der Preisanteile war unrichtig; 3. die Leistungen wurden andere, als vorgesehen war; 4. die Leistungen wurden durch äußere Einflüsse geschmälert. Es ist klar, daß an 1., 3. und 4. den kalkulierenden Unternehmer kein Verschulden trifft; kann und will man ihn haftbar machen, so ist dies schuldlose Haft. Punkt 2. kann aus zweifachen Gründen eintreten. a) Die Aufwendungen werden unrichtig geschätzt; wenn nicht 1. oder 3. vorliegt, ist dies ein „Verschulden“ des Unternehmers. Nun kann man trotz bestem Wissen und Gewissen bei jeder Schätzung Fehler begehen, deren Folgen man als Fehlerrisiko bezeichnet. b) Die Preise wurden unrichtig, weil Baustoffpreise, Frachten, Lohnhöhe, soziale Abgaben sich änderten, oder weil U , Gleichung 14, der Gesamtumsatz, und damit r , Gleichung 16, der Unkostenzuschlag, sich änderten. All dies kann man als Konjunkturrisiko bezeichnen, und auch dies ist, etwa Gleichung 14 und 16 teilweise ausgenommen, schuldlose Haft. Unter Punkt 4. fallen Wetter-, Frost-, Wasser-, Feuerschäden, aber auch Schäden durch Streik, Arbeitsverweigerung u. dgl. Auch Verluste, die das Unternehmen anderswo erlitten hat, Verluste an Forderungen, Anlagewerten usw. kann man als außerbetriebliche Schäden ansehen, die hierher gehören. Alle diese Umstände 1. bis 4., zusammengenommen eine Gefahr, können durch einen Risikozuschlag zu den Kosten berücksichtigt werden. Zudem wird der Verlustgefahr durch Gegenüberstellung eines Gewinnzuschlages begegnet, worin auch der beabsichtigte Zweck der wirtschaftlichen Tätigkeit, der Erfolg, seinen Ausdruck finden soll. Die aus diesen Überlegungen entstehenden Funktionen kann man nicht mehr Kostenberechnung nennen, sondern vielmehr Preisbildung, weil sie nicht bloß von rechnerischen Ergebnissen, sondern auch von anderen, wirtschaftlichen, sozialen, psychologischen Erwägungen bestimmt werden. Gewöhnlich werden Gemeinkosten, Risiko und Gewinn in einen perzentuellen Zuschlag vereinigt und die diesem Zuschlag unterzogenen Eigenkosten werden zu Verkaufspreisen. Die Verkaufspreise bilden die rechnerische Grundlage jedes Baugeschäftes, jedes Bauvertrages. Bauverträge werden überall dort notwendig, wo Bauarbeiten nicht im Eigenbetriebe durchgeführt, sondern an Bauunternehmer vergeben werden. Dem Bauvertrag ist das nächste Kapitel gewidmet.

XI. Der Bauvertrag

Der Bau- ein Werkvertrag

Die Gesamtheit der vom Besteller und vom Unternehmer übernommenen gegenseitigen Verpflichtungen betreffend die Herstellung eines Bauwerkes, nennt man den Bauvertrag. Dieser kann mündlich, in einem Schriftwechsel durch kaufmännische Korrespondenz oder förmlich vollzogen werden, jedesmal unter Berufung auf Pläne, Bedingungen, Angebote usw., die man allgemein die Vertragsgrundlagen nennt.

Der Bauvertrag ist in rechtlichem Sinne ein Werkvertrag, dessen Kennzeichnung lautet: „Wenn jemand die Herstellung eines Werkes gegen Entgelt übernimmt, entsteht ein Werkvertrag“ (§ 1151 a. b. G. B.). In unserem Falle ist das Werk ein Bauwerk, d. h. eine „unbewegliche, durch Verwendung von Arbeit und Material in Verbindung mit dem Erdboden hergestellte Sache“. Die Bestimmungen über den Werkvertrag sind enthalten in den §§ 631—651 B. G. B. bzw. §§ 1165—1171 a. b. G. B. Der Werkvertrag unterscheidet sich vielfach und wesentlich von dem uns bereits bekannten Kauf- und Lieferungsvertrag, S. 217 ff., oder von dem Dienstvertrag, S. 42 ff. Während der Kauf- und Lieferungsvertrag ein Handelsgeschäft darstellt und dem H. G. B. unterliegt, ist dies beim Werkvertrag nicht der Fall und für ihn gelten die obigen Bestimmungen des B. G. B. im besonderen und dessen Bestimmungen über Rechtsgeschäfte, Verträge und Schuldverhältnisse im allgemeinen. Damit wird auch der Werkvertrag der allgemein grundlegenden Rechtsnorm unterstellt, wonach bei seiner Auslegung nicht an dem buchstäblichen Sinn zu haften, sondern die Absicht der Parteien zu erforschen und der Vertrag so zu verstehen ist, wie es der „Übung des redlichen Verkehrs“ entspricht, §§ 133 und 157 B. G. B., § 914 a. b. G. B. Diese Verträge unterliegen somit in der Form zwingenden Rechtes einer jedem Einzelfall auch besonders entsprechenden Beurteilung „nach Treu und Glauben“, §§ 157, 242 B. G. B. Die Übung des redlichen Verkehrs findet im § 138 B. G. B., § 879 a. b. G. B. noch einmal Ausdruck, indem darin ein Rechtsgeschäft, das „gegen die guten Sitten“ verstößt, als nichtig erklärt wird. Natürlicherweise ist derjenige, der bei Erfüllung einer ihm obliegenden Verpflichtung die „im Verkehr erforderliche Sorgfalt“ außer acht läßt, verhaftet, dem andern Teile dafür einzustehen, §§ 276, 278 B. G. B. Schließlich wird im Zweifel grundsätzlich angenommen, daß sich der Verpflichtete eher die geringere als die schwerere Last auflegen wollte, § 915 a. b. G. B., bzw. daß die Leistung billigem Ermessen genüge, §§ 314 bis 319 B. G. B. Alle diese Dinge sind hier besonders wichtig, weil die Verbindlichkeit bei einem Werkvertrage dahin geht, das versprochene Werk und nichts anderes herzustellen, und der Vertrag dieses „Versprechen“ möglichst genau umreißen soll, was eben bei einem Bauwerk besonders schwierig ist. Wenn das Werk mit Fehlern behaftet ist, die gegen den Sinn des Vertrages verstoßen, so können sie den Wert oder die Dienlichkeit des Werkes zu seinem

Gebrauch entweder vermindern oder gar aufheben. Bei bloßer Minderung besteht das Recht des Bestellers auf Beseitigung des Mangels innerhalb zu setzender angemessener Frist oder bei Vereinbarung, oder wenn die Beseitigung des Mangels unverhältnismäßige Kosten hervorrufen würde, §§ 634, 472 B.G.B., § 1167 a.b.G.B., das Recht auf verhältnismäßige Herabminderung der Vergütung. Wenn der Mangel den Wert oder die Tauglichkeit des Werkes aber erheblich vermindert, dann tritt das Recht des Bestellers auf Wandelung in Kraft, wonach er vom Vertrage rücktretet und die Forderung nach Herstellung des früheren Zustandes erheben kann, eine schwerstwiegende Forderung. Dazu kommt im Falle eines Verschuldens oder einer besonders vereinbarten Gewährleistung („große Haftung“) etwa noch das Recht des Bestellers auf Schadenersatz wegen Nichterfüllung. Alle diese Rechte unterliegen einer Gewährleistungs- bzw. Verjährungsfrist. Die Verpflichtung zur Herstellung eines versprochenen Werkes beinhaltet auch eine solche zur Herstellung innerhalb einer versprochenen Zeit, gegen deren Verstoß die §§ 339 bis 345 B.G.B., § 1336 a.b.G.B., gelten, wenn der Verpflichtete in Verzug gerät. Verzug ist verschuldete Verzögerung. Bei Verzögerung hat der Besteller das Recht auf Mahnung und Ansetzung einer angemessenen Frist für Nachholung, bei Verzug auch auf vereinbarte Vertragsstrafe oder auf Schadenersatz. Bei ungenützter Nachfrist besteht für den Besteller bei Erklärung anlässlich der Fristsetzung sogar das Rücktrittsrecht vom Vertrage, § 636 B.G.B., ein Fall, der mit all seinen Folgen weit eher als die Wandelung eintreten kann, weshalb man bei der Festsetzung solcher Fristen besonders vorsichtig sein muß (siehe S. 253). Nach Fertigstellung hat der Besteller die Pflicht der Abnahme, wobei die Gebrauchsnahme die Abnahme ersetzt, und die Verpflichtung zur Entrichtung der Vergütung. Durch die Abnahme ist der Unternehmer seiner Gewährleistungspflicht nicht entbunden, jedoch obliegt der Beweis der Mängel dann dem Besteller, § 363 B.G.B. Eine Eigenart des Werkvertrages besteht darin, daß der Besteller ihn vor Vollendung des Werkes jederzeit ohne Angabe von Gründen kündigen kann, § 649 B.G.B., § 1168 a.b.G.B., wenn er nur den Unternehmer im weitesten Umfange schadlos hält. Nur wenn der Kündigungsgrund in der Tatsache liegt, daß das Werk nicht ohne wesentliche Überschreitung des Anschlages hergestellt werden kann, steht dem Unternehmer bloß ein Anspruch auf die Vergütung für den bereits geleisteten Teil der Arbeit und auf Ersatz dabei etwa noch nicht bedeckter wirklicher Auslagen zu, § 650 B.G.B., § 1170 a.b.G.B. Dieser Fall besteht jedoch für den Besteller nur dann, wenn dem Vertrage kein Kostenanschlag unter ausdrücklicher Gewährleistung für seine Richtigkeit zugrunde liegt, in Österreich ferner nur dann, wenn der Unternehmer die Unvermeidlichkeit der wesentlichen Überschreitung dem Besteller unverzüglich anzeigt (siehe S. 236), widrigenfalls er jeden Anspruch wegen der Mehrarbeiten verliert, § 650 B.G.B. Die verwickelten Rechtsbeziehungen bei Bestehen eines Werkvertrages legt Janssen⁶⁸) in geradezu klassischen Ausführungen für das Gebiet des Bauwesens dar

(a. a. O., S. 310 bis 342). Ihm ist auch zu danken die Stellungnahme gegen die Unsitte, den Bauunternehmer mit einer Überfülle von Bedingungen bei gleichzeitiger Zuschiebung aller möglichen Risiken zu knebeln, wohingegen der Besteller mit alleiniger Erfüllung seiner Zahlungspflicht aller Bindungen ledig sein soll. Deshalb ist besonders wichtig sein Hinweis auf die Verpflichtung des Bestellers, die Vorleistungen rechtzeitig zu bewirken, die für die rechtzeitige Herstellung des Werkes nötig sind, z. B. Überweisung von Plänen, Angaben, Baugrund, von etwaigen Baustoffen oder Bauteilen. Geschieht dies nicht, so hat diesmal der Unternehmer die oberwähnten Rechte auf Mahnung, Nachfristsetzung, Entschädigung und bei unausgenützter Nachfrist auf Vertragsaufhebung und entsprechende Vergütung, § 643 B.G.B., § 1168 a.b.G.B.

Ein Kapitel, das bei der Erörterung von Bauverträgen immer wieder mit Leidenschaftlichkeit besprochen wird, ist das der Überschreitungen, der Nachtragsforderungen, der Mehrkosten. Daß ein Werkvertrag Möglichkeiten hierzu bietet, liegt in der Natur der Sache, was seinen Ausdruck in den mannigfachen diesbezüglichen Gesetzesstellen findet. Bezeichnend für den Unterschied zwischen Werk- und Lieferverträgen sind die §§ 934 und 935 a.b.G.B. wegen Schadloshaltung über die Hälfte, allerdings bloß dispositiv in Geltung stehend, während das Handelsgesetzbuch dies bei Lieferverträgen grundsätzlich ausschließt. Und besonders bei Bauwerkverträgen können Überschreitungen vorkommen, die ein Mehrfaches von der „Überschreitung über die Hälfte“ betragen. Wenn auch die Erfassung der Baukosten von vornherein aufs beste abgestellt ist, so ist die Vermeidung von Baukostenüberschreitungen trotzdem leider ein „ideales Postulat“. Dieses Problem ist genau so alt wie die Bautätigkeit überhaupt. Diese Frage gibt eben jetzt wieder Technikern und Juristen zu schaffen, anläßlich des österreichischen Gesetzes zur Wohnbauförderung vom 14. Juni 1929. Und der Runderlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 16. März 1909, betreffend Bodenuntersuchungen vor der Ausschreibung der Erdarbeiten, galt damals schon der möglichen Vermeidung einer besonders häufigen und großen Überschreitungsmöglichkeit (siehe S. 252). Die Frage, die der Besteller tun muß, ist die, ob die Überschreitungen durch nützliche oder durch unnütze Mehrarbeiten entstehen. Im ersteren Falle wird er sie vergüten und sich auch durch einen Vertragsbuchstaben nicht davon abhalten lassen dürfen, will er nicht gegen die guten Sitten und gegen den Grundsatz verstoßen, wonach niemand durch eine wirkliche Leistung eines andern sich bereichern darf, § 812 B.G.B. Seine zweite Frage wird dann sein, ob sie vermeidbar oder unvermeidbar waren. Identisch in manchen Fällen, wenn auch nicht immer, mit der Beantwortung dieser Frage ist die dritte, ob verschuldet oder unverschuldet. Und nun kommt zu allen diesen Fragen noch die: von wem verschuldet? Hier tritt nämlich eine ganz besondere Eigenart der Bauverträge zutage, deren Ausführung auf Grund von Angaben einer Bauleitung und unter deren Beaufsichtigung und stetiger Einflußnahme geschieht, so daß häufig der geradezu groteske Fall entsteht, daß dem

Unternehmer trotzdem die Verantwortung einfach für alles nicht bloß zugetraut, sondern vielmehr zugemutet wird (siehe S. 261). Eine Gegenüberstellung der Lieferungsverträge der Industrie und der Bauverträge zeigt, „daß letztere der Auffassung des sonstigen Geschäftsverkehrs direkt widersprechen“ (Janssen, a. a. O., S. 339). Dadurch ist der Unternehmer genötigt, auf „Glück bei der Ausführung“ zu hoffen, und, falls dies ausbleibt, Ansprüche zu stellen, die schwer überprüfbar und deshalb öfters zu hohe sind. „Daher müssen alle nicht übersehbaren Risiken aus den Verträgen wegbleiben. Dem Unternehmer ist besonders kein Risiko zuzumuten, das der Besteller selbst nicht übernehmen kann, obwohl er genauer und länger über die Grundlagen der auszuführenden Arbeit unterrichtet ist. Auf jeden Fall müssen die Verträge zwischen Bestellern und Unternehmern beide Parteien als gleichberechtigte Vertragsschließende bewerten und erkennen lassen. Dann wird auch eine glatte Abwicklung der Verträge möglich werden und Schiedsgerichtentscheidungen, die natürlich auch dann nicht ausbleiben werden, werden dann nicht mehr einseitig zuungunsten des Bestellers ausfallen, und letzten Endes wird der Auftraggeber billiger bauen, als es bei den bisherigen Verträgen der Fall war“*) (Janssen, a. a. O., S. 340). Es ist interessant zu erwähnen, daß man anlässlich der Gesetzwerdung des österreichischen Wohnbauförderungsgesetzes im bezüglichen Ministerium folgende Baukostenüberschreitungen als möglich ansieht:

A. Vermeidliche: 1. Unrichtige oder unvollständige Unterlagen für die Vergebung der Bauarbeiten, insbesondere in Hinsicht auf Nebenleistungen; 2. nachträgliche Anordnungen der Bauleitung während der Bauausführung; 3. eine unbillige Art der Arbeitsvergebung.

B. Unvermeidliche: 1. Ungünstige Bodenbeschaffenheit; 2. Anordnungen der Baubehörden; 3. Lohn- und Materialpreissteigerungen; 4. Zufall und höhere Gewalt. Daß die Punkte A 1. bis 3. durch Maßnahmen der Bauleitung und nicht der Unternehmung vermieden werden können, ist eine klare und logische Erkenntnis. Nicht immer aber war es so. Das Verdingungswesen vergangener Zeiten war krank und faul⁶⁹). Das Jahrzehnt nach dem Kriege hat mit seinen Nöten, besonders aber mit seinen Inflationsfolgen, alle beteiligte Kreise die Schäden auf diesem Gebiete nachdrücklichst verspüren lassen und als Folge hiervon Wandel geschafft. Schon im Herbst 1926 wurde die Verdingungsordnung für Bauleistungen, VOB, veröffentlicht, die, in Gemeinschaftsarbeit von Bestellern und Unternehmern entstanden, die Rechte und Pflichten beider Vertragsteile als gleichberechtigte Partner klar und eindeutig festlegen und die Grundlage liefern soll, was nach Ansicht der Fachkreise und bei Achtung von Treu und Glauben Rechtens sein soll. Der Rheinisch-westfälische Baugewerbeverband konnte bei der bezüglichen Aussprache im März 1929 auf fast dreijährige Erfahrung mit der VOB

*) Im Original steht statt „Besteller“ — „Behörde“. Die Sperrungen sind von mir.

zurückblicken⁷⁰⁾. Hierbei wurde von allen Seiten der große Erfolg der VOB festgestellt, ihre Anwendung nicht bloß bei Behörden, sondern auch bei Privatbetrieben in immer wachsendem Maße begrüßt, ihre Ausgestaltung durch einen Verdingungsausschuß für richtig erachtet, und gewisse geringfügige Änderungen gefordert. So besitzen wir heute in der VOB endlich einen in stetigem Ausbau glücklich begriffenen Versuch, Normen für das Verdingungswesen zu schaffen.

Allgemeine Vertragsbedingungen

Die „Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen, DIN 1961, aufgestellt vom Reichsverdingungsausschuß, Mai 1926*), bieten um wenige Pfennige alles Hierhergehörige. In Österreich arbeitet ein großer Bauverdingungsausschuß seit Jahren daran, in bewußter Anlehnung an die VOB-Normen für die etwas anderen Verhältnisse in Österreich zu schaffen, eine Arbeit, die derzeit leider nur bis zu einem Entwurf gediehen ist**).

In den §§ 4 bis 18 der DIN 1961 bzw. des ÖNORM-Entwurfes finden sich fast alle Rechtsfragen, die oben allgemein geschildert wurden, unter Beachtung der positiven und dispositiven Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches geregelt. § 1 stellt „Art und Umfang der Leistung“, § 2 die „Vergütung“ fest. Hierzu soll folgendes gesagt werden.

Arten der Vergütung

Die Vergütung erfolgt in der weitaus überwiegenden Mehrzahl nach Einheitspreisen und nach dem Ausmaß der wirklich ausgeführten Leistungen. Dies ist die beste und gerechteste Art der Vergütung, die dem alten Zunftspruche: „Was es wiegt, das soll es haben!“ gerecht wird. Sind die zu leistenden Mengen genau ermittelt, so kann die Vergütung in Form einer Bauschsumme, Pauschalsumme, erfolgen, wobei die Erwähnung des Kostenanschlages im Verträge die Rechtswirkung hat, daß alle in ihm nicht enthaltenen oder die Menge übersteigenden oder solche Arbeiten, die nach der Verkehrssitte nicht ohne besondere Vergütung auszuführen sind, neben der bedungenen Bauschsumme vergütet werden müssen. Solche Bauschverträge, etwa mit besonderen Fundierungspreisen unter einer gewissen Fundamenttiefe, sind z. B. im Hochbau, wie beim Baue gleichartiger Siedlungshäuser, recht praktisch. Eine andere Sache ist der „feste Preis“. Es kann z. B. vereinbart werden, daß die Einheitspreise zwar „feste“ sind, ohne daß jedoch in Hinsicht auf die Mengen oder die eben erwähnten Mehr- oder Nebenleistungen die Abrechnungssumme bzw. die auf den Kostenanschlag abgestützte Bauschsumme fest ist. Soll die Kostenanschlags- oder die Bauschsumme fest sein, dann muß eine Gewähr für den Preis übernommen worden sein. Deshalb heißt es ja auch

*) Zu beziehen siehe Anmerkung S. 210.

***) Zu beziehen siehe Anmerkung S. 210.

im § 1170 im Gegensatz zu § 1170a a.b.G.B. (siehe S. 245): „Ist dem Vertrage ein Voranschlag unter ausdrücklicher Gewährleistung seiner Richtigkeit zugrunde gelegt, so kann der Unternehmer auch bei unvorhergesehener Größe oder Kostspieligkeit der veranschlagten Arbeit keine Erhöhung des Entgeltes fordern.“ Die Schlußsumme eines solchen Kostenanschlages wird dadurch zu einer unerhöhbaren, festen Bauschsumme und unterscheidet sich rechtlich nicht vom Kaufpreise eines Lieferungsvertrages. Ein gewissenhafter Unternehmer wird angesichts der unbegrenzten Möglichkeiten eines Bauwerkvertrages nicht einen Preis vom Charakter eines Lieferpreises annehmen.

Da der Einheitspreis nicht bloß eine Funktion von M , A und B (siehe S. 242) der Gleichung 8 ist, sondern in ihm auch C , ΣC , S_p , U nach den Gleichungen 9 bis 19 enthalten sind, Momente, die nicht allein proportional den Leistungsmengen, sondern auch gemäß der Zeit sich bestimmen, so kann die Gültigkeit eines Einheitspreises nicht für unbegrenzte Mengen gelten, sondern nur für Mehr- und Minderleistungen innerhalb gewisser Grenzen, in der DIN je 10, im ÖNORM-Entwurfe je 20% des Umfanges einer unter einem Einheitspreis zusammengefaßten Leistung.

Eine wesentlich andere Art der Vergütung stellen die Stundenlohnarbeiten dar, Regiearbeiten, da bei ihnen nicht die Menge der bewirkten Leistung, sondern die Menge des Aufwandes an Lohn und an Baustoffen vergütet wird. Die Stundenlohnarbeiten sind, wenn auch nicht in dem Maße wie die Überschreitungen und die Mehr- oder Minderarbeiten, ein Schmerzenskind der Bauverträge und im § 15 der DIN ist ihnen ein sehr breiter Raum gewidmet. Da das Leistungsprinzip, das die Unternehmer von der Arbeiterschaft mit Recht fordern, hier ausgeschaltet ist, so sollten die Regiearbeiten nur in ganz gewissen Fällen zur Anwendung kommen, und zwar 1., wenn man die Mengen der Leistung nicht vorhersehen, nicht oder nur mit großem Aufwande messen kann, 2. wenn man die Art der Leistung nicht vorhersehen und deshalb den Einheitspreis nicht richtig schätzen kann. Beide Kriterien treffen z. B. bei Erdarbeitern in der Beseitigung von Stein- und Felseinlagen und bei der Wasserhaltung zu. Solche Arbeiten, aber auch manch andere ähnliche, sollte man grundsätzlich nur im Regiewege herstellen, der die einzig gerechte Art hierfür bietet, und bei Anwendung maschineller Hilfsmittel, wie Motoren, Kompressoren, Bohrhämmer, Pumpen, nicht einmal den bei Regiearbeiten häufigen Einwand eines geringeren Nutzeffektes zuläßt. Regiearbeiten werden in der Form vergütet, daß zu A und zu B oder seltener zu $(A+B)$ das p (Gleichung 10), und das r der Gleichung 16 in Form eines prozentuellen Zuschlages — Regieprocente — gefügt wird. Bei Lohnzuschlägen teilt man die Regieprocente häufig in den Zuschlag für die Sozialfürsorge, 14 bis 17%, und in den sonstigen Zuschlag, der von 15 bis 35% je nach Umständen schwankt. Wenn die Kostenveranschlagung durch unbekannte oder wechselnde Verhältnisse unmöglich ist, muß man zu ganzen Regiebauverträgen greifen. Die ebenso sinnreichen wie verwickelten

Kolonial- und die Inflationsverträge haben für uns jetzt und in absehbarer Zeit nur historisches Interesse.

Wieder etwas anderes ist das Bauen im Eigenbetriebe, ein Regiebausystem im engeren Sinne. Hier baut ein Betrieb für seinen Bedarf ohne gewerblichen Zweck, wenn auch natürlich bei Wahrung der bezüglichlichen gesetzlichen Bestimmungen, die in Österreich mit dem Konzessionszwang viel weiter reichen als in Deutschland. Dabei sollen nur die Funktionen der Gleichungen I bis 19, S. 242, Berücksichtigung finden, andere preisbildende Einflüsse sollen angeblich ausgeschaltet sein. Die darin zutage tretende marxistische Tendenz behauptet besonders, daß die Ersparnis des Unternehmergewinnes volkswirtschaftlich günstig sei. Nun ist der nach Abzug aller Steuern verbleibende Gewinn heute nur mehr ein ganz unwesentlicher Hundertsatz von U , und p und r können durch verschiedene Umstände so günstig beeinflußt werden, daß sie einen solchen kleinen Gewinnzuschlag leicht ausgleichen. Dies wird namentlich bei Großbauten und bei Großfirmen mit Großinventar leicht der Fall sein. Neben und über diesen sachlichen Momenten stehen aber die psychologischen, „denn Verwaltungsgrundsätze und kaufmännischer Geist sind ganz andersartige Dinge, die sich schwer vereinigen lassen“ (Janssen, a. a. O., S. 277). Wir sehen die Entwicklung dieser Dinge in Sowjetrußland, dem Lande ohne Nutzeffekt. Andererseits hat man in Amerika im Zuge der großen Hooversehen Rationalisierung die Abweichung in den einzelnen Betrieben untersucht und fand das Verhältnis der Leistung des besten zu jener des durchschnittlichen Betriebes im Bauwesen wie 1,5:1*). Man kann daraus mit Gewißheit schließen, daß Betriebe ohne den Ansporn der Wirtschaftlichkeit unbedingt mehr zu der unteren Grenze neigen, während die Gemeinwirtschaft durch den unwesentlichen Unternehmergewinn nicht geschmälert wird von Unternehmungen, die im Wettbewerbskampfe stehen. Arbeiten, die nicht viel Bauinventar erheischen, schwer schätzbar oder meßbar oder ziemlich gleichartig sind und die neben Tätigkeit auch stete Bereitschaft fordern, wie Erhaltungsarbeiten bei Bahnen, Gas-, Wasser-, Elektrizitäts-Verteilungsnetzen, werden jedoch gewöhnlich mit Vorteil im Eigenbetriebe durchgeführt werden können.

Allgemeine Bestimmungen für die Vergebung von Bauleistungen

Die DIN 1960 handelt von den „Allgemeinen Bestimmungen für die Vergebung von Bauleistungen“. Sie zerfallen in folgende fünf Abschnitte: I. Allgemeines. II. Unterlagen der Vergebung. III. Die Ausschreibung. IV. Das Angebot. V. Zuschlag und Vertrag.

Allgemeines. DIN 1960. §§ 1—8

Als Grundsatz der Vergebung, Verdingung, wird ein lauterer Wettbewerb zwischen fachkundigen und leistungsfähigen Bewerbern auf-

*) Siehe S. 3 und Anmerkung⁸⁾.

gestellt. In Österreich kommen hierfür nur Bewerber mit der Befugnis eines Zivilingenieurs oder solche mit der Konzession eines Baumeisters in Betracht. Für die Arten der Vergabung, d. i. die öffentliche oder die beschränkte Ausschreibung, die freihändige Vergabung, bzw. eine Vergabung nach Losen oder eine gemeinsame Vergabung, sowie eine solche an einen Generalunternehmer, werden regelnde Gesichtspunkte angegeben. Von den Vergabungsarten, und zwar nach Einheitspreisen, zu einer Bauschsumme oder nach Selbstkosten, Regiearbeiten, wird als Regel jene der Vergabung nach Einheitspreisen für technisch und wirtschaftlich einheitliche Teilleistungen angeführt, deren Menge vom Auftraggeber anzugeben ist. Und zwar sollen die Einheitspreise angeboten werden, Preisangebotsverfahren, während das veraltete Auf- und Abgebotsverfahren auf vom Auftraggeber bestimmte oder gar ein für allemal festgesetzte Preise (Preistarife) wegen der damit verbundenen Mißstände vermieden werden soll.

Unterlagen der Vergabung. DIN 1960, §§ 9—16

Es ist klar, daß ein Grundsatz von ungemeiner Wichtigkeit der ist, wonach die geforderte Leistung eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben ist, daß alle Bewerber sie im gleichen Sinne verstehen müssen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können. Dem Unternehmer soll kein ungewöhnliches Wagnis aufgebürdet werden für Umstände oder Ereignisse, auf die er keinen Einfluß hat und deren Einwirkung auf die Preise und Fristen er nicht im voraus schätzen kann. Das heißt, daß die am Schlusse des Kapitels über die Veranschlagung, S. 243, angeführten Forderungen nach möglicher Einschränkung des Kalkulationsrisikos zur Tat werden sollen.

Die Beschreibung der Leistung geschieht zweckmäßig in Form eines Leistungsverzeichnisses. Um eine einwandfreie Preisermittlung zu ermöglichen und die vergleichende Prüfung der Angebote zu erleichtern, ist die Leistung derart zu zerlegen, daß unter einer Ordnungszahl (Position) nur solche Leistungen aufgenommen werden, die nach ihrer technischen Beschaffenheit und für die Preisbildung als in sich gleichartig anzusehen sind. Die Zusammenfassung ungleichartiger Leistungen unter einer Ordnungszahl (Sammelposition) ist nur zulässig, wenn eine Teilleistung gegenüber einer anderen für die Bildung eines Durchschnittspreises ohne nennenswerten Einfluß ist. Damit fallen z. B. die berüchtigten Sammelpositionen bei den Erdarbeiten, die am Ende ihres Textes gewöhnlich äußerlich unscheinbare Anhängsel hatten, wie: „einschließlich etwa erforderlicher Pölung aller Art, einschließlich etwa erforderlicher Beseitigung von Findlingen oder Felsstücken und einschließlich etwa erforderlicher Wasserhaltung“. Das waren „Nebenleistungen“^{*)}, die den „Einheitspreis für Erdaushub“ auf das Zehnfache zu steigern imstande waren, ohne daß man sie auch bloß einigermaßen schätzen und noch

*) Siehe S. 239.

weniger beeinflussen konnte. Auf diesem Gebiete am wichtigsten ist auch die Regel, alle Umstände anzugeben, die die Preisrechnung beeinflussen; während man verhältnismäßig wenig wesentliche Umstände, wie Anschlußleise, benützbare Wasserstellen oder Stromanschlüsse, anführte, waren bis in die jüngste Zeit Angaben über Boden- und Wasserverhältnisse, vielleicht eben wegen ihrer schwerwiegenden Bedeutung, äußerst selten, da man entweder Probebohrungen sich ersparte oder gar Erfahrungen bei einer in der Nähe befindlichen Brunnengrabung verschwie, um mit einer unerfüllbaren Bedingung: „der Unternehmer hat ausdrücklich zu erklären, daß er sich Gewißheit über die anzufahrenden Bodenarten verschafft hat, sonach sein Angebot unter allen Umständen gilt, usw.“ eine „Bedingnis“ zu erstellen, die im Ernstfalle vor einem Schieds- oder ordentlichen Richter immer wieder als das be- und verurteilt wurde, was sie war: als unsittlich! Deshalb ist es besonders zu begrüßen, daß durch die Erlässe des preußischen Arbeitsministers vom 16. März 1909, 10. Mai 1910 und 10. Februar 1920⁷¹⁾ die Schaffung ausreichender Unterlagen in Form von Bodenuntersuchungen gerade für die Kostenberechnung von Erdarbeiten angeordnet werden, damit Auftraggeber und -nehmer sich ein richtiges Bild von den zu erwartenden Leistungen machen können und daraus entstehende Streitigkeiten vermieden werden. Alle diese Dinge fallen unter die infolge der Aufklärungspflicht des Bestellers von ihm beizustellenden Vorleistungen (siehe S. 212, 246). Über diese und damit im Zusammenhange stehende Rechtsfragen verbreitet sich ausgezeichnet Janssen (a. a. O., siehe S. 266 bis 276 und S. 325 bis 330). Er beruft dabei (S. 266) eine Entscheidung des Kammergerichtes, nach welcher der Auftragsnehmer Anspruch auf die Auskunftserteilung und besonders dort hat, wo er der Natur der Sache nach schlechter unterrichtet sein muß als sein Vertragsgegner⁷²⁾. Janssen verlangt auch (a. a. O., S. 203) den Bruch mit dem aus rein formalen Rechtsbegriffen entstandenen Grundsatz, daß nur solche Leistungen als Leistungseinheiten vorgesehen werden, die in das Eigentum des Bestellers übergehen. Damit werden eine Reihe von Nebenarbeiten zu besonders abgolgten Leistungen, wie Vorhalten gewisser Betriebsmittel, Umzäunung der Baustelle, Bewachung, Wasserhaltung und noch vieles andere. Leistungen, Nebenleistungen und Wagnisse, Risiken, sollen möglichst gesondert werden, damit einerseits der Unternehmer richtig kalkulieren, anderseits der Besteller den Kostenanschlag richtig beurteilen könne. Die Ausschreibungsunterlagen haben deshalb auch einheitlich auf den „Technischen Vorschriften für Bauleistungen“, DIN Nr. 1962 bis 1985*) als Bestandteil zu fußen.

Technische Vorschriften für Bauleistungen

Die „Technischen Vorschriften für Bauleistungen“ zerfallen in solche über Erdarbeiten, Maurerarbeiten, Putz- und Stuck-

*) Beuth-Verlag, Berlin, S 14 (auch zusammen in Taschenbuchform).

arbeiten, Beton- und Eisenbetonarbeiten, Handwerkerarbeiten usw. Jede dieser Normen zerfällt grundsätzlich in vier Teile:

- a) Beschaffenheit bzw. Baustoffe;
- b) Ausführung, worin die wesentlichen Bedingungen für die Ausführungen geregelt werden;
- c) Nebenleistungen, d. h. die Festsetzung solcher Leistungen, die ohne besondere Entschädigung durch die Preise des Angebotes selbst abgegolten werden;
- d) Aufmaß und Abrechnung unter bestimmten Regeln, die auch für die Veranschlagung eine einheitliche Grundlage bieten sollen.

Die Zuversicht, daß es angesichts der Gemeinschaftsarbeit zwischen Vertretern der Auftraggeber und -nehmer und bei strenger Sachlichkeit wohl möglich ist, die verschiedenen Interessen auszugleichen und für das ganze Reichsgebiet einheitliche Richtlinien zu finden, hat sich nach den bisherigen Erfahrungen als wohlbegründet herausgestellt. Auf Grund dieser deutschen Erfahrungen hat der Österreichische Verdichtungsausschuß von Haus aus auch die Einbeziehung möglichst vieler Auftraggeber vorgesehen und es ist auch hier damit zu rechnen, daß die hoffentlich bald abgeschlossene Arbeit Gemeingut aller bauenden Kreise werden wird.

Der § 10 der DIN 1960 bringt den Hinweis auf diese DIN 1962 bis 1975 sowie auf die bereits behandelte Din 1961 und bestimmt, daß die besonderen Vertragsbedingungen, soweit im Einzelfalle erforderlich, Bestimmungen über verschiedene Punkte enthalten sollen, die in den §§ 11 bis 16 angeführt sind.

Ausführungsfristen. Zeitenplan

Der § 11, Ausführungsfristen, besagt, daß diese unter Berücksichtigung der Jahreszeit, der Arbeitsverhältnisse und etwaiger besonderer Schwierigkeiten der Leistung ausreichend zu bemessen sind. Bei langen Baufristen, wo man Gelegenheit zur Nachholung begangener Versäumnisse oder unverschuldeter Verzögerungen hat, kann man einen Bau-termin nach Monaten, nach Jahren oder mit einem gewissen Fälligkeitsdatum vereinbaren. Hierbei muß Rücksicht genommen werden auf die Sonn- und die gesetzlichen, kirchlichen und kollektivvertragsmäßigen Feiertage und im Bauwesen auch auf die aus klimatischen Gründen sich ergebenden Feiertage bei Regen, Frost, Sturm u. dgl. Es verbleiben sonach rund 250 Arbeitstage im Jahr oder monatlich 23 Arbeitstage während des Sommers, monatlich 19 während des Winterhalbjahres. Manchmal rechnet man die Monate Dezember, Jänner und Februar überhaupt mit Null und die übrigen 9 Monate mit 23, sonach 207 Arbeitstagen, so daß man die 3 Wintermonate ersten Ranges mit je etwa 14 Arbeitstagen, zusammen 42 Arbeitstage als Reserve hat. Derlei Unterscheidungen in der Eignung der Kalendermonate zu Baumonaten sind auch bei längeren Baufristen betreffend der Einschaltung von Zwischenterminen für gewisse zu erreichende Leistungen nicht zu über-

sehen. Für Bauleistungen, die kürzere Fristen benötigen, tut man am besten, den Baetermin nach Arbeitstagen anzugeben.

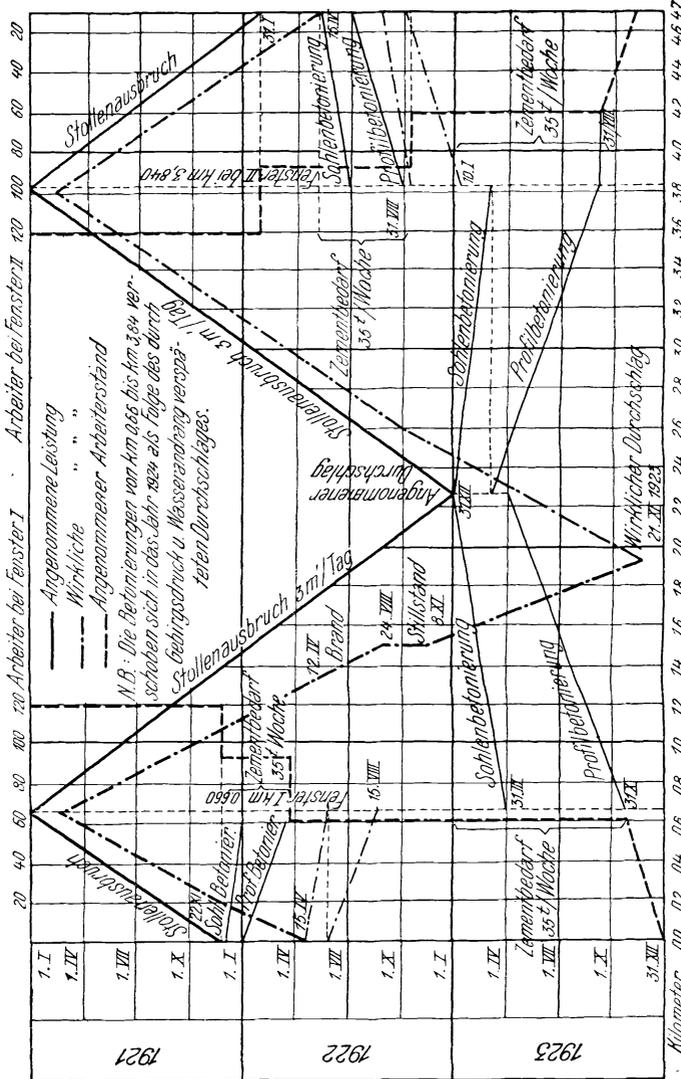


Abb. 89. Terminplan für einen Druckwasser-Stollen

Die Aufstellung eines Baetermins und etwaiger Zwischentermine ist für den Besteller von verschiedenen Gesichtspunkten aus wichtig. Noch wichtiger aber ist sie für den Auftragnehmer, der demgemäß sein Bauprogramm, seinen Arbeits- und Zeitenplan verfassen muß. Man unterscheidet in einem Bauprogramm drei Hauptabschnitte: 1. Bau-

stelleneinrichtung, 2. Ausführung der Bauarbeiten, 3. Baustellenabräumung. Für die Aufstellung von Zeitenplänen bedient man sich der Diagrammform, indem man auf der Abszissenachse die Arbeitstage, auf der Ordinatenachse die Leistungen aufträgt. Die richtige Aufeinanderfolge unter Bedachtnahme auf technische und Liefererfordernisse an Baustoffen sowie Bedarf an Arbeitern und Maschinen ist das wesentliche eines solchen Zeitenplanes. In ihm kann man sich die nötigen Eintragungen über den voraussichtlichen Bedarf und mit anderer Farbe jene über den wirklichen Bedarf und die wirklichen Leistungen eintragen. Ein derartiger einfacher Terminplan ist in der Beilage zur Darstellung gebracht, und zwar für einen Druckwasserstollen (Abb. 89). Prof. Dr. Gropius berichtet in seinem Vortrage „Erfolg der Baubetriebsorganisation in Amerika“ im April 1929⁷³⁾, daß dort ebenso, wie man die technischen Pläne vor Baubeginn ausarbeitet, auch die nötigen Diagramme und Zeitenpläne vorliegen und verbindliche Bestandteile des Kostenvoranschlages darstellen. Dies ist einerseits eine Folge der amerikanischen Absicht nach möglichster Bauzeitverkürzung, andererseits ein Mittel für die Organisation des Baubetriebes. Die Unternehmer stellen hochbezahlte, mit keiner anderen Tätigkeit belastete Kräfte ein, die damit betraut sind, die zum angeforderten Termin nötige Lieferung der Bauteile und Baustoffe in den Erzeugungsstätten und auf den Frachtwegen zu betreiben (Expediators = „Weiterbringer“), andere, die an der Baustelle für die Durchführung der planmäßig aufgestellten Zeiten zu sorgen haben (Timekeeper = „Zeitwahrer“). Hierin zeigt sich der ausgeprägte Sinn des Amerikaners für den Wert der Zeit. Auch vorzusehende oder im Falle von Verzögerungen nachträglich einzusetzende Beschleunigungsmaßnahmen wirken sich bildlich im Zeitenplane aus. Diese gehorchen allerdings nicht der einfachen Regeldetri: Wenn 3 Maurer 8 Stunden brauchen, so brauchen 64 Maurer bloß 1 Stunde und 256 Maurer $\frac{1}{4}$ Stunde, oft sind sie in der Form von Überstunden unwirtschaftlich. Hingegen ist der Einsatz von regelmäßiger Zwei- oder Dreischichtenarbeit, der Einsatz von Maschinen, eine Verschiebung in der Verzahnung der Aufeinanderfolge der einzelnen Leistungen u. a. m., Mittel, die Bauzeit zu verkürzen.

Die §§ 12 bis 16 enthalten Angaben über Vertragsstrafen (Pönalien) und Beschleunigungsvergütungen (Prämien), Gewähr- und Sicherheitsleistungen, Streitigkeiten und Preisänderungen bei Preisschwankungen.

Die Ausschreibung. DIN 1960, §§ 17 bis 21

Für die Zeit der Ausschreibung wird festgesetzt, daß der Auftraggeber erst dann ausschreiben soll, wenn alle Ausschreibungsunterlagen fertiggestellt sind und wenn mit der Ausführung innerhalb der angegebenen Fristen wirklich begonnen werden kann. Ausschreibungen, die bloß für einseitige Belange des Ausschreibenden, Ertragsberechnung u. dgl. dienen sollen, sind nicht zulässig bzw. sie sind zu vergüten.

Die Bekanntgabe der Ausschreibung geschieht im Falle öffentlicher Ausschreibungen durch Amts-, Tagesblätter oder Fachzeitungen, im Falle beschränkter Ausschreibungen mit besonderer Aufforderung. Jede solche Ausschreibung soll alle Angaben enthalten, die für den Entschluß zum Eintritt in den Wettbewerb wichtig sind. Wichtige Aufklärungen über die geforderte Leistung oder die Grundlagen der Preisberechnung, die einem Bewerber gegeben werden, sind gleicherweise auch den anderen mitzuteilen.

Für die Bearbeitung der Angebote ist eine ausreichende Angebotsfrist vorzusehen.

Die Zuschlagsfrist soll möglichst begrenzt werden; in der Regel soll der Zuschlag innerhalb von 2 Wochen nach Angebotsöffnung erteilt werden.

Das Angebot. DIN 1960, §§ 22 bis 28 **Das annehmbarste Angebot**

Der Inhalt des Angebotes soll die Preise und die in der Ausschreibung geforderten Erklärungen enthalten. Änderungen an den Eintragungen des Bieters müssen zweifelsfrei sein. In den Ausschreibungsunterlagen sind Zusätze nicht statthaft. Dies ist eine Notwendigkeit, wenn der Auftraggeber völlig gleichartige Angebote erhalten und sich danach einen richtigen Vergleich bilden können soll. Da jedoch Abänderungsvorschläge oder Nebenangebote, Varianten, Alternativen, im Zuge wirtschaftlichen Wettbewerbes nicht ausgeschlossen werden dürfen, so soll ihre Einbringung auf besonderer Anlage gestattet sein.

Die Öffnung der Angebote findet zum Eröffnungstermin statt, bei dem die Bieter und etwa Bevollmächtigte der Berufsvertretungen zugegen sein dürfen. Dies ist eine billige Regel, weil die Kenntnis der Ergebnisse eines Wettbewerbsverfahrens für die Bieter wesentlich und für jene, die die Arbeit nicht erstehen, eine geringe Vergütung für ihre gehabte Mühewaltung ist. Die §§ 24 und 25 handeln über die Prüfung der Angebote und über die Verhandlungen mit Bietern.

Das für den Zuschlag zu wählende Angebot. § 26. Damit wird ein Kapitel betreten, das für Auftraggeber und Auftragnehmer, für das Baugewerbe im besonderen und für die Volkswirtschaft im allgemeinen von höchster Wichtigkeit ist. Die DIN sagt hierüber: „Es sind nur solche Bieter zu berücksichtigen, die für die Erfüllung der vertraglichen Verpflichtungen die notwendige Sicherheit bieten, insbesondere die, die für eine sachgemäße und rechtzeitige Ausführung die erforderliche Erfahrung, Sachkenntnis und Leistungsfähigkeit besitzen, die Leistung im eigenen Betrieb ausführen können und über die notwendigen Mittel verfügen.“

Der Zuschlag ist nicht an die niedrigste Geldforderung gebunden. Angebote, deren Preise in offenbarem Mißverhältnis zur Leistung stehen, sollen ausgeschlossen und nur solche Angebote berücksichtigt werden,

deren Preise bei einwandfreier Ausführung für den Bieter auskömmlich erscheinen. Unter den hiernach verbleibenden Angeboten soll der Zuschlag auf das Angebot erteilt werden, das unter Berücksichtigung aller wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkte als das annehmbarste erscheint.“

Die Auswahl des richtigen Angebotes ist die schwierigste Frage im Zuge der ganzen Verdingung, denn welches Anbot ist das annehmbarste? Bei der Beurteilung der hier in Frage kommenden Momente wird eine Behörde einen anderen Standpunkt beziehen müssen als ein privater Auftraggeber, für den volkswirtschaftlich ungünstige Umstände letzten Endes auch nicht fördernd sind, der aber zur Wahrung des Allgemeinwohles nicht in gleichem Maße verpflichtet ist als eine Behörde. Diese, als Verwalterin öffentlicher Vermögen, wird die Beurteilung mit hoher Gerechtigkeit und strengstem Verantwortungsgefühl vorzunehmen haben, und Umstände, wie sie beim privaten Besteller möglich und bei den sogenannten „Konzernaufträgen“ üblich und schädlich sind, absolut vermeiden müssen. Der öffentliche Auftraggeber muß Rücksichten auf die Ansässigkeit, auf den Beschäftigungsgrad, auf die Betriebsstetigkeit, auf Ausschaltung der Saisonschwankungen in Hinsicht auf sämtliche Anbotsteller zum Vergleich heranziehen. Der bewährte Unternehmer hat ferner ein Vorrecht vor dem neuen, der sachkundige vor dem unerfahrenen, der solide vor dem unsoliden, der vorsichtige vor dem spekulativen. Alle diese Umstände bestimmen die Leistungsfähigkeit und den Charakter einer Firma, Eigenschaften, die von den Leitern abhängen, so daß man mit Recht nicht so sehr den Ruf der Firma, sondern den der leitenden Ingenieure prüft. Diese Erwägungen sind an sich, besonders aber in Verbindung mit der Preishöhe des Angebotes, wichtig. Heute ist es doch schon so weit, daß der Grundsatz: Das niedrigste Angebot ist das beste, nicht mehr gilt. Gerade umgekehrt! In der Mehrzahl aller Fälle führen zum Mindestanbot gerade jene Momente, die oben als die ungünstigen aufgezählt wurden, daß also das niedrigste Angebot vom neuen, unerfahrenen, unsoliden, spekulativen Unternehmer stammt, indes der bewährte, fachkundige, solide, vorsichtige, leistungsfähige, charaktervolle Unternehmer höhere Preise bietet. Gewiß kann sich auch die Sachkundigkeit in der richtigeren Einschätzung, die Leistungsfähigkeit in dem geringeren Aufwand, der Charakter in einem kleineren Gewinnstreben auswirken, alles Gründe für ein niedrigeres Angebot. Allzumeist aber sind es Unkenntnis, Leichtsinns oder unsolide, spekulative Momente, die dem niedrigsten Anbot zugrunde liegen, teilweise in der Hoffnung, an der Güte der Arbeit sparen und Vertragslücken ausnützen zu können. Und gerade ein Übermaß und eine Überstrenge der Vertragsbedingungen leistet hierzu erwünschten Vorschub; alle Strenge der Aufsicht, die dadurch schwierig, teuer und hindernd wird, scheitert an der Wirklichkeit, die Aufsichtskraft des Auftraggebers erstickt in der ungesunden Atmosphäre der spekulativen Vertragsanwendung.

Die Forderung, das Mindestanbot grundsätzlich auszuschalten, ist allerdings nach dem Gesagten nicht aufrechtzuhalten. Ferner sind alle anderen, manchmal recht sinnreich erdachten Methoden zur Bestimmung eines Mittelpreises auf rein mathematischen, deshalb mechanischen Erwägungen aufgebaut, deshalb der lebendigen Wirtschaft gegenüber unbrauchbar. Sie wirken bloß dem gesunden Wettbewerbe entgegen, sind preishebend, ohne den oben dargelegten Nutzeffekt zu erreichen. Es nützt nichts anderes als die Erkenntnis: Der annehmbarste ist der volkswirtschaftlich richtige Preis, jener Preis, der auf dem technischen Prinzip der größten Leistung bei geringstem Aufwand fußt, und der nach den menschlichen Qualitäten seiner Bieter die größte Gewähr für seine Einhaltung ohne Verluste des Bieters in sich trägt. Nur dann ist ein für beide Vertragspartner vorteilhafter Vertrag, reibungsloses Zusammenarbeiten bei der Durchführung und ein wirtschaftlich günstiges Ergebnis für beide Teile und damit auch für die allgemeine Wirtschaft zu erzielen.

Es ist ersichtlich, daß die Auswahl des richtigen Angebotes den Besteller vor eine ganze Reihe schwieriger Aufgaben stellt. Die bedauerliche Erscheinung der außerordentlich weiten Preisgrenzen beim einzelnen Wettbewerb wie bei ihrer Gesamtheit ist dabei besonders erschwerend. Zu erwarten ist, daß die Regelung der Vertrags- und Vergebungsbestimmungen durch die VOB ausgleichend wirken wird. Aber auch dann noch wird die Ermittlung des angemessenen Preises in vielen Fällen sehr schwierig sein und an den auf Seite des Auftraggebers stehenden Ingenieur oder Architekten große Anforderungen in Hinsicht auf seine technischen und wirtschaftlichen Kenntnisse stellen. Auf der Verbandsaussprache (siehe Anmerkung ⁷⁰), S. 248), hat das Vorstandsmitglied des Bundes Deutscher Architekten H. Schluckebier die Frage aufgeworfen, ob die Architekten bzw. das Gros der Techniker überhaupt in der Lage sind, eine Kalkulation in ihren Einzelheiten zu prüfen und hat sie verneint. Das Studium dieser Fragen, vertiefte Erkenntnis der Wirtschaft und des Baubetriebes sowie die Forderung nach Zusammenarbeiten der Auftraggeber mit den Auftragnehmern sind Mittel, hier verbessernd zu wirken. Eine starre Definition des „annehmbaren Angebotes“ wird auch dabei nicht gefunden werden; aber die Vereinheitlichung der Vertrags- und Vergebungsbestimmungen, die Klarstellung des Verlangten und des Gebotenen, die Gewinnung über den Einzelfall hinausreichender, allgemein wirtschaftlicher Gesichtspunkte wird hierzu förderlich sein.

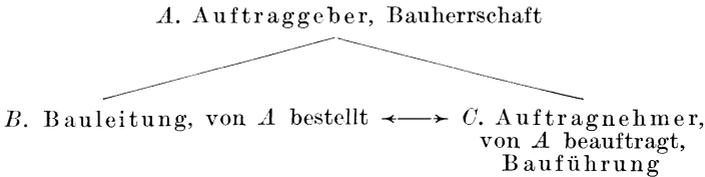
Zuschlag und Vertrag. DIN 1960, §§ 29 und 30

Dieser letzte Abschnitt bestimmt die Regeln für die Erteilung des Zuschlages und für die Errichtung eines Vertrages, über dessen Inhalt die S. 248ff. besprochene DIN 1961 alle wünschenswerten Bestimmungen bringt.

XII. Die Baudurchführung und ihre Rationalisierung

Die Bauleitung

Nach der Zuschlagserteilung, der die Genehmigung der Ausführungsunterlagen und der Geldmittel vorhergegangen sein muß, schreiten Auftraggeber und -nehmer zur Bestellung ihrer Vertretungen, die nach einer althergebrachten, heute nicht mehr ganz zutreffenden Bezeichnung Bauleitung und Bauführung genannt werden, richtiger die bezüglichen Bauleitungen des Auftraggebers und des -nehmers. Die gegenseitigen Beziehungen werden durch folgendes Schema deutlichgemacht:



A ist am Bestande des Werkes als dessen Nutznießer hauptsächlich, an seinem Entstehen nur als Mittel zum Zweck beteiligt. *B* wird von *A* zur Beratung, Planverfassung, Bauvergebung, Baubeaufsichtigung und Bauabrechnung herangezogen, *C* als Gewerbebetrieb mit der eigentlichen Baudurchführung beauftragt. Das ganze vorige Kapitel XI handelt über den Bauvertrag, der zwischen *A* und *C* unter Mitwirkung und auf Grundlage von Leistungen von *B* geschlossen wird und dessen Erfüllung unter ständiger Beaufsichtigung und Einflußnahme von *B* geschieht. *B* selbst wird zu seinen Leistungen wiederum von *A* vertraglich bestellt. Durch dieses dreieckige Verhältnis entstehen verwickelte rechtliche Beziehungen (siehe S. 246).

Die Rechtsbeziehungen und Verantwortlichkeiten von *A*, *B* und *C* untereinander und der Allgemeinheit gegenüber sind solche 1. öffentlich-verwaltungsrechtlicher, 2. privatrechtlicher und 3. strafrechtlicher Art.

Die öffentlich-verwaltungsrechtlichen Pflichten entstehen bei jeder Errichtung eines Bauwerkes in Hinsicht auf die Einhaltung der baupolizeilichen und gewerbebehördlichen Bestimmungen.

Baupolizei, Bauordnung

Obwohl im Grunde „frei“, unterliegt das Bauwesen als Teil der Gesamtwirtschaft gesetzlichen Gebundenheiten, die der Staat als Teil seiner Staatsgewalt im Verwaltungsrecht, Baurecht im weitesten Sinne, also zwingenden, öffentlich-rechtlichen Charakters gestaltet und im Wege der Verwaltungsbehörden ausübt bzw. die Wahrnehmung der Gesetzlichkeit beaufsichtigt.

Die Baupolizei ist als Zweig der Sicherheitspolizei der Kompetenz der Gemeinden überwiesen und wird von diesen im Rahmen der bestehenden Landesgesetze im Wege von Verwaltungsverordnungen, Bauordnungen, ausgeübt. Der dadurch naturgemäß starken Unter-

schiedlichkeit wird nunmehr durch einheitlicheren Aufbau und Abfassung langsam gesteuert. Die Bauordnungen enthalten im allgemeinen Bestimmungen betreffend die Bauerlaubnis, Baubewilligung, die Gesuchstellung, Kommissionierung hierfür, ferner über die Baulinien und das Niveau, in unbesiedeltem und in bereits besiedeltem Gebiet, an öffentlichen Straßen, Eisenbahnen, Wasserwegen, eine Reihe von sicherheits-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften, ferner solche über die Aufsicht während der Bauausführung und späterhin die Bauabnahme, Kollaudierung, Benützungsbewilligung, Verfahren, Instanzen und Strafbestimmungen. Die Konzession gewerblicher Anlagen erfolgt durch die Gewerbebehörden, d. i. der Bezirksausschuß, in Österreich die Bezirkshauptmannschaft, und die weiteren Instanzen.

Verteilung der Verantwortlichkeit

Die hieraus entstammenden Verantwortlichkeiten gegenüber der Baubehörde betreffen sowohl *A*, *B* und *C*, wenn auch in vielfacher Beziehung Regreßansprüche von *A* an *B* bzw. *C* gegeben sind. Denn der gewöhnlich nicht sachkundige *A* bedient sich eben der Sachkundigkeit von *B* und *C*, einerseits um seinen wirtschaftlichen Vorteil zu wahren, anderseits um mit deren Kenntnis der bestehenden gesetzlichen Vorschriften und der fachlichen Regeln diese zu erfüllen und sich so vor Haftungen aus diesen Verantwortlichkeiten zu schützen.

Privatrechtliche Haftungen erwachsen zumeist aus dem Besitzstande am Boden und am Bauwerke, betreffen sonach *A*. Insoferne sie aus dem Entstehen des Bauwerkes, aus dessen Planung, Standberechnung, Nichtbeobachtung der Vorschriften, unsachgemäßer Durchführung, Verwendung ungeeigneter Baustoffe sich ergeben, besteht wiederum sein Regreßrecht an *B* bzw. *C* oder simultan an beide. Bei strafrechtlichen Haftungen ist es ähnlich. Gegen die materiellen Folgen privat- bzw. strafrechtlicher Haftungen kann sich *A*, aber auch *B* sowie *C* durch Eingehen einer besonderen Haftpflichtversicherung schützen (siehe auch S. 29). Die Haftungen nach 1., 2. und 3. die sich im Zuge der Bauausführung durch die gewerbliche Tätigkeit von *C* als Bauunternehmer ergeben, treffen diesen natürlicherweise allein. Sie sind im II. Kapitel in Hinsicht auf die Angestellten und Arbeiter bereits besprochen worden. Insoferne *B*, die Bauleitung, von einem Ingenieur gewerbsmäßig unter Heranziehung von Mitarbeitern oder von Personen, die Angestellte von *A* sind, besorgt wird, haften *B* bzw. *A* in diesem Belange. Wenn z. B. bei Behörden oder bei sehr großen Unternehmen die Tätigkeiten nach *B* und *C* durch Angestellte oder Beamte von *A* geleistet werden, Bauen im Eigenbetriebe (siehe S. 250), so trifft die gesamte Haftung *A* allein. Wenn umgekehrt *A* das gesamte Werk einschließlich der Projektierung an *C* überträgt, so haftet ihm dieser allein öffentlich- und privatrechtlich nach den allgemeinen bzw. besonderen Bestimmungen über Gewährleistung wie erstere im B.G.B.,

letztere im Bauvertrage errichtet sind (siehe S. 251, DIN 1960, §§ 13, 14 und S. 248, DIN 1961). Die im XI. Kapitel gemachten hierhergehörigen Ausführungen seien hier ergänzt durch den Hinweis auf die Meinungsverschiedenheiten, die sich bei Erhebung von Ansprüchen seitens *A* zwischen den beiden fachkundigen Stellen *B* und *C* leider häufig ergeben. Daß *A* bzw. *B* für alle ihnen obliegenden Vorleistungen (siehe Seite 246, 252) und Leistungen zu haften haben, ist klar. Insofern sie z. B. bei von ihnen bewirkter Lieferung von Baustoffen trotzdem die Haftung über deren erforderliche Beschaffenheit an *C* überwälzen, mag in der diesem obliegenden Baustofflagerung und Gebarung, etwa auch in dessen Baukontrolle (siehe S. 233) seine Begründung haben. Mit einigem Rechte und bei geringem Selbstvertrauen mag *B* auch die Überprüfung seiner Standberechnung oder die Richtigkeit seiner Projektkosten der Haftung von *C* unterstellen oder die Gewährleistung seitens *C* trotz von *B* unbeanstandeter Durchführung bzw. Übernahme verlangen. Im Falle unmöglicher oder fruchtloser Heranziehung von *C* wird *A* aber noch immer ein Regreßrecht an *B* besitzen. Gänzlich ungerechtfertigt ist es jedoch, wenn — besonders bei behördlichen Stellen, wo die Bürokratie eine gewisse Verantwortungsscheu züchtet — der Versuch gemacht wird, so gut wie alles dem Unternehmer aufzuhängen. Ich erinnere mich an eine große Baudurchführung einer Wasserkraftanlage, wo die Gesamtverantwortung für „das Gelingen des Werkes“ dem Bauunternehmer, dem das fertige Projekt einfach zur Ausführung vorgelegt wurde, angelastet wurde, ein Fall, wo das „Gelingen“ von vielfachen anderen wesentlichen Faktoren bestimmt ist, die nicht in der Ausführung der Anlage wurzeln, die dem Unternehmer einzig oblag. Solche „Vertragsbestimmungen“ haben im Ernstfalle vor Gericht höchstens den Wert frommer Wünsche und werden nie zu einer Verurteilung von *C* führen. Wenn sowohl *B* wie *C* auf der Höhe ihrer Aufgabe stehen, sind sie auch überflüssig und sollten demnach im Interesse des guten Einvernehmens dieser beiden, gewöhnlich technisch gleich gebildeten Faktoren unterbleiben. Wenn *B* und *C* rein juristisch Vertragsgegner sind und auch wirtschaftlich die Gegnerschaft noch stark betont ist, so sind Bauleitungen in technischer Beziehung vor allem Vertragspartner, Gesellschafter, und von ihrem glücklichen Zusammenarbeiten hängt der Erfolg in erster Linie ab. Diesem gemeinsamen Interesse zuliebe wurde den Beziehungen von *A* und insbesondere von *B* zu *C* neuerlich ein breiterer Raum gewidmet, obwohl im XI. Kapitel manches Hierhergehörige schon gesagt wurde (siehe S. 246). Das „Gelingen des Werkes“ in einem höheren Sinne ist durch die Zusammenarbeit von *B* und *C* in wesentlichem Maße bedungen als man gemeinhin glaubt. Die heute so viel berufene Rationalisierung senkt eine ihrer stärksten Wurzeln in dieses Gebiet und wird aus diesem Bereiche nachhaltig gespeist. Die folgenden Ausführungen über die Rationalisierung der Baustelle sind unter diesem Gesichtswinkel zu verstehen; die weitverzweigten Wurzeln der Rationalisierung, die im nachstehenden in großen Zügen dargestellt werden, gipfeln letzten Endes in der Zusammenarbeit der Berufenen.

Die Rationalisierung

Die Rationalisierung ist die Anwendung aller Mittel, die Technik und planmäßige Ordnung bieten zur Hebung der Wirtschaftlichkeit der Bauherstellung und damit zur Verbesserung und Verbilligung des Bauwerkes. Sie ist das Ergebnis einer Entwicklung, deren Anfänge zeitlich, örtlich und sachlich weit zurückliegen. Der Weg der Rationalisierung führt über die Normung, Typisierung (Standardisierung) und Mechanisierung.

Normung

Die Normung im allgemeinen ist die Vereinheitlichung der Eigenschaften und Abmessungen von Massenerzeugnissen zum Zwecke der Ersparnis geistiger und körperlicher Arbeit, zur Verbilligung und Ermöglichung einer Vorratswirtschaft. Die Normung bildete eine der ersten Maßnahmen zur Bekämpfung der wirtschaftlichen Nöte nach dem Weltkriege. Ihr entsproß der Deutsche Normenausschuß, in Österreich der „Österreichische Normenausschuß für Industrie und Gewerbe, Öniq“.

Die deutschen Normungsarbeiten sind fürs erste vollendet, in einzelnen Normen, DIN, erschienen. Ein Verzeichnis über sämtliche Bau-normen ist beim Beuth-Verlag, Berlin, siehe S. 210, erhältlich.

Wir sind den Vorteilen der Normung schon bei den Baustoffen, Bauwerkzeugen, Halbfabrikaten in Hinsicht auf Verbilligung der Herstellung und Vereinfachung der Lagerhaltung begegnet (siehe S. 216). Die besonders augenfälligen Vorteile der Normung von Maschinen und Maschinenbestandteilen treten bei der Lagerhaltung und Instandsetzung der Baumaschinen in Erscheinung, S. 66 bis 72, oder im besonderen Beispiel, S. 204. Schließlich stellen auch Kollektivverträge nichts anderes als Normen dar (S. 42ff.).

Typisierung

Die Typisierung ist eine weitere Maßnahme im Sinne der allgemeinen Rationalisierung, die jene der Baustelle mittelbar beeinflußt, ihr die Grenzen zieht oder umgekehrt, ihr erst Möglichkeiten eröffnet.

Als Vorläufer der Rationalisierung der Baustelle vollzieht sich jener Prozeß der Normung, der Typisierung und damit Spezialisierung, der in der Produktion der für das Bauwerk erforderlichen Baustoffe und Halbfabrikate durchgeführt wurde und der sich natürlicherweise sowohl bei der Betriebsform als auch in den Herstellungskosten des Fertigfabrikates, in unserem Falle des Bauwerkes, noch einmal auswirkt. Man denke an eiserne Träger, Fenster, Türen, Kanalisations-, Installations- und sonstige Spezialartikel. Von den Vorteilen der Typisierung tritt der wesentlichste, die Verbilligung der Spezialerzeugnisse, bei der Rationalisierung der Baustelle nur vorzeitig auf, die Vorteile aber der geringen Lagerhaltung, des verringerten Kapitalaufwandes, einfacherer Betriebsführung wiederholen sich sekundär noch einmal bei der Anwendung

der typisiert hergestellten Spezialfabrikate, wenn auch mit verkleinerter Wirkung. Die Vorteile dieser Typisierung dürften größer sein als jene, die durch eine Typisierung der Bauten selbst zu erzielen sind. Die Verschiedenheit der Bedingungen, die verschiedene Bauten in ihrer Gesamtheit aufweisen, sind eben viel größere als bei den in ihrer jeweiligen Funktion stark begrenzten Halbfertigwaren, die übrigens für diese glücklicheren Baustoffindustrien schon Fertigwaren sind. Immerhin ist auf dem Gebiete des Wohnungsbaues und angesichts der gerade hier bestehenden Angleichung der Bedürfnisse großer Bevölkerungsschichten das Bestreben nach Typisierung in hohem Maße vorhanden, wobei nur das Übel der Uniformierung vermieden werden wolle.

Arbeitsform

Die Typisierung ist das Ergebnis der Zusammenarbeit der auf planmäßige Ordnung gerichteten Bestrebungen mit konstruktiver Technik. Die konstruktive Technik eröffnet uns ein weiteres Gebiet von zeitlich und sachlich gegebenen Bedingenheiten der Rationalisierung der Bauform und der Baustelle. Galt früher die möglichste Beherrschung der konstruktiven Technik als das Um und Auf der Ingenieurausbildung, hielt man die Konstruktion für das einzige, das die Bauherstellung wesentlich bedinge, so hält man heute die Arbeitsform hierfür. Siehe das Zitat nach Ing. Rode, S. 4. Dieses Wort konnte allerdings erst geschrieben werden, als die konstruktive Technik den heutigen Gipfel erreicht hatte; denn die konstruktive Technik ist zweifellos oft auch eine Erzieherin der „Arbeitsform“ gewesen, allerdings manchmal bis zu einer „Höhe“, die die Wirtschaftlichkeit nicht mehr förderte, sondern beeinträchtigte. Ein besonders interessantes Beispiel ist die neue Konstruktionsform des Eisenbetons, die gerade in den letzten Jahrzehnten die Betriebsform der Bauten in wesentlichstem Maße beeinflußt hat. (Siehe S. 149ff.) Wir Betriebsführer sind auf unserem eigensten Gebiete kritisch genug, um zu erkennen, daß die heute so viel und gerne berufene Rationalisierung auch zu einer Über-rationalisierung ausarten kann. Wir halten es für eine „Überrationalisierung“ der rationalen, konstruktiven Technik, wenn sie ohne Hinblick auf die Betriebswirtschaft, wenn sie sozusagen als Selbstzweck betrieben wird. Erzieht nicht nur Konstruktions-, schafft Betriebsingenieure! lautet deshalb die Forderung, die wir mit vielen Autoritäten erheben (siehe S. 3 und 4).

Daß dieses Problem erzieherischen, pädagogischen und damit psychologischen Charakter hat, ist klar. Damit gelangen wir in ein neues Gebiet, nämlich in das der psychischen Auswirkungen als Ergänzung der technischen. Für den Naturwissenschaftler, für den Techniker gilt die exakte Befassung mit dem Objekt, gilt die Wissenschaft mit ihrem Prinzip der Kausalität als unverrückbares, oberstes Gebot; für den Wirtschaftler ist die spekulative Befassung mit dem Subjekt, ist die Erfahrung mit ihrer Idee des Schicksals notwendige Ergänzung

(siehe S. 15). Dem Extrem des exakten Technikers mit Kenntnissen ohne jegliche Psychologie steht das Extrem des spekulativen Börsenjobbers ohne Sachkenntnisse, aber mit Psychologie gegenüber. Zwischen beiden steht der schaffende, wirtschaftlich gebildete Betriebsingenieur, der technisch gebildete Wirtschaftler. Man kann ruhig sagen, daß in jedem Problem schaffender Arbeit um so mehr Wirtschaftlichkeit steckt, als es psychologisch fundiert ist. So sind auch alle bisher erwähnten, die Rationalisierung der Baustelle beeinflussenden, vor ihrer Eröffnung schon bestehenden Fragen psychologisch beeinflußt. Der Normung begegnet die Frage nach „unnützem Zwang“, der Typisierung der Vorwurf „öder Gleichmacherei“, die Schulung und Erziehung ist psychologisch umstritten, in unserer Zeit in der Psychotechnik ihre letzte, praktische Anwendung findend. Soziologie und Soziotechnik ordnen die Arbeitsvorgänge des einzelnen und des einzelnen Betriebes in die Gesamtheit der wirtschaftlichen und sozialen Umstände ein (siehe S. 16 und die Kapitel: „Der Betriebsingenieur und seine Mitarbeiter“ sowie „Der Mensch im Baubetriebe“).

Wer wollte leugnen, daß unsere sozialen, insbesondere unsere arbeitsrechtlichen Verhältnisse auch die Bauformen weitgehend bestimmen? Und unsere behördlichen Bauvorschriften sind eher von sozialen, rechtlichen, ästhetischen, psychologischen Bestimmungen erfüllt als von technischen. Eine maximale Geschoßanzahl in der einen Stadt kann in der anderen ruhig überschritten werden; Stiegen aus Holz waren in Österreich als nicht „feuersicher“ verboten, in Deutschland allgemein erlaubt. Und das gesamte Verdingungswesen mit seinen, so vielfach wechselnden „Allgemeinen“ und „Besonderen Bedingungen“ hat mit Technik fast nichts mehr zu tun, würde aber einen dicken Band ausfüllen, der geradezu nach dem Titel schreit: Psychologie des Verdingungswesens.

Mittelbare Bedingungen der Rationalisierung

Man kann also die Reihe von Einflüssen, die die Rationalisierung der Bauausführung zeitlich, örtlich und sachlich noch vor Baubeginn, also mittelbar bedingen, gliedern wie folgt:

1. der jeweilige Stand der konstruktiven Technik, die Bauweise;
2. der jeweils angewandte Stand dieser Technik als Ergebnis der technischen und wirtschaftlichen Erziehung;
3. die Normung und Typisierung der Baustoffe, Bauteile, der Baumaschinen und ganzer Bauformen;
4. die Art und Zahl gleichzeitig geplanter, ähnlicher oder gleicher Bauformen;
5. die Bestimmungen der bestehenden behördlichen Bauvorschriften in ihrer jeweiligen Anwendung;
6. die wirtschaftlichen, sozialen und rechtlichen Verhältnisse der Arbeitnehmer, neben diesen die technischen Kenntnisse, insbesondere der Aufsichtspersonen und damit die jeweilige Höhe der Arbeitsform;

7. die Art der für die Baudurchführung gewählten Verdingung, Vergabe an den Unternehmer.

Wie ein Blick auf diese Liste lehrt, sind ihre Wesenheiten technologischer und psychologischer Art; die Kenntnis all dieser Gegebenheiten und deren planvolle, wirtschaftliche Anwendung wäre eigentlich als Punkt 8. anzureihen. Ein gewisser möglichst weitreichender Überblick über diese Punkte ist zu fordern auch von dem Spezialisten, der bloß auf einem von ihnen als seinem Hauptgebiet tätig ist; er ist sonach gleicherweise erforderlich für planende Architekten, Ingenieure und Bauverwaltungsbeamte, sei es in Diensten der Hoheitsverwaltung oder in Diensten der eigentlichen Bauaufsicht und für die Lehrer praktischer Fächer an den technischen Schulen.

Der Betriebsingenieur

Die hiermit dargelegten, die Rationalisierung der Baustelle mittelbar bedingenden Momente sind feste Gegebenheiten für den nunmehr erst einsetzenden Baubetrieb; sie sind das Ergebnis von Verhältnissen einerseits, von Leistungen der aufgezählten Techniker andererseits, die nunmehr an zweite, bloß regelnde und beaufsichtigende Stelle treten. Die erste, schaffende nimmt nach Eröffnung des Baubetriebes der Betriebsingenieur ein, der bei allen obigen Momenten in sekundärer Weise bloß mittätig war, insofern als die Punkte 1, 2, 3 und besonders 6 in hohem Grade auf dem Ergebnis seiner früheren Tätigkeit, der technischen Praxis, ruhen und seiner Mitwirkung deshalb nicht entarten können.

Der Leiter der Rationalisierung wird nun der Betriebsingenieur in allen Formen, der Ingenieurkaufmann an der Spitze des Betriebes, der leitende Bauingenieur, der Mann der Baustelle selbst. Seine Leistungen sind noch mehr von psychologischen Einflüssen abhängig als eben dargetan. Technisch gestützt muß seine Kenntnis insbesondere der Punkte 1., 2. und 3. psychologisch insbesondere jene der Punkte 5, 6 und 7 sein. Wir Heutigen müssen insbesondere den Nachdruck auf das Organisationstalent und die Führeigenschaften des Betriebsingenieurs legen (siehe die Ausführungen: „Der Ingenieur als Wirtschaftsführer“, S. 14).

Organisationstalent

Das Organisationstalent wird ihn alle obigen Punkte in ihrer gegenseitigen Einwirkung und Verflechtung überschauen lassen und wird ihm in Hinsicht auf die zur Verfügung stehenden Mittel die wichtigste Tätigkeit ermöglichen: Verfassung eines geregelten Arbeitsplanes. Ein rationeller Arbeitsplan für die Zufuhr der Baustoffe und deren Lagerung, für die Zahl und Art der zur Verwendung gebrachten Baumaschinen und den Ort ihrer Aufstellung ist das grundlegende Erfordernis für einen geregelten Baubetrieb. So wie dieser Arbeitsplan ein örtlicher ist, so ist auch ein zeitlicher Arbeitsplan, ein Terminplan,

notwendig. Beide bedingen einander und je nach der Wichtigkeit der einen oder anderen Erfordernisse wird der örtliche Arbeitsplan ein Ergebnis des zeitlichen sein oder umgekehrt. Die Auswahl und Einstellung der zur Bewältigung dieser Arbeitspläne notwendigen Bauführer und Unterbauführer bis zu den Handlangern herab wird ein Ergebnis sein, das nicht bloß mehr vom Organisationstalent, sondern auch von den Führeigenschaften des Betriebsingenieurs abhängt. Insbesondere die Zahl der Aufsichtspersonen darf nicht zu karg bemessen sein, denn es ist eine Erfahrungstatsache, daß moderne Bauführung die Zahl der Arbeiter verringert und ihre Leistung steigert, daß aber die Zahl der Aufsichtspersonen dabei höher sein muß (siehe die Ausführungen über das Taylor-System, S. 54 u. 55, und über Gropius' Bericht, betreffend amerikanische Bauführung, S. 255).

Führeigenschaften

Der Verkehr mit der Arbeiterschaft ist am allermeisten bestimmend für die eigentliche Betriebsform und für die Rationalisierung der Baustelle. Alle amerikanischen Wirtschaftsführer sagen uns immer wieder, daß nicht die Dauer der Arbeitszeit, nicht die Lohnhöhe maßgebend sind, sondern die Hingebung, mit welcher der Arbeiter um den erhofften Lohn so und so lange arbeitet. Was die Hingebung vermag, ist jedem einzelnen aus Einzelbeispielen gewahr geworden; das großartigste Kollektivbeispiel boten die Leistungen im Weltkriege. Die Verfassung der Arbeitsordnung und von Tarifverträgen, die Mitwirkung bei und die Anwendung von solchen etwa schon bestehenden, der Verkehr mit der Betriebsvertretung und mit der Arbeiterschaft, das alles sind Mittel zur rationellen Baudurchführung, die in ihrer Wirksamkeit arg verkannt, unterschätzt oder von Unternehmern auch verschleiert wurden. Erziehung und Aneiferung der Arbeiterschaft und des Nachwuchses im Sinne psychotechnischer Auswahl und Einwirkung mit der Zielrichtung nach einem auch von der Arbeiterschaft anerkannten Neu-Taylorismus im Sinne Frank Watts (Manchester) sind nachdrücklichst, dabei vorsichtig und geduldig zu bewirken. Vereinfachung der Arbeitsformen, Leistungssteigerungen werden das Resultat dieser Arbeitsstudien bilden.

Die Mechanisierung

Das bekannteste und dabei am meisten verkannte Mittel zur Rationalisierung der Baustelle ist ihre Mechanisierung. Die Schwierigkeiten, die sich ihr entgegenstellen, haben ihren letzten Grund in der Übergangsform unserer heutigen Zeit von der Technik des Feldes zu jener der Fabrik. (Siehe das Zitat von Jung, S. 3, Anm. ⁵). Ich habe sie ferner S. 13 und noch einmal im IV. Kapitel „Die Maschine im Baubetriebe“ geschildert. Wenn ich es auch an dieser Stelle unterstreiche, so bin ich darin einig mit vielen Kennern dieses Stoffes. Prof. Dr. Garbotz, ein Baumaschinenspezialist ersten Ranges, hat wiederholt

betont, daß die Mechanisierung der Baustelle ein Mittel von vielen zu ihrer Rationalisierung ist, zumal im Wohnungsbau, und daß man ihr Ergebnis nicht überschätzen dürfe, ja, daß Ersatz der Hand- durch Maschinenarbeit angesichts unserer Lohnhöhen und sonstiger Belange nur unter gewissen Umständen und nicht auf alle Fälle erstrebenswert sei. Es ist auch im Tiefbau nicht sehr viel anders. Deshalb darf man aber nicht ohne weiteres von einem „übel angebrachten Konservatismus“, von „Rückständigkeit der Bauindustrie“ sprechen.

So offen Auge, Ohr und unser Herz den Anforderungen unserer Zeit gegenüberstehen müssen, so kaltblütig müssen wir Vorwürfen gegenüber sein, die wirkliche Kenner aller in Betracht kommenden Verhältnisse gar nicht einmal erheben würden. Aus allen diesen Gründen sagte auch Prof. Dr. Garbotz bei der vorletzten Tagung des deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen in München: „Es wird unsere vornehmste Aufgabe sein müssen, durch die exakten Methoden der wissenschaftlichen Betriebsführung die allein brauchbaren Unterlagen für die Abgrenzung der Verwendungsgebiete von Hand- und Maschinenarbeit zu gewinnen, wenn wir uns vor sozialpolitisch wie volkswirtschaftlich gleich nachteiligen schweren Rückschlägen bei der Mechanisierung im Hochbau bewahren wollen.“

Die Rationalisierung und besonders die Mechanisierung im Baugewerbe stößt also auf besondere Schwierigkeiten. Beide hauptsächlichsten Betriebsglieder — Maschine und Mensch — werden unter eigenartigen Verhältnissen angewandt; die wirtschaftliche Verwendungsmöglichkeit der Maschine ist in jedem Falle anders, immer stark eingeschränkt, immer mehr minder provisorischen Charakters; die Verwendung des Menschen als Arbeiter ist daher ausschlaggebender als irgendwo, wozu bei starkem örtlichem und zeitlichem Wechsel der Arbeiterschaft noch die geringe Erziehungs- und Schulungsmöglichkeit kommt; die Tätigkeit, von Wind und Wetter gehemmt, in stetem Kampfe mit den Urgewalten der Natur liegend; wahrlich eine erdrückende Fülle von Schwierigkeiten!

Daß zur Vermeidung von Folgen der Schmalenbachschen Kostenschichtung (siehe S. 13 und 72), wie in der übrigen Industrie so auch im Bauwesen Bestrebungen zu gemeinsamer Lagerhaltung von Maschinen, zu gemeinsamer Büroorganisation usw. somit zur Vereinigung auf breiterer horizontaler Basis vorhanden sind, sei noch einmal erwähnt.

Schließlich sei auf das sehr wichtige Mittel einer rationellen Betriebsführung verwiesen, und zwar Baukontrolle, Berichterstattung, Zwischen- und Nachkalkulation (siehe S. 233ff.). Die dort mehrfach erwähnten Arbeiten von Agatz, Janssen, Rode, Kundigraber, Falk seien neuerlich berufen.

Unmittelbare Bedingungen der Rationalisierung

Ich fasse zum Schlusse die die Rationalisierung der Baustelle unmittelbar bedingenden Momente zusammen wie folgt:

1. Der dem Organisationstalent der Betriebsführung entspringende Arbeitsplan;

2. die den Föhreigenschaften der Betriebsführung entspringende Auswahl der Mitarbeiter, eventuell auf psychotechnischer Basis;

3. der Verkehr mit der Arbeiterschaft und deren Betriebsvertretung im Rahmen der Arbeitsordnung und des Tarifvertrages;

4. die Ausgestaltung der Arbeitstechnik und Leistungssteigerung durch Erziehung der Arbeiterschaft zu einem auch von ihr gewürdigten Neutaylorismus, insbesondere durch mögliche Vereinfachung der Arbeitsformen auf Grund von Arbeitsstudien, betreffend den zeitlichen, förmlichen und energetischen Verlauf der Arbeit;

5. die Unterstützung und der Ersatz der Handarbeit durch Mechanisierung der Baustelle im Rahmen der gegebenen wirtschaftlichen Möglichkeiten und sozialen Verhältnisse;

6. die Vereinigung gleichartiger Unternehmungen in Hinsicht gemeinsamer Interessen;

7. die Bauplatz- und Büroorganisation bei klarer Begrenzung der einzelnen Arbeitsaufgaben, Baukontrolle der Bauwirtschaft nach Punkt 1.; Berichterstattung, Zwischen- und Nachkalkulation;

8. die sparsame Baustoffwirtschaft bei gleichzeitiger Kontrolle der Qualität.

So wie auf S. 265 die Kenntnis aller dort aufgezählten Gegebenheiten und deren planvolle, wirtschaftliche Anwendung als weiteres Erfordernis für die mittelbare Rationalisierung der Baustelle angereicht wurde, so soll als Schlußbedingung für ihre unmittelbare Rationalisierung das Zusammenarbeiten aller Ingenieure auf der Baustelle (siehe S. 261) betont werden. Nur wenn die weiten Gebiete der Volkswirtschaft, Soziologie, Psychologie, konstruktiver und betrieblicher Technik, die in diesem Buche über „Allgemeine Baubetriebslehre“ in knappen Zügen dargelegt wurden, durch den Geist der Zusammenarbeit gekrönt werden, nur dann wird ein weiterer Schritt getan sein nach dem erstrebenswerten, noch weit entfernten Ziele der Bestgestaltung der Arbeit.

Literaturverzeichnis

1) Büttner, Walter: Ingenieur, Volk und Welt. Leipzig: Hesse und Becker. 1927. — 2) Schwiedland, Eugen: Technik, Wirtschaft und Kultur. Wien: Manz. 1918. — 3) Dessauer, Heinrich: Philosophie der Technik. Bonn: Friedrich Cohen. 1927. — 4) Spengler, Oswald: Untergang des Abendlandes. Mannheim: L. H. Becksche Verlagsbuchhandlung Oskar Beck. 1922. — 5) Jung, Emil: Die Universitas technicarum als Führerschule der Zukunft. Wien: Ingenieur-Zeitschrift. 1928. — 6) Probst, E. (Karlsruhe): Eindrücke von einer Studienreise durch die Vereinigten Staaten von Amerika. Zeitschr. d. Vereines dtsh. Ingenieure. 1926. — 7) Lüdecke, Th.: Das amerikanische Wirtschaftstempo als Bedrohung Europas. Leipzig: Paul List-Verlag. — 8) Stuart Chase-Witte: Tragödie der Verschwendung. München und Berlin: R. Oldenbourg. 1927. --

- 9) Rode, O.: Der wirtschaftliche Baubetrieb. Berlin: Bauwelt-Verlag. 1928. — 10) Seidel, R.: Über moderne Berufsbildung. Wochenschrift d. niederösterreich. Gewerbevereines, S. 449. Wien. 1927. — 11) Sombart, Werner: Die Ordnung des Wirtschaftslebens. Berlin. 1925. — 12) Jugow, A.: Die Volkswirtschaft der Sowjetunion und ihre Probleme. Dresden: Kaden & Co. 1929. — 13) Ford, Henry: Heute und Morgen. Leipzig: Paul List-Verlag. 1926. 14) Soeser, M.: Wege der österreichischen Industrie. Ein Vortragskreis. IV. Das Bauwesen. Wien: Verlag der deutschen Studentenschaft der technischen Hochschule. 1928. — 15) Vom wirtschaftlichen Bauen, VI. Folge. Dresden: Oskar Laube. 1928. — 16) Gerland (Kassel): Der Befähigungsnachweis im Baugewerbe: Dtsch. Bauzeit., 11. H. 1928. — 17) Industrieller Friede. Leipzig: Paul List-Verlag. 1929. Mit Beiträgen von Davis, Lüdecke, Bosch, Ford, Rockefeller & Co. — 18) Manes, A.: Versicherungswesen. Leipzig: B. G. Teubner. 1923. — 19) Agatz, A.: Organisation und Betriebsführung der Betontiefbaustellen. Berlin: Julius Springer. 1923. — 20) Weber, Adolf: Ende des Kapitalismus?, 2. Aufl. München: Max Hueber. 1929. — 21) Mayer, Max: Betriebswissenschaft. Berlin: Julius Springer. 1926. — 22) Roesler, Rudolf: Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung (The Principles of Scientific Management) von F. W. Taylor. München und Berlin: R. Oldenbourg. 1922. — 23) Gilbreth-Colin Ross: Das A-B-C der wissenschaftlichen Betriebsführung. Berlin: Julius Springer. 1925. — 24) Hetzell-Wundram: Die Grundbautechnik und ihre maschinellen Hilfsmittel. Berlin: Julius Springer. 1929. — 25) Garbotz, Georg: Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen. Berlin: Julius Springer. 1922. — 26) Brown: Heft 48 der Schweizerischen Technischen Zeitschr. Zürich. 1927. Lehrreicher Aufsatz. — 27) Judtman, O.: Zeitschr. d. Öst. Ing.- u. Arch.-Vereines. 3./4. H., S. 19. 1926. — 28) Oerley, Leopold: Die maßgebende Arbeitshöhe der Eisenbahn in „Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens“, 3. H. 1922. — 29) Petersen: Die zweckmäßigste Neigung der Eisenbahn. Schweizerische Bauzeitung, 24. bis 26. H. 1920. — 30) Eckert, Heinrich: Über Kostenberechnung im Tiefbau. Berlin: Julius Springer. 1925. — 31) Ritter, Hugo: Kostenberechnung im Ingenieurbau, 2. Aufl. Berlin: Julius Springer. 1929. — 32) „Hütte“: Des Ingenieurs Taschenbuch, 3. B. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1928. — 33) Soeser, Max: Die Betonbauweisen und ihr Einfluß auf die Rationalisierung des Bauwesens. Österr. Bauzeitung, 39. H. Wien. 1928. — 34) Garbotz, Georg: Leistungsversuche an Betonmischmaschinen. Zeitschr. d. Vereines dtsch. Ingenieure, 23. H. 1929. — 35) Graf, Otto: Der Aufbau des Mörtels und des Betons. Berlin: Julius Springer. 1927. — 36) Graf, Otto: Messen der festen Bestandteile des Betons nach Raummaß oder Gewicht. Zeitschr.: Die Baumaschine, 4. H. Leipzig. 1929. — Die wichtigsten Ergebnisse der Versuche mit Betonmischmaschinen. Zeitschr. d. Vereines dtsch. Ingenieure, 23. H. 1929. — 37) Pistor, Lutz: Messen der Betonbestandteile nach Raummaß und Gewicht. „Die zeitgemäße Baumaschine“, 7. H. Leipzig. 1929. — 38) Brausewetter, K.: Die wirtschaftliche Betonmischung. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1929. — 39) „Beton und Eisen“, 4. H. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1928. — 40) „Beton und Eisen“, 19. H. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1928. — 41) Breuer, Georg: Hand- und Maschinenarbeit auf dem Bauplatz. Vortrag in der Reichs-Forschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bauwesen. April 1925. Berlin. — 42) „Die Bauwelt“, 37. H. Berlin. 1927. — 43) Handbuch für Eisenbetonbau, 4. Aufl., III. Bd., S. 221 bis 223. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1927. —

- 44) Böhm, Franz: Schalung und Rüstung. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1929. — 45) Gehler, W.: Erläuterungen zu den Eisenbetonbestimmungen 1925 mit Beispielen. 4. Aufl. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1927. — 46) Brzesky, Adolf: Zement und Beton. Wien: Selbstverlag. 1928. Mit Erläuterungen der Önormen. — 47) Petry, W.: Die Baukontrolle im Eisenbetonbau. Stuttgart: Konrad Wittwer. 1929. — 48) Kleinlogel, A.: Baustoffverarbeitung und Baustellenprüfung des Betons. Sammlung Göschen. Bändchen 978; Baustoffverarbeitung und Baustellenprüfung des Betons. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. — 49) Spetzler, O. und H. Möhle: Die Baukontrolle beim Gußbeton. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1928. — 50) Agatz, A.: Die rationelle Bewirtschaftung des Betons. Berlin: Julius Springer. 1927. — 51) Baumeister, L.: Ist Gußbeton wirtschaftlich? Berlin: Julius Springer. — 52) Luz David: Praktischer Eisenbetonbau. München und Berlin: R. Oldenbourg. 1929. — 53) Kleinlogel, A.: Veranschlagen von Eisenbetonbauten, 3. Aufl. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1926. — 54) Lerche, K.: Aus der Praxis des Veranschlagens von Eisenbetonbauten, 2. Aufl. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1926. — 55) May, P.: Praktische Winke für Zement und Beton. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1925. — 56) Hoffmann: Ratgeber für Bauführer und Poliere im Eisenbetonbau. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 1927. — 57) Redlich, Terzaghi, Kampe u. a.: Ingenieurgeologie, IX. Kap.: Bodenkunde. Wien und Berlin: Julius Springer. 1929. — 58) Gassner, O.: Der Baustoffunterricht an Baugewerkschulen in „Stein-Holz-Eisen“. Frankfurt a. M., Woche 12. 1929 (mit 30 Literaturhinweisen). — 59) Jacobs, Alfred: Die Entwicklung der Baustoffpreise. Wirtschaftsheft „Bauen“, Nr. 3, der Frankfurter Zeitg. Frankfurt a. M. 1928. — 60) Falk, Rudolf: Kostenrechnung im Baugewerbe. München und Berlin: R. Oldenbourg. 1929. — 61) Janssen, Th.: Technische Wirtschaftslehre. Berlin: Julius Springer. 1925. — 62) Lederberger Karl: Baustellenbuchhaltung. Österr. Bauzeitung vom 31. August 1929 und folgende. Wien. — 63) Kundigraber, Rudolf: Kalkulation und Zwischenkalkulation im Großbaubetriebe. Berlin: Julius Springer. 1927. — 64) Schmalenbach, E.: Grundlagen der Selbstkostenrechnung und Preispolitik, 4. Aufl. Leipzig: G. A. Gloeckner. 1928. — 65) Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Herausgegeben von Dr. H. Niklisch. Stuttgart: C. E. Poeschel. 1928. — 66) Ilkow, Arnold: Material und Zeitaufwand bei Bauarbeiten. Wien: Julius Springer. 1925. — 67) Junk-Hertzka: Wiener Bauratgeber. Wien: Julius Springer. 1927. — 68) Janssen, Th.: Der Bauingenieur in der Praxis. Berlin: Julius Springer. 1927. — 69) Rothacker, Richard: Das Verdingungswesen und seine Heilung. Karlsruhe: G. Braun. 1919. — 70) Zweieinhalb Jahre Verdingungsordnung für Bauleistungen. Herausgegeben vom Rheinisch-Westfälischen Baugewerksverband. Essen. 1929. — 71) Zentralblatt der Bauverwaltung, S. 282, 1910 u. S. 113, 1920. — 72) Deutsche Juristenzeitung, S. 84, 15. Jahrgang. — 73) Veröffentlichungen der Reichsforschungsgesellschaft über die technische Tagung in Berlin, Gruppe 5, Betriebsführung und technische Prüfverfahren, S. 14. Zu beziehen durch den Beuth-Verlag, Berlin.

Namen- und Sachverzeichnis

- | | | |
|--|--|--|
| <p>Abnahme 245
 Abnützungsquote 61
 Abschreibung 58, 61, 62,
 63, 68, 80, 81, 82, 83
 — -arten 63, 64
 Achtstundentag 39
 Aebi & Cie. 163
 Agatz 32, 211, 222, 223,
 229, 235, 267
 Akkord 45, 50, 55
 Allgemeine Baumasch.-
 Gesellschaft 163, 165,
 166, 187, 195, 197,
 202
 Allgemeine Verbindlich-
 keit 43
 Allis-Chalmers 139
 Alteisenwert 61
 Altersversicherung 37
 Amerika 7, 45, 55, 250,
 255
 Amortisation siehe Ab-
 schreibung
 Andritz A. G. 86, 89
 Angebot 256ff.
 — und Nachfrage 5
 Angestelltengesetz 38, 44
 — versicherung 37, 38
 Anlagekapital 58, 59, 60
 — wert 59, 61, 83
 Anschaffung 59, 80
 Arbeiterschaft 33
 — schutzgesetze 10, 19
 — urlaubsgesetz 44
 Arbeitsform 4, 263, 266
 — gericht 41, 42
 — kategorie 51
 — kraft 5, 21
 — lohn 50
 — losigkeit 21
 — losenversicherung 36
 — maschine 57
 — nachweis 21, 37
 — ordnung 19, 43</p> | <p>Arbeitsrecht 18, 38, 39,
 44, 49, 50
 — plan 254
 — teilung 48
 — vermittlung 21, 36,
 37
 — weise 57
 — zeit 52
 Aristokratie 7
 A. T. G. 191
 Aufgabekasten 156, 157,
 176
 Aufklärungspflicht 252
 Auflockerung 107, 108,
 129
 Aufsichtsorgane 33, 50,
 74
 Auftraggeber 258ff.
 — nehmer 258ff.
 Aufzugskübel 161, 186,
 195, 197
 Ausführungsfrist 245,
 253
 Ausmaß 248
 Ausschreibung 255
 Aussperrung 36
 Austro-Daimler 122, 123
 Auszahlung 52

 Bach 17
 Backenbrecher 132ff.
 Bagger 128
 Bandförderung 202
 Bauberichterstattung
 233, 267
 — buch 233
 — gewerbe 12, 17, 51
 — grund 211ff.
 — industrie 13, 17, 18
 — konto 229
 — kontrolle 209
 — kosten 227ff.
 — leitung 258
 Bauch & Friese 136</p> | <p>Baumaschine 56ff.
 — meister 17, 211
 — ordnung 259
 — platz 211ff.
 — polizei 259
 — programm 254
 — schreiber 51
 — stelle 13
 — stoffanteil 228
 — — beschaffung 216ff.
 — — gebarung 216ff.
 — — konto 230
 — verbot 214
 — vertrag 244ff.
 — weltverlag 210
 — werkstätte 225
 — wirtschaft 12
 — zeit 239
 Bauschsumme 248, 251
 Bedarfsliste 223
 — prinzip 67
 — wirtschaft 7, 219
 Benzin, Benzol 76, 83
 — motoren 76, 81, 82, 84
 — lokomotiven 119, 120,
 121, 126
 Berufsgenossenschaft 27,
 31
 Beschädigungsrüge 219
 Besitzstörung 215
 Bestandsblatt für Ma-
 schinen 67, 68, 69, 75,
 89, 241
 Bestellschein 220
 Betonbereitung 149 ff.
 — beschickung 56
 — chargenmischung
 153ff.
 — förderung 175ff.,
 192ff., 201ff.
 — mischung 149ff., 171
 — mischmaschinen 71,
 151 ff.
 — verein 210</p> |
|--|--|--|

- Betriebsaufwand 59, 60, 83
 --- bereitschaft 62, 72, 73
 --- gemeinschaft 48
 --- ingenieur 15, 18, 25, 27, 29, 38, 41, 46, 48, 52, 53, 55, 132, 151, 219, 227, 228, 232, 235, 263, 265 ff.
 --- kosten 58, 59, 80, 241
 --- mittel 57
 --- rat 10, 19, 40, 41, 50
 --- stoffe 58, 75, 81, 82, 228
 --- vertretung siehe Betriebsrat
 --- wissenschaft 46, 48
 Bezugsschein 221
 Bilanz 64
 --- konto 232
 Bismarck 19, 24
 Bleichert 191
 Blome 20
 Bodenarten 106, 108
 --- förderung 105 ff.
 --- untersuchung 212
 Bohrer 102, 103, 104, 129
 --- einsteckende 102 ff.
 --- schneide 102 ff.
 --- schärfmaschine 103
 --- stahl 103 ff.
 Bohrhämmer 97 ff.
 Böhler 94, 95, 100, 101
 Böhmer 209
 Bremsberg 127
 --- neigung 118
 Brennstoffe 75
 Briefs 20
 Brzesky 211
 Buchhaltung 228 ff.
 --- wert 62, 65
 Büttner 1, 4
 Cab 110, 113, 114
 Chiavenna 191
 Dampfmaschine 76, 79, 81, 82, 84
 Dauerleistung 58, 83
 David 211
 Deckenschalung 206 ff.
 Demag 89, 91, 93, 97, 98, 100, 101
 Demokratie 7
 Dessauer 2, 16
 Deutsches Recht 19
 Diagnostiker 155
 Dichtungsmittel 58, 80
 Dienstvertrag 19, 42, 43
 Dieselmotor 76, 81, 82, 84
 Differentiallohn 54, 55
 DIN 1960 250 ff.
 --- 1961 248 ff.
 --- 1962 106, 107, 108, 128, 129
 --- betr. Beton 210
 Discipline 47
 Druckluft siehe Preßluft
 Duplikatfrachtbrief 218
 Dynamit 129, 130
 Eckert 118, 128
 Eigenbetrieb 250
 Einheitspreis 53, 248, 251
 Einigungsamt 42
 Einkauf 219
 Einschwingenbrecher 135
 Einsteckende 96, 102 ff.
 Eirich-Mischer 168 ff.
 Eisenbau Schiege 164
 Eisenbiegemaschine 204
 --- schneidemaschine 204
 Elektrische Energie 75, 77, 83
 --- Motoren 77, 81, 82, 84
 Elektrischer Strompreis 78, 83
 Emerson 47, 49
 England 44, 45
 Enteignung 215
 Erdarbeiten 105 ff.
 --- auflockerung 107
 --- aushub 107 ff.
 Erfüllungsort 218
 Ernst, Wilhelm & Sohn 210, 211
 Erwerbslosenprinzip 7, 10
 --- versicherung 36
 Evolution 9
 Fabrikzeit—Feldzeit 3, 7
 Falk 232, 235, 237, 239, 267
 Feiertag 39
 Feldbahn 111 ff.
 Feuerversicherung 65
 Flottmann 89, 96, 101, 103
 Förderung von Bodenarten 105 ff., 113
 Fördergeschwindigkeit 110, 119, 120
 --- gewicht 118
 --- kosten 113 ff., 125 ff.
 --- leistung 119, 126
 --- wagen 111 ff.
 Ford 9, 10
 Fracht 218
 --- brief 218
 --- führer 218
 --- recht 218
 Frankfurter Masch.-Bau A. G. 89
 Franz 16
 Freifallmischer 151 ff.
 Freihandel 5
 Freizügigkeit 39
 Friedrich & Co. 136
 Führeigenschaften 50, 266
 Fuhrwerk 110
 Fürsorgeabgaben 51
 Futura Masch.-Fabr. 204, 205
 Galen 19
 Ganz-Danubia 145
 Garbotz 4, 58, 85, 94, 154, 155, 159, 161, 170, 266, 267
 Gasöl 83, 84
 Gauhe, Gockel & Cie. 153, 160, 166, 168, 184, 186, 188, 195, 196
 Gebus 124
 Gedinge 53
 Gegensein 220
 Geld 4, 5
 Gemeinwirtschaft 6
 Gerüstung 205, 240
 Gesamtzeit, GZ 53
 Geschäft 217
 --- Distanz- 217
 --- Effektiv- 217
 --- Platz- 217
 --- Termin- 217

- Gesteinslösung 97, 105, 128 ff.
 — sortierung 142 ff.
 — zerkleinerung 132 ff.
 Gewährleistung 249, 255, 260
 Gewerbeaufsichtsamt 28
 — gericht 42
 — inspektorat 10, 27
 Gewinn 5
 — prinzip 7
 Gießmaste 194 ff.
 — rinnen 192 ff.
 — türme 195, 199 ff.
 Gitti 228
 Gläser-Luzatto 136, 149
 Gleisanlagen 115
 Gleitschalung 209
 Goethe 1
 Graf 157, 159
 Gropius 255, 266
 Gross 164, 168, 197, 199, 200
 Gross-Mischer 162, 164
 Groß-Wusterwitz 203
 Grubenbahnen 111
 Grundbuch 212 ff.
 Grus 143
 Gurtförderung 127, 202 ff.
 Gußbetonierung 192 ff.
 Haftpflicht 28
 — versicherung 29, 260
 Handakkord 53
 Handelsgesetzbuch 64
 — kauf 217
 — lehre 216
 — recht 217
 Handstempelung 94, 176
 Hilfsstoffe 230
 Hoffmann 211
 Hoover 3, 18, 250
 „Hütte“ 128, 210
 Humboldt 139, 141, 147
 Hunt 111, 112
 Ibag 136, 145, 147, 148, 163, 192, 193, 194
 Individualismus 7, 9
 Industrie 13, 17
 Ingenieur:
 — Betriebs- 15, 18, 25, 27, 29, 38, 41, 46, 48, 52, 53, 55, 132, 151, 219, 227, 228, 232, 235, 263, 265 ff.
 — Konstruktions- 15, 18, 38
 — Zivil- 17
 — kaufmann 17, 18
 Ingersoll-Rand 86, 89, 95, 96, 99, 101
 Instandhaltung 58, 66, 70, 76
 — setzung 58, 66, 70, 81 ff., 223 ff.
 Internationales Arbeitsrecht 39
 Internationale Arbeitsorganisation 40
 Invaliditätsversicherung 37
 Inventar 64, 66
 — aufnahme 64, 221
 Imperialismus 5
 Italien 45
 Jäger-Mischer 160, 166
 Janssen 229, 245, 247, 250, 252, 267
 Japaner 109, 113, 114, 181
 Judtman 115, 117, 120, 125
 Jung 3, 266
 Kabelkran 127, 189, 191
 Kaiser-Mischer 164, 166
 Kalkül 53
 Kalkulation 17, 227
 — Nach- 227, 235 ff., 267
 — Vor- 227, 235 ff., 267
 — Zwischen- 227, 235 ff., 267
 — bücher 238
 Kant 1
 Kapezett-Mischer 165, 166
 Kapital 4, 5
 — anlage 58, 59, 60
 — zins 5
 Kapitalismus 5, 7, 9, 10
 Kartell 10, 11
 Kastenkipper 112
 Kauf 5, 217
 Kaufmann 17
 Kausalität 5, 20
 Kies 143, 157
 Kipptrommel 165 ff.
 — wagen 112 ff.
 Klassiermaschinen 142 ff.
 Kleinlogel 210, 211
 Kleinstradien 116
 Klingenberg 3, 4
 Koalitionsrecht 39
 Kohle 83
 Kollektiveigentum 9
 — produktion 9
 — vertrag 42 ff., 50
 Kolonialvertrag 249
 Kolonnenakkord 53
 Kommunismus 6, 7, 8, 9
 Kompressoren 71, 73, 79
 — Kolben- 86
 — Rotations- 86, 90, 91
 — Turbo- 86, 90
 — Betriebskosten 94
 Konkurrenz 45, 246 ff.
 Konto: Aufwands- 229, 233
 — Betriebs- 233
 — Bilanz- 232
 — Gewinn- u. Verlust- 232
 Kontrolle: Bau- 209
 — Leistungs- 52
 Konzession 17
 Kornzusammensetzung 171
 Kostenarten 229
 — erfassung 228 ff.
 — nachrechnung 227
 — rechnung 227 ff.
 — träger 233
 — überschreitung 236, 245 ff.
 — verteilung 59
 — vorrechnung 227
 — zergliederung 228, 233
 — Gemein 230, 239, 241
 — Kredit- 61
 — Sonder- 230, 239
 — Un- 230, 239, 241

- Kraftmaschinen 57, 71
 Kran 127, 184
 Krankenversicherung 25
 Kreiselbrecher 138 ff.
 Krümmungswiderstand
 116
 Krupp A. G. 89, 99, 101
 Krupp-Grusonwerk 134,
 136, 144
 Kühlwasser 58, 79
 Kündigung 245
 Kundigraber 235, 267
- Ladekosten 106
 Ladenburg a. Neckar 203
 Lagerhaltung 58, 66, 73,
 219, 223
 — meister 66
 — platz 66
 Lederberger 229
 Lehrlingsfrage 21
 Leibniz 1
 Leihgeldkosten 61
 Leistung 49
 — einheit 238
 — kontrolle 52
 — prämie 54
 — studie 54
 — verzeichnis 251
 — Mehr- 55
 — Neben- 239, 251, 252
 Leo XIII. 20
 Lerche 211
 Lieferfrist 218
 — schein 220
 Lösen v. Bodenarten
 105 ff.
 — Gesteinsarten 97, 105,
 128 ff.
 Lohn: Arbeits- 5, 18, 48,
 50
 — Differential- 54
 — Geld- 51
 — Grund- 54
 — Mindest- 51, 53
 — Natural- 51
 — Nominal- 50
 — Real- 50
 — Regel- 51
 — Sozial- 51
 — Stück- 53
 — Stunden- 51, 53
- Lohn: Tag- 51
 — Tarif- 51, 55
 — Überstunden- 51
 — Zeit- 51, 54
 Lohnabzüge 52
 — anteil 238
 — beutel 52
 — drückerei 45
 — höhe 52
 — konto 230
 — listen 51, 231
 — quote 18, 230, 236
 — säckchen 52
 — verrechnung 43, 50,
 52, 230
 — zahlung 43, 50, 51, 52
 Lokomotiven 117 ff.
 — Benzin-, Benzol-
 120 ff.
 — Benzin- — Elek-
 trische 124
 — Dampf- 125, 126
 — Druckluft 125, 129
 — Elektrische 123
 Lüddecke 3
- Magazin 223 ff.
 Mahnung 245, 246
 Mammonismus 8, 9
 Mangelrüge 219, 245
 Manning 20
 Marchegger Masch. Fabr.
 136, 147
 Marktwert 5
 Marxismus 5, 7, 8
 Maschine 55 ff.
 Maschinenführer 74
 — karte 67, 68, 69, 75,
 89, 241
 — schlosser 74
 Maschinelle Mischung
 150
 — Zuförderung 115 ff.
 Materialbuchführung 221
 — evidenz 221
 — verwaltung 223
 Maurer 51
 May 211
 Mayer Max 46 ff., 105,
 106
 Mechanisierung 2, 7, 14,
 55, 71, 266
- Mehrarbeiten 246, 249
 — forderungen 246
 — lohn 55
 — wert 5
 Mengenerrechnung 238
 Merkantilismus 5, 7
 Meyenberg 237
 Minderarbeit 249
 Minderung 219
 Mindestangebot 257
 — lohn 45
 — leistung 45, 54
 — preis 257
 Mischdauer 153 ff., 176
 — leistung 174 ff.
 — technik 172 ff.
 — vorgang 154 ff.
 — zeitmesser 155
 Mischmaschinen 151 ff.
 Mischung v. Beton 149 ff.
 Mitarbeiter 16, 18, 48,
 265 ff.
 Mittelpreisverfahren 258
 Mühle 210
 Montage 58, 72, 81, 82
 Muldenkipper 112 ff.,
 126, 183
- Nennfüllung 151, 170, 175
 Neoroll-Mischer 162
 Normalisierung 76
 Normung 72, 216, 248,
 261
 Nutzschwelle 59
- Orley 118
 Öinig 210, 216
 Önorm für Beton 210
 — 248
 Orenstein & Koppel 123
 Organisationsrecht 19
 — talent 265
 Original A. B. G.-Mischer
 166, 167
 Ortsklassen 51
 Ostwald 1
- Pauschalsumme 248
 Peiseler 155
 Persönlichkeit 48, 265
 Peschke 136, 153, 166,
 188

- Petersen 118
 Petry 210
 Pferdezug 113, 114, 126
 Philosophied. Technik 16
 Plattformaufzug 187
 Pneumatische Kraft-
 übertragung 92
 Polier 33, 38, 50
 Prämie 45, 50, 54, 55
 Prämiensystem 53, 55
 Preis 4
 — annehmbarer 256 ff.
 — bildung 243
 — regulierung 10
 — tarif 251
 Preßluft 79, 86
 — bohrhammer 97 ff.
 — maschinen 79, 86
 — picken 96
 — pumpen 91
 — rammhammer 97, 98
 — rohre 92
 — sägen 97, 99
 — schläuche 93, 96
 — stamper 94, 176
 — werkzeuge 79, 89, 94,
 102, 127
 Privatwirtschaft 10
 Probegruben 107
 Probst-Karlsruhe 3
 — -München 170
 Prosperity 55
 Psychologie 15, 263, 264
 Putzmittel 58, 80 ff.

Quersiederkessel 84

 Raco-von-Roll-Mischer
 163
 Rammer & Co. 167
 Ransome-Mischer 152,
 164
 Rapport 223, 234
 Rationalisierung 261 ff.
 Rationalismus 6, 7
 Reallast 213
 Regelleistung 54, 76
 Regiearbeiten 249
 — bau 249
 Regulus-Mischer 152
 Reibungsgewicht 117
 — ziffer 117

 Reichsarbeitsminist. 25,
 26, 40
 — forschungsgesellsch.
 57
 — tarifvertrag 40
 Reparaturen 58, 66, 68
 Reserve 63
 — bestandteile 70
 Rex-Mischer 161, 166
 Rifi-Mischer 163, 165
 Risiko 243, 246, 251, 252
 Ritter 129, 209
 R-Mischer 159, 160
 Rode 4, 67, 235, 239,
 263, 267
 Röckl 116
 Rollwagen 111, 112
 — widerstand 116
 Rousseau 9
 Rührmischer 168 ff.
 Rüstung 205 ff.
 Rummelsburg 199, 200
 Rundbrecher 138 ff.
 Rußland 7, 45, 250
 Rziha 107, 108, 128, 129

 Sammelpost 251
 Sand 142, 157
 — sortierung 142 ff.
 Satzung 42, 43
 Saxonia-Mischer 167

**Schadloshaltung über die
 Hälfte 246**
 Schalung 205 ff., 240
 Schaufelarbit 105, 106,
 109
 Schiebkarren 109, 113, 114
 Schichtenschreiber 51
 — buch 51
 Schicksalsidee 5
 Schienenbahn 111
 Schiessl & Co. 161
 Schleppbahnen 127
 Schlich 199
 Schlichter 41
 Schlichtungsausschuß 41
 Schlosserei 226
 Schluckebier 258
 Schmalenbach 10, 11, 13,
 59, 62, 267
 Schmidt-Charlottenburg
 170

 Schmiede 226
 Schmiermittel 58, 79,
 81, 82
 Schmoller 18, 24, 41
 Schotter 143, 157
 Schrägaufzug 127
 Schütterinne 161, 164,
 176, 181
 Schwarzenbach-Sperre
 191
 Schwiedland 1
 Scientific management
 54
 Seidel 4
 Selbstbeschaffung 216
 — kosten 62
 Servitut 213
 Setzprobe 159, 177
 Siebtrommeln 142 ff.
 Silo 176, 186, 195, 197
 — klappen 145
 Simmeringer Maschinen-
 und Waggonfabriks
 A. G. 124
 Simplex-Mischer 163,
 164, 168
 Skodawerke 136
 Solidarismus 6, 7, 9
 Sombart 6, 11
 Sonntagsruhe 39
 Sonthofen 158, 168, 189
 Sortiermaschinen 142 ff.
 Soziale Frage 5, 49
 Sozialfürsorge 10, 18,
 21 ff., 47
 — lohn 51
 — politik 18
 — reform 8, 18
 — versicherung 22 ff.
 Sozialisierung 8
 Sozialismus 5, 6, 8, 9
 Soziologie 18
 Spediteur 218
 Speisewasser 58, 79
 Spengler 2, 6
 Spetzler 210
 Splitt 143
 Sprenggestein 128 ff.
 — mittel 128 ff.
 — — vorschriften 130
 — technik 128 ff.
 Springer Julius 210

- Staat 18, 22
 Standardisierung 72
 Ständesliste 231
 Staufferfett 89
 Stegemann 14
 Steigungswiderstand 116
 Steinbrecher 71, 132ff.
 Steinbruchbetrieb 131
 Straßenbetonierma-
 schine 173
 Streik 36
 Strompreis 78
 Stücklohn 53
 Syndikate 11
- Tagesbericht 233, 234
 Tarifamt 42
 — gebiet 51
 — lohn 51, 55
 — vertrag 42, 50, 53, 55
 Tausch 5
 Taylor 54, 55, 105, 106
 — system 54, 55, 266
 Technik 1, 6, 7, 14, 16, 20
 Teeröl 83, 84
 Termingeschäft 217
 Tiefbauarbeiter 51
 — berufsgenossenschaft
 27, 51
 Tischlerei 225
 Torkret-Verfahren 191
 Transport 58, 72, 81, 82
 Treu und Glauben 244
 Trust 10
 Turmdrehkran 188, 190
 Typisierung 71, 72, 216,
 261
- Überschreitung 247
 Überstunden 39
 Ulrich & Co. 164
 Umsatz 241
 Unabdingbarkeit 43
 Unfallhäufigkeit 36
 — untersuchung 32
 — ursachen 32ff.
 — verhütung 27, 30, 31
 — versicherung 26, 64
 Universalismus 7
 Unkosten 230, 240
 Unternehmer 16, 259ff.
- Unterversicherung 65
 Urlaub 44
 Veltenmischer 163
 Veranschlagung 227,
 237ff.
 Verantwortlichkeit 260ff.
 Verbindlichkeit 43
 Verdienst 45
 Verdingung 45, 53
 Verdingungsordnung
 VOB 247, 258
 Vereinsrecht 39
 Verfassung von Weimar
 44
 Vergebung 250 ff.
 — unterlagen 251
 Vergütung 245, 248ff.
 Verjährung 245
 Verkehrswirtschaft 7
 Verlust 62
 — an Kraft 54
 — an Zeit 54
 Versailler Vertrag 40
 Versammlungsrecht 39
 Versicherung 58, 64, 65,
 81, 82, 83
 Vertrag: Bau- 244ff.
 — Dienst- 19, 42, 43
 — Kauf- 5, 217
 — Kollektiv 42ff., 50
 — Lohn- 42ff., 50
 — Tarif- 42ff., 50
 — Werk- 244ff.
 Vertragsbedingungen 248
 Verzinsung 58, 60, 64,
 80, 83
 Verzug 245
 Vögele A. G. 161, 166,
 173
 Voglsamer 161
 Voit 31
 Vorarbeiter 33, 50
 Vorkalkulation 227,
 237ff.
 Vorleistung 246, 252, 261
- Wäggitalsperre 194
 Walzwerke 146ff.
 Wandelung 219, 245
 Ware 5
 Warenkunde 216ff.
- Wartung 73, 74, 76, 81, 82
 Wasserzumessung 159,
 — 160, 161, 170, 171,
 176
 Watts 266
 Wehrbau Hallein 180,
 182, 185
 Werkmeister 33, 50
 — stoff 222
 — vertrag 244ff.
 — zeug 222
 Wert: Alt- 61
 — Buch- 62
 — Gebrauchs- 4
 — Kosten- 4
 — Leistungs- 4
 — Liquidations- 62
 — Markt- 5
 — Mehr- 5
 — Tausch- 5
 — Verkehrs- 5
 Wertheim & Comp.
 147, 164
 Wertlohn 50
 Werttheorie 5
 Wettbewerb 6, 45, 256
 Wilhelm I. 19
 Wilhelm II. 19, 39
 Winterthur, Maschinen-
 fabrik 89
 Wirtschaft: Bau- 12
 — Bedarfs- 7, 219
 — Privat- 6, 7
 — Verkehrs- 7
 — Volks- 6, 12
 — Welt- 6, 15
 — der Zukunft 11
 Wirtschaftsentwick-
 lung 10
 — form 6, 7, 10
 — gesinnung 6, 7
 — gut 4
 — politik 6, 7, 8
 — prinzip 6, 7
 — system 4, 7, 9, 21
 Wissenschaftliche Be-
 triebsführung 54
 Wochenliste 231
 Woernle 128
 Woltmann-Mischer 170
 Worthington 89
 Wust 2

Zahlungstermin 218	Zementbeigabe 157, 174	Zündung 131
Zeitenplan 253	177	Zusammenarbeit 55, 261,
Zeitformel 110, 113	Zimmerei 225	268
Zeitlohn 51, 54	Zivilingenieur 17	Zuschlag 256, 258
Zeitstudien 54, 268	Zugförderung 115ff.	Zwangsmischer 168ff.
Zeitverluste 53, 54	Zündöl 84	Zwickauer Maschinen-
	Zündschnüre 131	fabrik 89

Taschenbuch für Ingenieure und Architekten. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. H. Baudisch-Wien, Ing. Dr. Fr. Bleich-Wien, Prof. Dr. A. Haerpfer-Prag, Dozent Dr. L. Huber-Wien, Prof. Dr. P. Kresnik-Brünn, Prof. Dr. h. c. J. Melan-Prag, Prof. Dr. F. Steiner-Wien. Herausgegeben von Ing. Dr. **Fr. Bleich** und Prof. Dr. h. c. J. **Melan**. Mit 634 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. X, 706 Seiten. 1926. Gebunden RM 22,50

Der Bauratgeber. Handbuch für das gesamte Baugewerbe und seine Grenzgebiete. Herausgegeben unter Mitwirkung hervorragender Fachleute aus der Praxis von Ingenieur **Leopold Herzka**, Wien. Achte, vollständig neubearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage von Junk, „Wiener Bauratgeber“. Mit zahlreichen Tabellen und 752 Abbildungen im Text. XIV, 780 Seiten. 1927. Gebunden RM 38,50

Kalkulation und Zwischenkalkulation im Großbaubetriebe. Gedanken über die Erfassung des Wertes kalkulativer Arbeit und deren Zusammenhänge. Von **Rudolf Kundigraber**. Mit 4 Abbildungen. IV, 58 Seiten. 1920. RM 2,50

Organisation und Betriebsführung der Betontiefbau- stellen. Von Baurat Dr.-Ing. **Arnold Agatz**, Bremen. Mit 29 Abbildungen und Musterformularen. 88 Seiten. 1923. RM 3,60

Die rationelle Bewirtschaftung des Betons. Erfahrungen mit Gußbeton beim Bau der Nordkaje des Hafens II in Bremen. Von Baurat Dr.-Ing. **Arnold Agatz**, Bremen. (Erweiterter Sonderabdruck aus „Der Bauingenieur“, Zeitschrift für das gesamte Bauwesen, 1926, Heft 34, 36 und 37.) Mit 60 Abbildungen. IV, 124 Seiten. 1927. RM 7,50

Material- und Zeitaufwand bei Bauarbeiten. 132 Tabellen zur Ermittlung der Kosten von Erd-, Maurer-, Putz-, Estrich- und Fliesen-, Asphalt-, Dichtungs- (Isolierungs-), Beton- und Eisenbeton-, Zimmerer-, Dachdecker-, Spengler- (Klempner-), Tischler- (Schreiner-), Beschlag-, Glaser-, Maler-, Anstreicher-, Klebe-, Hafner- (Ofen- und Herdsetzer-), Entwässerungs-, Brunnenmacher-Arbeiten. Von **Arnold Jlkow**, Zivilingenieur für das Bauwesen und Baumeister. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. IV, 68 Seiten. (Zweifach mit Notizblättern durchschossen.) 1927. RM 4,40

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. Von Gew.-Studienrat Ingenieur **M. Bazali** †. Vollständig neu bearbeitet von Dr.-Ing. **Ludwig Baumeister**, Reg.-Baumeister a. D. Sechste, neubearbeitete und erweiterte Auflage. VIII, 463 Seiten. 1927. Gebunden RM 12,—

Der Bau- und Maurermeister in der Praxis. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für den täglichen Gebrauch. Von Architekt **Edmund Schönauer**, Stadtbaumeister. Zweite, vollständig umgearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage. Mit 21 Abbildungen im Text. I. Teil: **Tabellen**. II, 60 Seiten. II. Teil: **Preisanalysen**. 55 Seiten. 1927. RM 6,—

Taschenbuch für Bauingenieure. Unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben von Geh. Hofrat Prof. Dr.-Ing. e. h. **Max Foerster**, Dresden. Fünfte, verbesserte und erweiterte Auflage. In zwei Bänden. Mit 3238 Textfiguren. XIX, 1115 Seiten und II, 1422 Seiten. 1928.
Gebunden RM 42,50

Der Bauingenieur in der Praxis. Eine Einführung in die wirtschaftlichen und praktischen Aufgaben des Bauingenieurs. Von Professor **Theodor Janssen**, Reg.-Baumeister a. D. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage. V, 494 Seiten. 1927.
Gebunden RM 23,50

Betriebswissenschaft. Ein Überblick über das lebendige Schaffen des Bauingenieurs. Von Dr. Ing. **Max Mayer**, Duisburg. (Handbibliothek für Bauingenieure. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Studium und Praxis. Herausgegeben von **Robert Otzen**, I. Teil, 5. Band). Mit 31 Textabbildungen. X, 220 Seiten. 1926.
Gebunden RM 16,50

Kostenberechnung im Ingenieurbau. Von Dr.-Ing. **Hugo Ritter**. Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. VIII, 148 Seiten. 1929.
RM 7,50; gebunden RM 9,—

Betriebskosten und Organisation im Baumaschinenwesen. Ein Beitrag zur Erleichterung der Kostenanschläge für Bauingenieure mit zahlreichen Tabellen der Hauptabmessungen der gangbarsten Großgeräte. Von Privatdozent Dipl.-Ing. Dr. **Georg Garbotz**, Darmstadt. Mit 23 Textabbildungen. IV, 124 Seiten. 1922.
RM 4,20

DER BAUINGENIEUR

Zeitschrift für das gesamte Bauwesen

Organ des Deutschen Stahlbau-Verbandes, des Deutschen Beton-Vereines, der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen und des Reichsverbandes Industrieller Bauunternehmungen e. V. Mit Beiblatt: Die Baunormung, Mitteilungen des Deutschen Normenausschusses.

Herausgegeben von

Professor Dr.-Ing. e. h. **M. Foerster**-Dresden, Professor Dr.-Ing. **E. Probst**-Karlsruhe, Dr.-Ing. **W. Petry**-Oberkassel, Professor **W. Rein**-Breslau.

Erscheint wöchentlich.

Preis vierteljährlich RM 7,50 zuzüglich Bestellgebühr. Einzelheft RM —,80