



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

Herstellung und Trockenlegung der Baugrube.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Entsteht während des Bohrens ein Bruch des Gestänges, so bedient man sich zum Herausziehen des abgebrochenen Teiles sogenannter Fanginstrumente, welche man am oberen Teil des Gestänges befestigt und mit diesem handhabt. Zum Greifen einer glatten Stange genügt ein Bügel, der über dieselbe geschoben wird. Sicherer für diesen Zweck ist ein spiralförmig gewundener Haken, durch dessen Drehung die Stange eingeklemmt wird (Fig. 22^a und Fig. 22^b). Andere Vorrichtungen,

Fig. 22a.



Fig. 22b.



welche bestimmt sind, das Gestänge zu fassen oder Futterröhren herauszuziehen, als da sind der sogenannte Krätzer, die dreiarmlige Gabel u. s. w., können hier unerörtert bleiben; wir verweisen zu diesem Zwecke auf das „Handbuch der Wasserbaukunst“ von Hagen und das „Handbuch der Ingenieurwissenschaften“ von Heusinger v. Waldegg, I. Bd., 2. Hälfte.¹⁾

IV. Das Einrammen von Probepfählen zum Zweck der Untersuchung des Baugrundes kommt dann in Gebrauch, wenn eine Gründung auf Pfählen beabsichtigt ist. Man kann dadurch die Gewißheit erlangen, in welcher Tiefe die Pfähle einen hinreichend widerstandsfähigen Boden erreichen, doch kann diese Methode nur annähernde Sicherheit gewähren, wenn es sich um die Feststellung des Projektes handelt; im Speziellen wird diese Materie in § 17 besprochen.

V. Die Probebelastung dient in einzelnen Fällen als ein, wiewohl nicht zuverlässiges Mittel zur Untersuchung der Tragfähigkeit eines Baugrundes. Dabei wird die Last direkt auf den Erdboden gesetzt. Liegt der Baugrund unter Wasser, so muß das Fundament bis über den Wasserspiegel heraufgeführt und dann mit Steinen, Eisenbahnschienen oder sonstwie provisorisch belastet werden. Diese Probebelastung, welche immer größer sein soll als die definitive Last, läßt man wenigstens einen Winter hindurch auf der betreffenden Stelle ruhen und beobachtet möglichst genau die in dieser Zeit etwa entstandenen Senkungen, aus deren Größe weitere Schlüsse in Bezug auf die Brauchbarkeit des Baugrundes gezogen werden können.

¹⁾ Auch „Handbuch der Fundierungsmethoden“ von Ludwig Klaffen. Leipzig 1895.

Die Herstellung und Trockenlegung der Baugrube.

§ 4.

Die Tiefe der Baugrube ist allemal durch die Sohlenlage des Fundamentes und der unter demselben etwa angebrachten Zwischenlagen und Schutzwerke bestimmt, während ihr Umfang durch die Konfiguration der Fundamente, ihre Fundierungsart und etwaigen sichernden Umschließungen gegeben ist.

Bei der Ausführung von Hochbauten, welche hier in erster Linie in Betracht gezogen werden sollen, pflegt man nach erfolgter Absteckung des Gebäudes entweder nur die sogenannten Fundamentgräben auszuheben, d. h. der Grund wird nach der Gestalt dieser Mauern bis zur Tiefe des tragfähigen Bodens ausgeschachtet, oder — und dies ist der häufigere Fall — es werden auch solche Räume, welche innerhalb des Terrains liegen (die Souterrains) bis zur nötigen Tiefe ausgegraben und danach erst die eigentlichen Fundamentgräben. Die Sohle der Gräben, auf welche das Mauerwerk unmittelbar zu stehen kommt, muß immer wagrecht angelegt werden, sofern die Mauer selbst vertikal steht, oder die in derselben wirksamen Pressungen eine vertikal gerichtete Resultante haben. Bei Anlage von Gewölben und Futtermauern ist es jedoch besser, die Sohle des Mauerwerkes normal gegen die erwähnte Resultante zu richten, weil alsdann kein Bestreben vorhanden ist, das Mauerwerk auf seiner Grundlage zu verschieben. Im Hochbau kommt dieser Fall selten vor, und man kann nach Hagen die Grundfläche unbedenklich horizontal legen, solange die Resultante sämtlicher Pressungen gegen die Vertikale keine größere Neigung hat als 15°. Bei abfallendem Terrain muß die Sohle daher treppenförmig, d. h. „in Absätzen“ hergestellt werden, wobei jeder der Absätze horizontal zu liegen kommt. Ein weiteres Abgraben zu dem Zweck, die Sohle in eine Horizontale zu bringen, ist unökonomisch und unrationell, weil dadurch an den höher gelegenen Stellen der gute Baugrund fortgegraben werden muß. Die Höhe der Absätze macht man kaum unter 30 cm und richtet sich dabei nach der Höhe der Steinschichten, die bei Bruchstein nicht wohl niedriger herzustellen sind.

In Bezug auf die Ausdehnung der Baugrube ist noch zu bemerken, daß man dieselbe des bequemeren Arbeitens halber gern in Länge und Breite etwas größer anlegt, als die auszuführenden Fundamente. Bei schwierigen Fundierungen (auf Brunnen, Senkfästen, Beton) wird dagegen die Baugrube nur auf den zum Tragen der Fundamente erforderlichen Raum eingeschränkt. Im übrigen wird das weitere Verfahren wesentlich durch die Beschaffenheit des Baugrundes beeinflusst.

Fels- oder Steingrund. Die Fundamentsohle darf nur bei Felsarten, welche keiner Verwitterung unter-

liegen, direkt auf der Bodenfläche begonnen werden; hier hat man nur nötig, die oberste Felslage abzuräumen und die Bau sohle lagerhaft, also wagrecht, vorzurichten. Bei Bauten am Bergabhange ist diese Sohle mindestens in einzelnen Absätzen wagrecht herzustellen und die Absätze sind durch vertikale Flächen zu verbinden. Widersteht der Fels der Verwitterung nicht, so ist das Fundament vertieft in den Felsen zu legen. Klüfte und Vertiefungen in der Oberfläche des Gesteines werden mit Mauerwerk ausgefüllt oder überwölbt; hierbei muß häufig die Kluft erweitert und mit centrischen Widerlagflächen versehen werden.

Während im festen Gestein die Seitenwände der Baugrube senkrecht stehen bleiben dürfen, müssen alle anderen Bodenarten unter einem bestimmten Winkel geneigt angelegt werden, denn obwohl fester Thon und Lehm auch zeitweise senkrecht stehen bleiben, ist doch gerade der Thonboden von allen der gefährlichste, weil solche Thonwände unter dem Einfluß von Luft und Sonnenwärme bald Sprünge und Risse erhalten, wodurch sich größere Erdstücke lösen und beim Herabstürzen die Baugrube verschütten. Ein magerer Lehmboden, der mit Steinen und Sand gleichmäßig vermischt ist, gewährt in dieser Hinsicht größere Sicherheit und verlangt die geringste Böschung. Man muß daher bei der Anlage der Baugrube gleich auf die notwendige Böschung Rücksicht nehmen und ihre Flächenausdehnung um dies Maß größer nehmen. Auch richtet sich hiernach die Entfernung der Pfähle des Schnurgerüstes von der Fluchtlinie des Gebäudes, denn begreiflicherweise müssen diese außerhalb der Doffierung zu stehen kommen. Wenn man es nicht gerade mit ganz losem Sande zu thun hat, so wird man in der Regel mit einem Winkel der Böschung von 60° gegen den Horizont auskommen. Sand und Erde böschten sich freilich, frei aufgeschüttet, etwa unter 45° oder 40° ab, doch genügt für eine zusammenhängende gewachsene Erdwand erfahrungsmäßig (und für kürzere Zeit) ein geringerer Böschungswinkel. Diese Erwägungen sind vor Eröffnung der Baugrube nötig, damit man im stande ist, die Größe derselben zu bestimmen und den Kubikinhalte der auszugrabenen Masse zu berechnen. Auch ergeben sich immer größere Unbequemlichkeiten, wenn man die Doffierungen anfänglich zu klein angenommen hat.

Bei tiefen Baugruben pflegt man sogenannte Bänke (Banquets) anzuordnen, d. h. die Böschungen mit Absätzen zu versehen. Dieselben gewähren Vorteile beim Transport der ausgegrabenen Erde und als Lagerplätze für Baumaterialien. Zu diesem Zwecke sollten die Bänke nicht unter 40 bis 50 cm Breite haben, und wenn die ausgegrabene Erde mittels Schaufeln von einer Bank zur anderen geworfen werden soll, so darf die senkrechte Höhe der Bänke übereinander höchstens 1,5 bis 2 m betragen. Dauert ein Grundbau lange, so daß die Böschungen der Baugrube den

Winterfrösten, den Frühjahrs- und Herbstregen u. s. w. ausgefetzt sind, so muß man dieselben durch Einzäunungen, Faschinen, Bretter- oder Stroßbelege noch mehr zu sichern suchen, je nachdem die obwaltenden Umstände und besonders die vorhandene Lokalität das eine oder andere dieser Mittel ratsam machen.

Hindert die Lokalität die Anlage von Böschungen, stehen z. B. benachbarte Gebäude zu nahe oder führt eine Straße zu nahe vorbei, so müssen die Wände der Baugrube abgesteift oder verschalt werden. Das gewöhnliche Verfahren besteht darin, daß man längs der Wände Pfähle einschlägt und hinter diese Bretter oder Bohlen schiebt, an denen die Erde eine Stütze findet. Die Bretter u. s. w. müssen immer hinter einem Pfahle gestoßen werden. Hiernach und nach der Stärke der Bretter richtet sich die Entfernung der Pfähle, ihre Stärke aber und die Tiefe, bis zu welcher sie eingetrieben werden müssen, hängt von der Größe des Erddruckes ab. Sind nur Fundamentgräben auszuheben, so daß die gegenüberstehenden Wände der Baugrube nicht weit voneinander entfernt sind, so kann man durch querüber angebrachte Steifen, hinter welche man Brettstücke legt, oft ohne große Mühe und Kosten die nötigen Verschaltungen herstellen.

§ 5.

Die eigentliche Erdarbeit besteht in dem Auflockern und Fortschaffen der Erdmassen. Bei kleineren Arbeiten wird sehr oft das Ganze einem Unternehmer in Akkord gegeben, wobei man den Preis für die Kubikeinheit der ausgegrabenen Erde und den Zeitpunkt, bis zu welchem die Arbeit vollendet sein muß, festsetzt, und alsdann liegt es allerdings weniger im Interesse des Baumeisters, ob der Unternehmer seine Arbeitskräfte angemessen anstellt und die zweckmäßigen Werkzeuge verwendet. Größere Erdarbeiten werden aber auch sehr häufig in eigener Regie der Bauverwaltung ausgeführt, und namentlich hierauf beziehen sich die folgenden Bemerkungen.

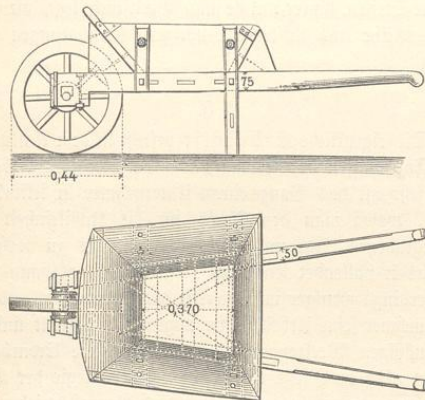
Das Werkzeug zum Auflockern und Verladen der Erde ist im allgemeinen bekannt und besteht aus: Grab schein (Spaten), Schaufel, Pickel und Kreuzpickel, auch das Heb- oder Brecheisen wird häufig gebraucht. Das erstere Handwerkzeug haben die Arbeiter häufig selbst und bringen es mit auf die Baustelle, in welchem Falle sie dann einen etwas höheren Tagelohn bekommen, als wenn ihnen das Werkzeug geliefert wird. Letzteres ist indessen meistens vorzuziehen, denn nicht nur, daß die Arbeiter gewöhnlich mangelhafte Geräte mitbringen, mit denen sie nicht gehörig arbeiten können, sie schonen dieselben auch über die Gebühr, weil jede Abnutzung ihr Schaden ist. Läßt man das Werkzeug auf Kosten der Baukasse anfertigen, so hat man besonders bei den Pickeln und Hauen, welche immer als Hebel

wirken, auf eine starke Konstruktion zu sehen, wozu namentlich gehört, daß diese Instrumente am Ohr eine hinreichende Eisenstärke bekommen, auch darf das Ohr selbst nicht zu kurz, sondern muß immer gegen 7 bis 8 cm lang und mit einem gehörig starken Nacken versehen sein. Eine ordentliche Pike ist von der Spitze bis zum Ohr 30 bis 40 cm lang.

Zum Transport der aufgehauenen Erde dienen Schiebkarren und Handkippkarren, und bei beschränkten Baugruben, wie solche im Hochbau zuweilen vorkommen, ist auch die Tragebutte — namentlich im Württembergischen — ein landesübliches Transportmittel. In Norddeutschland ist dagegen die Schiebe- oder Kumpfkarre, und zwar für Transportweiten bis zu 80 und 100 m, durchgängig im Gebrauch.

In Fig. 23 ist eine solche Schiebkarre, nach der in Norddeutschland gebräuchlichen (der englischen ähnlichen) Konstruktion, in Grundriß und Ansicht dargestellt. Diese

Fig. 23.



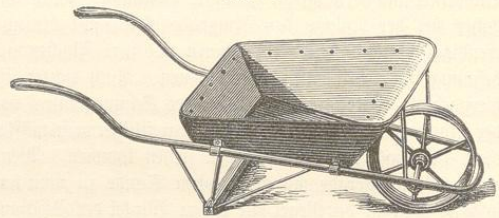
Form, mit ihrem nach oben sich stark erweiternden, pyramidalen Kasten erleichtert das Ausstürzen des geladenen Bodens. Die fortbewegte Last wird hier zum Teil durch das Rad unterstützt, zum Teil mittels der Karrbäume vom Arbeiter getragen. Da nun das Tragen eine größere Arbeitsleistung verlangt als das Schieben, so muß der Schwerpunkt der Last zweckmäßig so nahe der Radachse gebracht werden, als es eben die Manipulation des Be- und Entladens gestattet. Zur Verminderung der Reibung empfiehlt es sich, das Rad möglichst groß zu nehmen, doch ist eine Grenze dadurch gezogen, daß das Umkippen der Karre nicht erschwert werden darf. Die Schwerlinie des beladenen Karrens liegt etwa auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Distanz zwischen der Radachse und den Handgriffen der Karrbäume. Diese Karren fassen $\frac{1}{14}$ bis $\frac{1}{15}$ cbm lose

Erde; unter Berücksichtigung der Auflockerung wird man im Durchschnitt 15 bis 16 Karrenladungen auf 1 cbm gewachsenen Stichboden rechnen können.

Das Holz der Karre muß trocken und zähe sein. Zum Gestell nimmt man Eiche- oder Eiche-, zum Kasten Pappel- oder Kiefer-, zur Nabe des Rades Eichenholz; zum Radkranz eignet sich Eichen-, zu den Sprossen Buchenholz. Die Füße des Gestelles werden unter sich und mit den Karrbäumen durch eiserne Bänder verbunden. Die Achsen aus 2 cm starkem Rundeisen stecken fest in der Nabe des Rades und drehen sich mit dieser in den Zapfenlagern, welche am einfachsten aus ein paar Klötzchen harten Weißbuchenholzes hergestellt und mit Schraubenbolzen unter den Karrbäumen befestigt werden. Sind diese ausgelaufen, so kann man sie leicht durch neue ersetzen. Der schmiedeeiserne Beschlag einschließlich der Achse kann zu 8 bis 9 kg angenommen werden, und die Kosten einer vollständigen Schiebkarre stellen sich auf 10 Mark.

In neuerer Zeit sind wegen ihrer großen Haltbarkeit auch eiserne Karren im Gebrauch. Fig. 24 zeigt ein

Fig. 24.



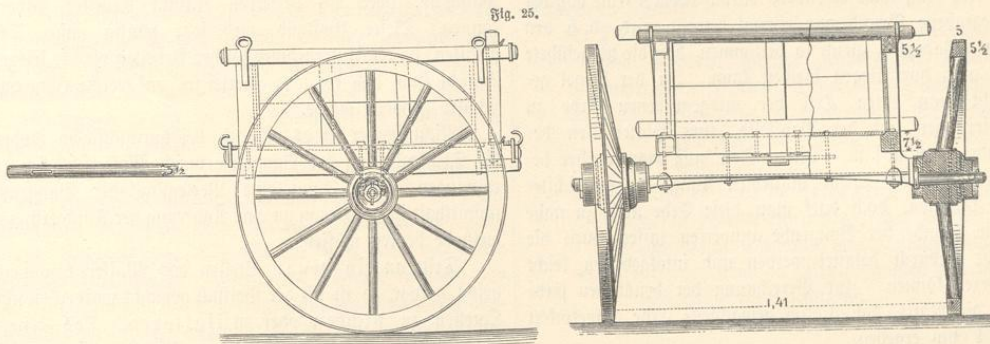
Muster dieser Art nach amerikanischem System; das Gestell ist aus schmiedeeisernem Gasrohr gebogen und darauf der Kasten von starkem Eisenblech festgenietet. Dies Gestell umschließt das Rad mit schmiedeeisernem Radkranz; in die gußeiserne Nabe sind Achse und Speichen, sämtlich von Schmiedeeisen, mit eingegossen und die Achslager an dem Gestell mit Schrauben befestigt. Eine solche Karre faßt ungefähr 0,077 cbm, wiegt 33 kg und kostet 25 Mark.

Die Karrbahnen für die Karren werden von 5 cm starken, 21 bis 24 cm breiten Dielen möglichst lang hergerichtet, um die Stöße zu vermeiden. Als dazu geeignet ist das Holz der Eiche und Buche zu empfehlen; trotzdem wird vielfach auch Kieferholz (wegen des geringeren Preises) hierzu genommen.

Obwohl der Handkarrentransport unter Umständen noch bis zu einer Weite von 80 und 100 m vorteilhaft sein kann, pflegt man doch schon bei geringeren Distanzen zu einer vollkommeneren Art des Transportes zu schreiten, nämlich zum Transport mit zweirädrigen Handkipp-

farren. In Fig. 25 ist die Konstruktion einer häufiger vorkommenden Handkipfkarre dargestellt. Dieselbe faßt $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ cbm Boden und wird von zwei Arbeitern mit 1 m Geschwindigkeit fortgezogen, wobei die Bahn bis

So wie man nur zweckmäßig gestaltete Werkzeuge und Geräte anwenden sollte, ebenso müssen auch die vorhandenen Arbeitskräfte zweckmäßig verwendet werden. Die stärksten Arbeiter stellt man daher zum Aufhauen der



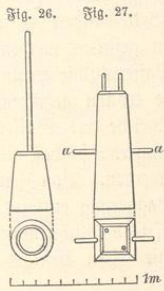
1 Proz. steigen kann; bei größerer Steigung ist noch ein dritter Arbeiter zum Stoßen nötig. — Die Länge des Kastens muß kurz bemessen sein, damit man ihm zum Zweck des Entladens eine Neigung von 45° geben kann; die Hinterwand ist deshalb zum Herausnehmen eingerichtet. Man rechnet überschläglich auf 1 cbm gewachsenen Stichtboden 3 Ladungen, bei Felsboden 3,5 Ladungen. Die Fahrbahn besteht aus 8 bis 13 cm starken Bohlen, welche bis zu ihrer Oberfläche in den Boden eingebettet und durch untergelegte Querhölzer gesichert werden. — Der Preis der kompletten Kippkarre nebst Beschlag ist 80 bis 100 Mark. Für größere Transportweiten werden zweckmäßig Pferdekippkarren angewendet, deren Beschreibung, da sie beim Hochbau selten Verwendung finden, hier unterbleiben soll.

festen Erde an, die schwächsten werden am besten mit dem Beladen der Schiebkarren beschäftigt.

Die Zahl der anzustellenden Arbeiter, namentlich das Verhältnis der Aufhauer zu den Ausladern und Karrenschiebern, hängt von den jedesmaligen Umständen ab, besonders wird die Beschaffenheit des Bodens und die Entfernung des Transportes maßgebend sein, so daß sich spezielle Regeln nicht wohl geben lassen. Verwittertes, zerklüftetes und rolliges Gestein erfordert viele Mühe; am wenigsten jede schon früher aufgelockerte Garten- und Ackererde. Mehr Arbeit verursacht dagegen grober, kiesiger oder stehender Sand; noch mehr Quellsand, dann Lehm, Thon. Zwei Arbeiter, welche in 1,5 bis 2 m Abstand an einer geraden Wand arbeiten, hindern einander nicht, wohl aber, wenn sie in einem Viereck ange stellt sind, weil sie, dieses immer verkleinernd, einander entgegenarbeiten.

Da nicht selten der Fall vorkommt, daß auch Auf füllungen von der ausgegrabenen Erde hergestellt werden müssen, wobei man in der Regel deren baldigste Komprimierung wünscht, so wollen wir hier noch eines Gerätes gedenken, das außerdem noch mancher Anwendung fähig ist, wir meinen den Stampfer (Fig. 26). Die Wirksamkeit desselben steht mit den aufgewendeten Kosten selten im richtigen Verhältnis, weil er nicht mit der gehörigen Kraft gehandhabt wird. Will man eine Erdauffüllung überhaupt durch Stampfen komprimieren, so muß man sich daher der Handramme (Fig. 27) bedienen, die ein Gewicht von 8 bis 10 kg hat. Die

Nur bei größeren Ausgrabungen, wie sie freilich selten bei Hochbauten vorkommen, bildet man unter den Arbeitern sogenannte Schachte unter einem Schachtmeister, wodurch die Aufsicht erleichtert wird. Der Schachtmeister ist übrigens Arbeiter wie die anderen, nur führt er für seinen Schacht allein das Wort, erhält die Arbeit zugeteilt und verteilt den vom Schachte erarbeiteten Verdienst. Diese Leute haben in der Regel großen Einfluß auf ihre Kameraden, und man muß daher bei der Auswahl derselben die größte Vorsicht anwenden.



Arbeit mit derselben gehört allerdings zu den anstrengenden, aber sie ist auch von einiger Wirkung.

Ist die ausgegrabene Erde nicht weiter als etwa 5 bis 6 m zu transportieren, so wird dieselbe mit ein oder zwei Würfen mit der Schaufel geworfen. Ist die Entfernung aber größer, so wendet man die Schiebkarre an. Bei weiterem Transporte ist es vorteilhaft, die Arbeit so einzurichten, daß ein Arbeiter eine Karre nur immer 30 m weit führt und dann die leere Karre seines Ablösemannes

nach der Ladestelle mit zurücknimmt. Eine solche Länge, die bei Steigungen von 5 Proz. etwa nur 25 m betragen darf, nennt man wohl einen „Wechsel“.

Um die Erdarbeiten so wohlfeil als möglich einzurichten, muß man besonders darauf bedacht sein, daß der ausgegrabene Grund nur einmal bewegt wird, d. h. den ersten Abladeplatz gleich so bestimmen, daß die hingeführte Erde auch dort liegen bleiben kann. In der Regel gebraucht man einen Teil der ausgegrabenen Erde zu Planierungen auf der Baustelle, zum Hinterfüllen der Grundmauern u. s. w. Diesen Teil muß man vorher berechnen und an einem bequemen Plage in möglichster Nähe behalten, doch darf man diese Erde nicht zu nahe an die Wände der Baugrube aufwerfen lassen, weil die Wände dadurch belastet werden und infolgedessen leicht einstürzen können. Zur Berechnung der benötigten Erde diene die Notiz, daß 3 cbm gewachsene Erde aufgelockert etwa 4 cbm ergeben.

§ 6.

Mit dem Ausheben und Fortführen des Bodens ist aber die Baugrube sehr oft noch nicht so hergestellt, daß man mit der Fundierung beginnen kann, sondern sie muß in manchen Fällen noch von hindernden Gegenständen und namentlich vom Wasser befreit werden. Diese letzteren Arbeiten gehören nun zwar recht eigentlich in das Gebiet des Wasser- und Brückenbaues, doch kommt das Wasserschöpfen so oft auch bei Hochbauten vor, daß wir wenigstens das einfachere Verfahren dabei hier besprechen müssen.

Das Ausschöpfen tiefer Baugruben ist oft mit so großen Schwierigkeiten verbunden, daß es vor allen Dingen zu überlegen bleibt, ob man nicht lieber eine Fundierungsart wählen will, bei welcher das Wasserschöpfen entbehrlich wird. Hierbei kommt auch der Umstand in Betracht, daß ein an sich guter Baugrund durch ein kräftiges Wasserschöpfen geradezu unbrauchbar gemacht werden kann, indem durch das Senken des Wasserpiegels in der Baugrube das Gleichgewicht zwischen diesem und den benachbarten Wasserbassins so sehr gestört wird, daß in dem Baugrunde Quellen hervorgerufen werden, welche denselben auflockern. Ein solcher Fall kann um so leichter eintreten, wenn die Umgebungen des Baugrundes aus undichten und durchlässigen Schichten bestehen. Will man indessen unter solchen Umständen die Baugrube dennoch trocken legen, so wird man hierzu den Zeitpunkt benutzen müssen, wo die Wasserpiegel der benachbarten Bassins am niedrigsten stehen, wenn sie überhaupt periodischen Senkungen unterworfen sind.

Der Effekt des Wasserschöpfens, d. h. die dabei geleistete Arbeit, läßt sich als das Produkt aus der gehobenen Wassermenge in die Höhe, bis zu welcher es gehoben

wird, und in die Zeit, in welcher dieses geschieht, ausdrücken. Kann man daher einen dieser Faktoren, etwa die Hubhöhe auf die Hälfte verringern, so wird man in derselben Zeit eine doppelte Wassermenge mit derselben Maschine, oder mit derselben Anzahl Arbeiter fördern können. Dieser Umstand wird sehr häufig außer Acht gelassen, da die Unternehmer solcher Arbeiten oft der irrigen Ansicht sind, daß es ganz einerlei sei, auf welche Höhe das Wasser gehoben werde.

Nicht immer ist es möglich, bei durchlässigem Boden die Trockenlegung der Baugrube durch Wasserschöpfen zu erzwingen; wenn dann eine Verlegung der Baugrube unstatthaft ist, wird man an eine Änderung der Fundierungsmethode denken müssen.

Tritt an einzelnen Stellen das Wasser besonders heftig hervor, so ist oft der Versuch gemacht worden, solche Quellen zu dichten oder zu isolieren. Das erstere kann geschehen durch Eintreiben von Pfählen, Einstampfen von trockenem Thon oder von Beton und durch ähnliche Mittel, welche bei ruhigem Wasser zum Ziele führen. Wirksamere ist das Isolieren, Umschließen der Quellen mit einer dichten, unten offenen Wand von Holz (z. B. einem Faß) oder einer Brunnenröhre, welche man über einer solchen Quelle einrammt; in dieser Röhre wird sich dann der Wasserstand auf dem Niveau des äußeren Wassers halten, ohne sich in die Baugrube zu ergießen.

Sind Quellen in größerer Anzahl auf dem Boden der Baugrube vorhanden, so bleibt das sicherste, aber freilich auch umständlichste Mittel, dieselben zu verstopfen, die Anlage eines Grundfangedammes, d. h. eine Lage von Beton oder Thon, welche über die ganze Baugrube in hinreichend starker Schicht ausgebreitet wird; doch muß dem Beton hinlänglich Zeit zum Erhärten gelassen werden, ehe man mit dem Ausschöpfen des Wassers beginnt.

Zur leichten Beseitigung des in die Baugrube eindringenden Wassers wird zunächst ein sogenannter Sumpf angelegt, d. h. eine durch Ausgrabung oder Baggerung hergestellte Grube, und in diese Vertiefung, deren Wände durch gespundete Bohlen oder andere Bekleidungen — je nach Erfordern — vor dem Nachstürzen gesichert werden, leitet man das Wasser durch passende Wasserabzüge hinein. Dadurch wird die Sohle der Baugrube trocken gehalten, und alle gröberen Substanzen, durch welche das Wasser verunreinigt wird, können sich hier ablagern, so daß sie von den Schöpfmaschinen ferngehalten werden. Von Zeit zu Zeit werden diese Sinkstoffe durch Baggerung entfernt. Ubrigens erfolgt die Entnahme des Wassers möglichst nahe der Oberfläche, wo es am wenigsten mit festen Bestandteilen verunreinigt ist.

Endlich ist darauf zu achten, daß das Wasser nicht höher gehoben wird, als es nach dem äußeren Gefälle

durchaus erforderlich ist: die Schöpfmaschinen müssen daher so eingerichtet sein, daß sie mit verschiedener Hubhöhe arbeiten können. (Vorrichtungen dieser Art lassen sich besonders leicht bei den Pumpen anbringen.)

Rücksichtlich der Wahl der Schöpfmaschinen zur Trockenhaltung einer Baugrube kommen zunächst zwei Faktoren in Betracht, nämlich die Zeitdauer, während welcher dies zu geschehen hat, und die Größe der Leistung, d. h. das in der Zeiteinheit zu bewältigende Wasserquantum. Sind diese Faktoren annähernd bekannt, so wird zunächst zu entscheiden sein, ob elementare, ob Tier- oder Menschenkräfte anzuwenden sind. Die erstgenannten erfordern zwar geringe Betriebskosten, aber große Anlagekosten, und können daher erst bei einem größeren Umfange der Arbeiten in Betracht kommen, wo die Anlagekosten durch geringe laufende Ausgaben ausgeglichen werden, im Gegensatz zu der, hohe laufende Kosten verursachenden Arbeit der Menschen. — Durch die Fortschritte der Technik ist die Herstellung leicht zu bedienender Dampfmaschinen derartig ausgebildet worden, daß gegenwärtig die Anwendung der Menschenkraft zu rein mechanischer Arbeit immer seltener geworden ist, dagegen die Benutzung der unorganischen Naturkräfte mehr und mehr an Umfang gewinnt.

Trotzdem behält die Menschenkraft für obengenannte Zwecke entweder zu unmittelbarer Verwendung oder zur Bedienung der Schöpfmaschinen ihre große Bedeutung bei Fundierungsarbeiten von geringerem Umfang und vorübergehender Dauer selbst dann noch, wenn sie sich im Gegensatz zur Maschinenarbeit als unökonomisch erweist: denn sie erfordert keinerlei Vorbereitung, läßt sich auf dem beschränktesten Bauplatze verwenden, ist überall leicht zu haben und läßt sich bei plötzlich eintretendem Bedürfnis jederzeit leicht vermehren. Es werden daher auch der Anwendung der Menschenarbeit für die Zwecke der Trockenlegung der Baugrube einige kurze Betrachtungen zu widmen sein.

Die Anwendung tierischer Kraft bietet die zuletzt erwähnten Vorteile nicht, und die dazu erforderlichen Maschinen bilden für einfache Verhältnisse ein Hindernis für ihre Anwendung, so daß sie nur ausnahmsweise zur Verwendung kommt.

Wo bei beschränkter Baustelle der Raum zur Aufstellung von Maschinen nur schwer abgewonnen werden kann, da werden die vertikal stehenden Pumpen anderen Schöpfmaschinen gegenüber mancherlei Vorteile schon darum bieten, weil bei ihnen die Förderhöhe leicht durch Veränderung des oberen Ausflusses vermindert werden kann.

Bei der Auswahl von Schöpfmaschinen wird endlich — mit Rücksicht auf die unausbleiblichen Verunreinigungen des Wassers — die Konstruktion derselben so zu wählen

sein, daß der Mechanismus möglichst einfach, leicht zugänglich und nur selten reparaturbedürftig ist.

Die im Grundbau angewandten Apparate zur Wasserhebung lassen sich nun im wesentlichen in die nachstehenden Kategorien bringen:

- 1) Das Wasser wird in Eimer oder Kästen gefüllt und gehoben; hierher gehören die Handeimer, Eimerketten (Morien), Eimerräder, Schöpfräder.
- 2) Das Wasser wird durch ausgeübte Stoßwirkung in die Höhe geworfen; hierher zählen die Wurf-schaufel, Schwungschaufel.
- 3) Das Wasser wird in beweglichen Kanälen gehoben, so beim Schneckenrad, der Wasserichnecke (Archimedischen Schraube oder Tonnenmühle).
- 4) Das Wasser steigt in festen Kanälen oder Röhren auf und das Heben geschieht:
 - entweder durch Schaufelwerke, Paternosterwerke;
 - durch auf- und abwärts bewegte Kolben (Kolbenpumpen);
 - durch rotierende Flügelwellen (Centrifugalpumpen, Kreiselpumpen);
 - durch Wasser- und Dampfstrahlen (Wasserstrahlpumpen, Dampfstrahlpumpen).

Die Tendenz dieser Arbeit, welche den Schluß des IV. Bandes der Baukonstruktionslehre des Hochbaues bildet, wird es rechtfertigen, wenn nur die wichtigeren und zur Zeit im Hochbau gebräuchlicheren Arten der Wassererschöpfvorrichtungen besprochen werden.

§ 7.

Auf beschränkten Bauplätzen, in engen Straßen, oder wo geringfügige Wassermengen aus den Fundamentgruben zu heben sind, kann das Wasser oft unmittelbar durch Handeimer ausgeschöpft werden. Die Arbeiter bedürfen dazu zwar keiner besonderen Einübung; soll aber der Effekt ein günstiger sein, so ist als Regel zu beobachten: daß die Arbeiter nicht über dem auszuschöpfenden Wasser, sondern — etwa bis zur Kniehöhe — in demselben stehen, wobei der Wassereimer etwa 1 m über dem Wasserpiegel ausgegossen wird. Ist nämlich die Hubhöhe größer, so wird die Arbeit zu ermüdend; es müssen dann zwei Reihen Arbeiter übereinander aufgestellt werden, wodurch man bis zu 2 m Hubhöhe erreichen kann. Hierbei stellen die Arbeiter der unteren Reihe ihre gefüllten Eimer rechts neben die Arbeiter der oberen Reihe; diese entleeren sie und stellen sie links neben sich nieder, von wo sie der untere Arbeiter fortnimmt und wiederum füllt, u. s. f. Man verwendet hierzu leberne oder hanfene Feurereimer, weil diese leicht und gewöhnlich in genügender Zahl zu haben sind; jeder Eimer soll etwa 0,01 cbm fassen und auf jeden

Arbeiter ist ein Eimer zu rechnen. Die Arbeit geschieht mit stündlichen Pausen und werden bei Tage zwei, bei Tag- und Nachtarbeit drei Abwechslungen gerechnet. Jeder Arbeiter kann bei 1 m Hubhöhe 15 mal in der Minute ausschütten, er fördert daher per Minute $15 \cdot 0,1 = 0,15$ cbm. Stehen zwei Reihen übereinander, so leeren zwei Arbeiter per Minute bei 2 m Hubhöhe 12 Eimer aus: das Förderquantum per Minute ist daher $12 \cdot 0,01 = 0,12$ cbm.

Bezeichnet hiernach M die Wassermenge und H die Hubhöhe, so findet man bei einer Reihe von Arbeitern deren Anzahl N aus der Gleichung:

$$1) N = \frac{M \cdot H}{0,15}$$

Bei zwei Reihen Arbeitern und doppelter Hubhöhe ist

$$2) N = \frac{M \cdot H}{0,12}$$

der Effekt ad 1) verhält sich daher zu demjenigen ad 2) wie 15:12 oder wie 5:4.

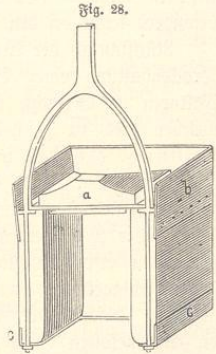
Wenn hiernach die Wassermenge und die Hubhöhe gegeben sind, so findet man leicht die erforderliche Zahl der Arbeiter; dabei bleibt zu beachten, daß die Hubhöhe nur zwischen 1 und 2 m sich bewegen darf.

§ 8.

Außer den Handeimern kommen bei Hochbauten am meisten die Pumpen zur Trockenlegung der Baugrube zur Verwendung, denn ihre Anschaffungskosten sind sehr mäßige und man bedarf nur geringen Raumes zu ihrer Aufstellung. Sie sind zwar auch zur Zeit leihweise zu haben, indessen kommt bei abgelegenen Baustellen und auf dem Lande doch zuweilen der Fall vor, daß auf leihweise Beschaffung nicht zu rechnen ist und daß man sie daher vom Zimmermann oder Brunnenbauer besonders anfertigen lassen muß. In diesem Falle werden sie aus Holz quadratisch im Querschnitt von 5 bis 8 cm starken kiefernen Brettern oder Bohlen angefertigt. Innerhalb werden die Röhren glatt gehobelt, mit Feder und Nut verbunden und die Fugen „kalfatert“, d. h. geteert und mit Werg verstopft. In Entfernungen von 1 m und am oberen und unteren Ende werden eiserne Zugbänder umgelegt, mittels deren die Röhre nach erfolgtem Austrocknen fest zusammengezogen werden kann.

Der Kolben dieser Pumpen wird aus einem Stück trockenen Eisenholz (*alnus glutinosa*) in den Wandungen 4 bis 6 cm stark ausgearbeitet und so groß hergestellt, daß zwischen Kolben und Stiefel höchstens 5 bis 7 mm Spielraum verbleiben. Oberhalb erhält derselbe einen schrägen Einschnitt, um die sogenannte Liderung (b) aus starkem Leder aufzunehmen (Fig. 28).

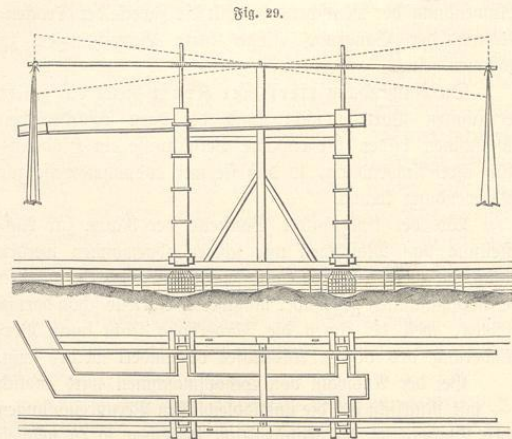
Das Ventil besteht aus einer in Öl getränkten Lederscheibe, auf welcher ein Holzdeckel a befestigt ist, der die lichte Kolbenöffnung 1,5 cm überdeckt; unterhalb der Lederscheibe wird eine dünne Metallplatte, welche geringere Abmessungen hat als die lichte Weite des Kolbens, mit eisernen Nägeln befestigt und dadurch auch mit dem Holzdeckel verbunden. Die Lederscheibe wird nur an einer Seite mit Kupfernägeln an den Kolbenstock festgenagelt, die übrigen drei Seiten liegen frei auf und lassen das Wasser hindurchtreten, sobald der Deckel gehoben wird. An der Unterkante wird der Kolbenstock mit einem eisernen Ringe umgeben, der hündig in den Stock eingelassen ist.



Die Kolbenstange ist unterhalb mit einer eisernen Gabel versehen, welche in Schraubenspindeln ausgeht; letztere reichen durch den ganzen Kolbenstock hindurch und werden an dem unteren Eisenringe durch Schraubenmuttern befestigt. Die Gabel ist derartig gebogen, daß sie die Bewegung des Ventiles nicht hindert.

Am unteren Ende des Pumpenstiefels wird stets ein Bodenventil angebracht, welches ähnlich wie das Kolbenventil gestaltet und durch Schrauben mit dem Pumpenstiefel fest verbunden ist.

Um das Eindringen von Unreinigkeiten in die Pumpe zu vermeiden, bringt man endlich zwischen dem Schwellgerüst, auf dem die Pumpe steht, dichte Gitter, sogenannte Saugförsbe (siehe Fig. 29) an.

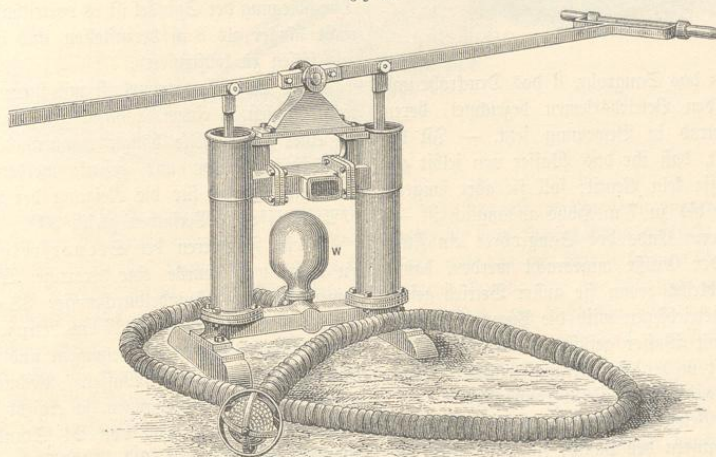


Sollen diese Pumpen nun zur Entleerung der Baugrube Verwendung finden, so stellt man sie paarweise auf und läßt die Mannschaft mittels Zugleinen an einem horizontalen Hebel wirken, wie Fig. 29 zeigt. Die Knebel an den Zugleinen hängen — bei Horizontalstellung des Hebels — 1,1 m über dem Boden, und kann jeder Arbeiter an seinem Knebel mit 20 kg wirken und per Minute 25 Züge machen. — Die Anordnung des Hebels ist so zu treffen, daß die Kolbengeschwindigkeit nicht über 75 cm und nicht unter 16 cm per Sekunde beträgt. — Daß die Pumpenröhren zur Verminderung der Reibung vertikal stehen müssen, ist einleuchtend.

Die Wassermenge, welche paarweise kombinierte Pumpen per Minute liefern, ist das Produkt der Höhe des Kolben-

Vorteilhafter in der Konstruktion und außerordentlich bequem placierbar auf der Baustelle sind die „Handpumpen für Bauzwecke“, auch Kanalpumpen genannt. Es sind gewöhnliche Kolbenpumpen mit eisernem Cylinder, welche zur Ausschöpfung der Baugrube meistens als transportable Doppelpumpen konstruiert werden, um die Anstellung einer größeren Anzahl von Arbeitern an derselben Pumpe zu gestatten (Fig. 30). Jeder der beiden Cylinder hat eine lichte Weite von 15 bis 16 cm und es liefern diese Pumpen bei einer Saughöhe bis zu 8,8 m, wenn sie von vier Mann in Bewegung gesetzt werden, in der Stunde etwa 15 cbm Wasser. Als Saugröhren werden fast ausschließlich Gummispiralschläuche von 6,5 cm Lichtweite verwendet; am unteren Ende des Schlauches ist ein kupferner¹⁾ Saug-

Fig. 30.



hubes in den Querschnitt des Stiefels und die Anzahl der Kolbenhübe per Minute; hiervon dürfen jedoch — wegen des unvermeidlichen Hubverlustes — nur $\frac{5}{6}$ in Rechnung gestellt werden. Bezeichnet daher wiederum:

M die Wassermenge der Pumpen per Minute

N die Anzahl der Arbeiter,

H die Förderhöhe und

B die Weite des quadratischen Pumpentiefels,

dann ist nach Cotelwein

$$M \cdot H = 2,2 N \frac{B}{(5B + 1)}$$

Nimmt man beispielsweise $B = 0,23$ m, so wird

$$M \cdot H = 2,2 \cdot N \frac{0,23}{5 \cdot 0,23 + 1} = 0,24 N;$$

diese Förderungsmethode ist daher vorteilhafter als die in § 7 besprochene „mittels Handeimern“.

Brennmann, Baukonstruktionslehre. IV. Vierte Auflage.

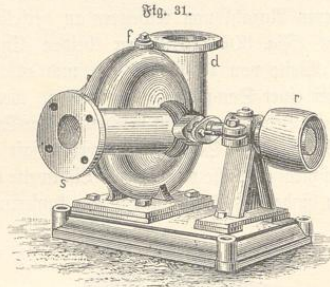
forb mit schmiedeeisernem Schutzforb angebracht, um die größten Unreinigkeiten von der Pumpe abzuhalten. Das gemeinschaftliche Saugrohr mündet in den Windkessel w, wodurch die Gleichmäßigkeit der Wasserzuführung reguliert wird. Die Pumpe liefert an Wasser 0,8 desjenigen Volumens, welches ihre Kolben beschreiben, d. h. ihr Güteverhältnis ist 0,8.

Bei Inbetriebsetzung ist diese Kanalpumpe anzugießen, d. h. die Pumpentiefel müssen des besseren Saugens wegen mit reinem Wasser gefüllt werden. — Da bei sandigem Boden das Eindringen von Sand in die Kolben unvermeidlich ist, so muß von Zeit zu Zeit eine Spülung mit reinem Wasser stattfinden.

Die Centrifugalpumpen beanspruchen zu ihrem Betriebe immer eine größere Kraft als Kolbenpumpen

1) Statt des kupfernen Saugforbes verwendet man auch solche aus perforiertem Eisenblech.

guter Konstruktion, da ihr Güteverhältnis höchstens = 0,7 ist, aber sie haben den Vorzug großer Einfachheit und verhältnismäßiger Billigkeit; sie leiden auch nicht beim Heben von unreinem Wasser, noch versagen sie den Dienst. Fig. 31 stellt eine einfache Centrifugalpumpe in der



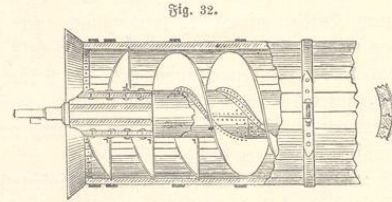
Ansicht dar, worin *s* das Saugrohr, *d* das Druckrohr und *r* die Scheibe für den Betriebsriemen bezeichnet, deren Welle das Schaufelrad in Bewegung setzt. — Ist die Pumpe so aufgestellt, daß ihr das Wasser von selbst zufließt, so erfordert sie kein Ventil; soll sie aber saugend wirken — was nur bis zu 7 m Höhe zugänglich ist —, dann muß am unteren Ende des Saugrohres ein Fußventil von genügender Größe angebracht werden, damit die Pumpe gefüllt bleibt, wenn sie außer Betrieb gesetzt wird. Vor dem Inbetriebsetzen wird die Pumpe nebst der Saugleitung ganz mit Wasser gefüllt, denn dieselbe versagt, sobald sich Luft in der Saugleitung befindet. Zum Zweck des Auffüllens dient der Füllpfropfen *f*.

Als Motor zum Betriebe wird meistens eine Lokomobile benutzt; Reparaturen der Pumpe sind nur durch die Maschinenbauanstalt ausführbar.

Handelt es sich um die Bewältigung großer Wassermassen, so ist die von Archimedes erfundene Wasserschnecke allen anderen Schöpfmaschinen vorzuziehen, obwohl sie viel Raum erfordert. Sie liegt geneigt, etwa unter einem Winkel von 33°, und ihre Wirksamkeit wird durch tiefes Eintauchen nicht alteriert: man kann sie also in die gefüllte Baugrube stellen, so daß sie dieselbe zu entleeren vermag, ohne ihre Lage zu ändern. Unreinigkeiten im Wasser sind ohne Einfluß auf die Funktion der Schnecke, sofern sie nicht größer sind, als die Wege der Schneckenwindung.

Eine solche Schnecke besteht aus einer hölzernen Spindel und einem Holzmantel; zwischen beiden befinden sich drei schneckenartig gewundene Kanäle (Fig. 32), durch deren Umdrehung die Wasserbeförderung vor sich geht. Der Mantel wird aus 6 bis 8 cm starken Brettern gespundet hergestellt, die Schneckengänge, mit 30° Neigung

zum Mantel, aus 2 bis 3 cm starken Brettchen, welche in Mantel und Spindel mit Falz eingelassen werden. Besser ist es jedoch, eine eiserne Spindel aus Blech mit angeieteten Gängen herzustellen. Um den Mantel werden Schraubenzwingen in 0,5 m Abstand gelegt, die nach er-



folgt dem Schwinden des Holzes nachzuziehen sind. — Wegen Durchbiegung der Spindel ist es vorteilhaft, diese Schnecken nicht länger als 8 m herzustellen und in der Hauptsache aus Eisen zu konstruieren.

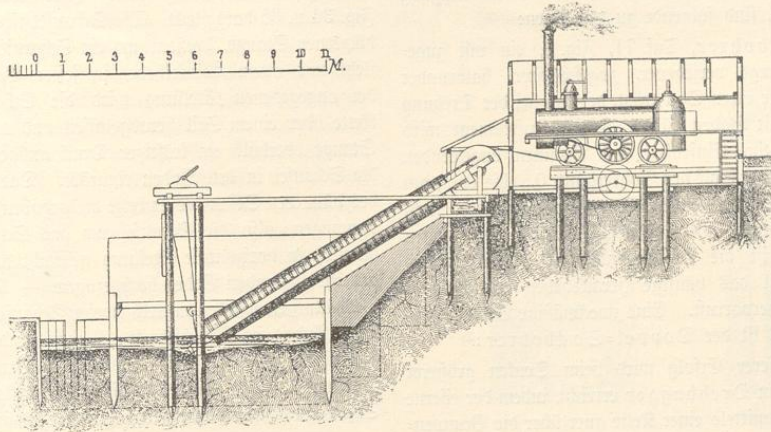
Die Schnecken trommel ist mit ihrem oberen und unteren Zapfen in einem Rahmen gelagert, dessen Unterteil an einer Hahnelwelle hängt, wodurch die Schnecke nach Bedürfnis gehoben und gesenkt werden kann. — Der günstigste Winkel für die Neigung der Schnecke ist nach d'Aubuissons Versuchen gleich 30°.

Beim Fundieren der Steuerfreien-Niederlage zu Harburg wurde eine derartige Wasserschnecke angewendet, deren Spindeldurchmesser 38,9 cm und deren innerer Manteldurchmesser 87 cm betrug. Sie machte in der Minute 16 bis 20 Umdrehungen und förderte in einer Umdrehung 0,1245 cbm Wasser. Rechnet man nur im Durchschnitt 18 Umdrehungen, so ergibt dies pro Minute 2,241 cbm und pro Tag von 24 Stunden ein Förderquantum von $60 \cdot 2,241 \cdot 24 = 3227$ cbm. Als Betriebsmaschine diente eine alte Lokomotive. — Eine zusammenhängende Darstellung der ganzen Betriebsanlage giebt Ludwig Klaffen in: „Handbuch der Fundierungsmethoden“, Leipzig 1893, Seite 21 und 22, dem die Fig. 33 entnommen ist.

Wenn auch die Wassermenge, welche in jedem besonderen Falle aus der Baugrube zu fördern sein wird, im voraus allgemein nicht bestimmbar ist, so kann doch ein Mittelwert dadurch gewonnen werden, daß man das Wasser unter Anstellung einer bestimmten Anzahl von Arbeitern bis auf eine gewisse Tiefe ausschöpft und, nachdem dies geschehen, beobachtet, um wieviel der Wasserpiegel in der Minute steigt. Durch Wiederholung der Beobachtung kann ein mittleres Maß gefunden werden, welches, mit der Horizontalausdehnung der Baugrube multipliziert, die per Minute zu hebende Wassermenge ergibt, eine Bestimmung, welche freilich auf besondere Genauigkeit nicht Anspruch machen kann.

Da die zu hebende Wassermenge von der Flächenausdehnung der Baugrube zum großen Teil mit abhängt, so kommt es darauf an, diese möglichst klein zu machen. In dessen darf der Raum in derselben nicht zu beschränkt sein, einzelner Stellen der Baugrube, wenn das Wasserschöpfen nicht zum Ziel führt oder wegen zu starker Auflockerung des Baugrundes nicht ratsam erscheint, endlich wenn die Baugrube durch Fangedämme und Spundwände umschlossen ist.

Fig. 33.



um die Wasserhebungsmaschinen aufstellen und auch die übrigen Arbeiten in der Baugrube vornehmen zu können. Bei größeren Bauten wird die Baugrube etwa 1,5 m ringsum größer sein müssen, als die größte Ausdehnung des unteren Teiles der Fundamente beträgt. Am sichersten wird man aber immer gehen, wenn man in den Grundriß der Fundamente alle in der Baugrube aufzustellenden Gegenstände einzeichnet und dann beurteilt, ob man zu den nötigen Arbeiten den gehörigen Raum hat. Eine zu kleine Baugrube kann große Verlegenheiten bereiten, eine zu große wird aber immer die Baukosten um ein Erkleckliches erhöhen, besonders wenn man zum Wasserschöpfen gezwungen ist.

§ 9.

In den §§ 4 und 5 ist das Ausheben des Bodens in wasserfreiem Terrain und in künstlich trocken gelegten Baugruben besprochen worden. Es geschieht durch Ausgraben und kann dies Verfahren selbst bis auf geringe Tiefe, d. h. bis etwa 30 cm unter Wasser fortgesetzt werden; bei größerer Wassertiefe muß das Heben der Erde durch Baggern erfolgen. Es erübrigt indessen, nur eine Übersicht der im Grundbau vorkommenden Baggararbeiten und Geräte zu geben; von der Vorführung der im eigentlichen Fluß- und Seebau vorkommenden Baggermaschinen ist hier ganz abzusehen.

Die Baggararbeiten kommen im Grundbau hauptsächlich bei der Fundierung im Wasser vor, ferner beim Ausheben

Zu den älteren Baggerapparaten gehört der Stielbagger; seine Handhabung geschieht meist direkt mit der Hand und das den Boden lösende Gerät erhält bei konsistentem Boden eine der Schippe ähnliche Form. Für Sandboden und Schlamm wird an einem eisernen, zugeschärften Bügel ein Sack zur Aufnahme des Bodens befestigt; man nennt das Instrument alsdann Sackbagger. In steinigem Boden endlich wird dem Bagger die Form eines Rechens gegeben, der den Boden auflockert. Gewöhnlich wird der Stielbagger durch zwei Arbeiter direkt gehandhabt; er ist dann bei geringer Wassertiefe und bei Arbeiten von kleinerem Umfange wohl anwendbar.

Bei größeren Arbeiten und vermehrter Wassertiefe sind die Eimerbagger, welche jetzt gewöhnlich als Eimerkettenbagger konstruiert werden, vorteilhafter. Die Kette besteht aus langen Gliedern und trägt in Abständen von 2 bis 4 Kettengliedern die einzelnen, aus Blech angefertigten Eimer, welche mit ihrer verstärkten Schneide in den Boden eingreifen, sich füllen und den Inhalt in die sogenannte Schüttrinne werfen. — Im Grundbau finden, besonders auf beschränkter Baustelle, Vertikalbagger Anwendung. Zum Verlängern der Eimerkette müssen einzelne Glieder eingesetzt, beim Verkürzen solche herausgenommen werden können. Während des Brunnensenkens pflegt man die Baggerapparate direkt auf die Oberfläche desselben zu setzen, in anderen Fällen werden feste Gerüste errichtet, von diesen ausgebagert und der Boden in Schubkarren oder Rollwagen entfernt.

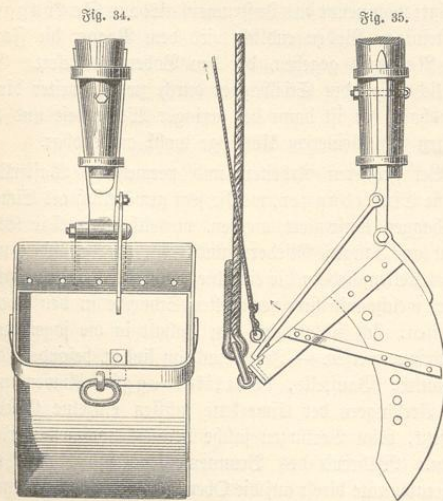
In Holland sind Schaufelbagger gebräuchlich, bei denen die Schaufeln an einer Kette befestigt sind, sich in einem geneigten Troge bewegen und so den Boden emporheben. Die alten Radbagger kommen zur Zeit kaum mehr in Gebrauch.

Unter den neueren Geräten, welche sich Eingang verschafft haben, sind folgende zu erwähnen:

Der Sackbohrer, Taf. 71, Fig. 6, ein mit zugespitzter Eisenstange versehener, zugeschärfter, halbrunder Rahmen, welcher einen Sack trägt, der sich bei der Drehung des Bohrers mit Boden füllt. Dieses Instrument wird mit Vorliebe beim Einsetzen von Brunnen angewendet. Gewöhnlich faßt der Sack des Bohrers nur 0,03 bis 0,07 cbm Inhalt, weil die Leinwand ein größeres Gewicht nicht wohl tragen kann. Bei größeren Tiefen und weiten Brunnenöffnungen ist die Leistungsfähigkeit des Apparates nur gering, weil das häufige Herausheben des Bohrers viel Zeitverlust hervorruft. Eine zweckmäßige Verbesserung des Sackbohrers ist der Doppel-Sackbohrer:¹⁾

Etwas besserer Erfolg wird beim Senken größerer Brunnen mit dem Drehbagger erreicht, indem der eiserne Bügel desselben mittels einer Kette quer über die Brunnensohle nach einer am Brunnenkranz angebrachten Rolle hingezogen wird. Hierbei gräbt sich der Bügel in den Boden ein, der Sack füllt sich und wird mittels der Winde aufgezogen.

Neuere Apparate. Infolge der häufigeren Anwendung von Senkbrunnen zu Fundierungen sind auch



1) Exc. Mines of Proceed. of the Instit. of Civil-Engineers 1881—1882.

die Baggerapparate vervollkommenet und leistungsfähiger hergestellt worden. So ist die indische Schaufel als ein für die Brunnenenkung sehr nutzbares Gerät zu bezeichnen, welches auch in Deutschland — u. a. beim Bau der Eisenbahnbrücke über die Weichsel bei Thorn¹⁾ — vorteilhafte Anwendung fand. Ihre Konstruktion ist in Fig. 34 u. 35 dargestellt. Die Schaufel ist an einer langen hölzernen Stange, drehbar um ein Scharnier, befestigt und steht mit einem Winkelhebel in fester Verbindung. In der angegebenen Stellung wird die Schaufel an einer Kette oder einem Seil herabgelassen und auf die hölzerne Stange oberhalb ein kräftiger Druck ausgeübt, wobei sich die Schaufel in den Boden eingräbt. Dann wird mittels des dünneren Seiles die Spreize ausgehoben und das Tau b angezogen, also die Schaufel um das Scharnier gedreht, dadurch in horizontale Stellung gebracht und so mit dem auf ihr lagernden Boden hochgezogen. — Unter günstigen Verhältnissen wurden mittels zweier Schaufeln bei 10 stündiger Arbeit im Durchschnitt 10 cbm Boden aus 5 bis 6 m Tiefe gefördert und dadurch der Brunnen in dieser Zeit um 0,30 m gesenkt. Größere Steine konnten mit der Schaufel verhältnismäßig leicht gefaßt und gehoben werden.

Der Millroy'sche Excavator,²⁾ zuerst bei Gründung der Clydebrücke im Jahre 1876 angewandt, ist eine Kombination von acht an Scharnieren in einem achteckigen Rahmen hängenden Schaufeln von dreieckiger Grundform. Beim Hinablassen hängen sie vertikal und dringen durch das Gewicht des Apparates in den Boden ein. Durch ein System von acht Ketten, die am unteren Ende der Schaufeln angreifen, lassen sich dieselben um ihre Scharniere drehen und heben dabei den Boden wie auf einer geschlossenen Plattform empor. — Die durchschnittliche, tägliche Senkung eines Brunnenpfiebers mittels des Excavators betrug 4,88 m, eine Leistung, welche den Effekt aller früher beschriebenen Apparate in den Schatten stellt.

Dieser Excavator ist von Bruce und Bathe durch Anwendung krummer Schaufeln verbessert worden (Deutsche Bauzeitung 1875, S. 32). Er bildet im geschlossenen Zustande einen halbkugelförmigen Behälter.

Zum Senken tiefer Brunnen ist sodann die Sandpumpe mit Vorteil benutzt worden. Sie besteht aus einem, auf dem Deckel eines runden Kastens befestigten, oben offenen Cylinder, in welchem ein Kolben (ohne Ventil) auf und nieder bewegt wird. Der Deckel des Kastens, Fig. 36, ist mit zwölf Ventilen versehen, welche das

1) Vergl. Zeitschrift für Bauwesen 1876, S. 35 u. 197.

2) Zeichnung und Beschreibung des Excavators von Millroy finden sich u. a. im Jahrg. 1868 der Deutschen Bauzeitung S. 470, auch in Klaffen, Handbuch der Fundierungs-Methoden, S. 51.

Entweichen des Wassers gestatten, den Zutritt aber verhindern. Der Boden des Kastens trägt ein vertikales, nach unten vorstehendes Rohr, welches bis 10 cm unter den Deckel reicht. Der Apparat hängt an vier Ketten, die sich in einem Ring vereinigen; eine starke Kette ist durch diesen Ring geschlungen, sie wird über eine Rolle am Dreifuß geleitet und die Sandpumpe mittels einer Winde gehoben. Beim Gebrauch¹⁾ fassen neun Mann die Kette, an welcher der Kolben hängt, und schnellen ihn wie einen Rammbär in die Höhe; hierdurch wird Luftverdünnung bewirkt und das Saugerohr mit Wasser und Sand gefüllt. Beim Füllen des Kolbens entweicht das Wasser durch die Ventile, der Sand aber fällt auf den Boden des Kastens.

Es wurden täglich im Maximum 22,2 cbm gefördert, und der Brunnen pro Tag durchschnittlich um 0,837 m gesenkt.

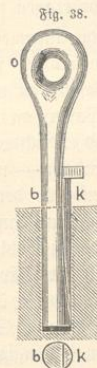
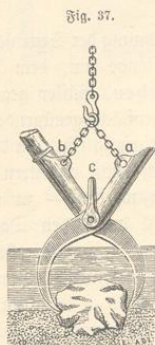
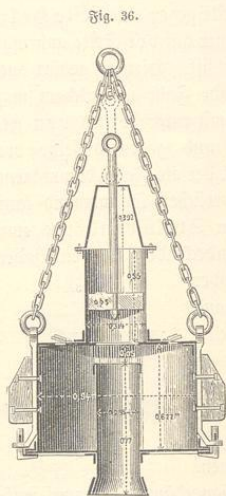
Entfernung von Hindernissen unter Wasser.

Häufig stößt man beim Senken von Brunnen, wie überhaupt beim Baggern, auf große Steine, Baumstämme, Felsstücke, welche oft nur mit großer Schwierigkeit gehoben werden können. Wenn Baumstämme gehoben werden sollen, so sucht man den Stamm von dem ihn umlagernden Boden durch Baggern und Kraken zu befreien und dann mittels Bügeln und Haken zuerst eine Schnur und an dieser eine Kette unter ihm durchzuziehen und am Hebezeug zu befestigen. Ist das Durchziehen der Kette nicht möglich, so wird eine lange eiserne Schraube in den Stamm eingeschraubt und an dieser die Hebekette befestigt, oder man sucht denselben mit Zangen zu fassen.

Steine und Felsstücke kann man mittels des sogenannten Steinkorbes, eines Geflechtes von Ketten, hochziehen. Gebräuchlicher ist die Greifzange oder Teufelsklaue, die in Fig. 37 im geschlossenen Zustande dargestellt ist und aus zwei, mit mehreren Zinken versehenen Doppelarmen besteht, die durch einen Drehbolzen verbunden sind; wenigstens einer derselben ist mit einem langen hölzernen Stiel versehen, der über Wasser reicht und teils zum

1) Brunnenanlage der Berliner Wasserwerke von G. Gill; vergl. Deutsche Bauzeitung 1871, S. 110 ff.

Öffnen der Zange, teils zum Ansetzen derselben an den zu hebenden Stein dient. Beide Arme sind von einem Bügel umfaßt, der die Enden des Bolzens aufnimmt. Aufgehängt wird die Zange an den Öhren a und b derart, daß durch den Seitenzug der Kettenenden die Zange fest zusammengeschlossen wird. Herabgelassen wird sie an dem Bügel c hängend, wobei das Öffnen derselben nicht gehindert wird.



Wenn sehr große und schwere Steine unter Wasser zu heben sind, so wird in dieselben ein cylindrisches Loch eingebohrt und in dieses der aus zwei Teilen bestehende Steinwolf eingesetzt (Fig. 38). Derselbe besteht aus einem cylindrischen, 25 cm langen Bolzen, an welchem ein Aufhänger eingeschweißt ist. Man setzt den Bolzen b mit Keil k in das gemeißelte Loch des rauhen Steines ein, und hier werden beide durch Reibung festgehalten, wenn der Bolzen in die Höhe gezogen wird.

Auch Sprengarbeiten können im Grundbau erforderlich werden, so zur Zerkleinerung geschlossener Felsen oder einzelner schwerer Steinstücke unter Wasser. Diese Materie hat hier jedoch eine mehr nebensächliche, dagegen im Fluß- und Hafengebäude eine große Bedeutung.

Umschließung der Baugrube. Fangedämme.

§ 10.

Bei Hochbauten im festen Lande sind die Schwierigkeiten der Wasserbewältigung nur selten erheblicher Natur, indessen kommen auch Fundierungen an fließenden oder stehenden Gewässern vor, z. B. bei Landhäusern am Seeufer, Speichergebäuden an Kanälen (ein in Seestädten sehr häufiger Fall). Unter solchen Verhältnissen ist die Baugrube nach der Wasserseite hin offen und bedarf daher hier eines Abschlusses durch künstliche Wände, welche gemeinhin Fangedämme genannt werden. Da diese Arbeiten mit zur Darstellung der Baugrube gehören, so sollen sie an dieser Stelle besprochen werden.