

mit einer Luftpumpe in Verbindung steht und mit einer Bodenklappe versehen ist, die durch den Stift *a* in ihrer Lage gehalten wird. Die Luftverdünnung durch eine Pumpe geschieht entweder vor Hinabsenken des Apparates auf den zu baggernden Boden oder nachdem der Apparat bereits in Position gebracht ist. Der Stift *a* wird, sobald genügende Luftverdünnung vorhanden ist, durch den Hebel *b* zurückgezogen, die Bodenklappe schlägt auf und das Baggermaterial tritt in den Hohlraum des Cylinders ein so lange, bis die Feder *c* die Bodenklappe zurückzudrücken vermag. Der gefüllte Apparat wird aufgewunden und durch die Thüre *d* entleert. Über die Leistungsfähigkeit war aus der angegebenen Quelle nichts zu ersehen.

B. Bagger mit ununterbrochener Materialförderung.

1. Gefäßsbagger.

§ 18. **Radbagger.**²⁶⁾ Diese Bagger sind ähnlich den Schöpfrädern konstruiert; am Umfange eines größeren Rades sind Gefäße angeordnet, die durch die Drehung desselben am Boden gefüllt und am höchsten Punkte des Rades selbstthätig entleert werden. Die Anzahl der Gefäße ist so zu bemessen, daß die Förderung ununterbrochen geschieht; während das eine Gefäß eingreift und gefüllt wird, werden andere gehoben und entleert. Ungünstig ist bei diesen Baggern, daß die Widerstände an Hebelsarmen gleich dem Halbmesser des Rades wirken, sowie eine unvermeidliche verlorene Hubhöhe; günstig hingegen, daß die Übertragung der Kraft eine einfache ist und auf direkte Weise bewirkt werden kann, so daß Kraftverluste hierbei nur in geringem Maße vorkommen. Eine besondere Führung der Gefäße ist nicht erforderlich. Trotz dieser Vorzüge haben sich diese Bagger, die im Anfange dieses Jahrhunderts vielfach konstruiert worden sind, auf die Dauer keinen Eingang verschaffen können, was in der geringen Leistungsfähigkeit und hauptsächlich darin zu suchen ist, daß eine vollständige Entleerung der Gefäße bei einigermaßen kompaktem Boden nicht erreicht werden kann. Die allgemeine Anordnung des Baggers war gewöhnlich derart getroffen, daß zwischen zwei Prahmen das Rad mit den Gefäßen (etwa 8 bis 10) bewegt und das Material am hinteren Ende der Prahme durch Schuttrinnen den Transportschiffen zugeführt wurde. Entsprechend der zu baggernden Tiefe war das Rad in geringem Maße in vertikaler Richtung verstellbar. Durch Menschen oder am Göpel arbeitende Pferde wurde der Bagger in Bewegung gesetzt. Allgemeine Angaben über die nur sehr geringe Leistungsfähigkeit lassen sich nicht mehr machen, da gegenwärtig wohl an keiner Stelle ein Bagger dieses Systemes in Anwendung sein dürfte.

§ 19. **Schaufelkettenbagger.**²⁷⁾ Das Princip dieser Bagger ist von dem vorhergehend beschriebenen insofern verschieden, als bei diesen die Lösung und das Heben des Bodenmaterials ununterbrochen durch Schaufeln bewirkt wird, die an einer Kette ohne Ende befestigt sind. Diese Bagger sind zuerst in Holland und zwar im 17. Jahrhundert in Anwendung gewesen und wurden dort mit dem Namen „Modder molen“ bezeichnet.

²⁶⁾ Hagen. Seeufer- und Hafengebäudebau. Bd. IV. S. 133. Mit Abb.

²⁷⁾ Rühlmann. Allg. Maschinenlehre. Bd. IV. S. 514. Mit Abb.

Die an der endlosen Kette befestigten Schaufeln werden über zwei polygonale Trommeln geführt und bewegen sich in einem Kasten, dessen Breite gleich derjenigen der Schaufeln ist. Die Betriebskraft, bei den alten Baggern dieses Systemes durch Pferde am Göpel hervorgebracht, wird auf die obere Trommel übertragen und dadurch die Fortbewegung der Kette bewirkt. An der unteren Trommel findet das Lösen des Bodens durch die eingreifenden Schaufeln statt und wird das gelöste Material innerhalb des Troges von den Schaufeln vorwärts geschoben so lange, bis dasselbe durch die unterhalb der oberen Trommel angebrachte Schuttrinne zum Abfluß nach den Transportgefäßen gelangt. Die Bagger, auf einem flachen Schiffskörper erbaut, werden in der Richtung der Längsaxe des Schiffes entsprechend ihrer Wirkung so fortbewegt, daß die Schaufeln, an der unteren Trommel angelangt, stets genügend eingreifen können. Wie schon der Name erkennen läßt, haben die Bagger hauptsächlich in weichem Boden, sogenanntem „Modder“, Anwendung gefunden.

Vollkommenere Maschinen dieser Art wurden von der Maschinenfabrik C. Waltjen, jetzt Aktiengesellschaft Weser in Bremen für die Häfen von Geestemünde und Bremerhafen²⁸⁾ erbaut. Fig. 11 u. 12, Taf. XVIII, zeigen die Anordnung eines solchen Baggers. In einem aus Eisen konstruierten Schiffe ist ein Schlitz ausgespart, in welchem der Baggertrog *a* mit den beiden Prismen *bb* der Kette ohne Ende nebst Schaufeln sich auf und ab bewegen läßt. Die Anzahl der Schaufeln beträgt 64, ihre Breite 1,0 m und Höhe 0,44 m. Die Betriebskraft liefert eine Dampfmaschine von 35 Pferdestärken, von welcher die Kraft auf das obere Prisma mittels einer durch das Schiff geführten Wellenleitung *c* übertragen wird. Der Trog ist oben offen; die Seitenwände reichen bis über die Oberkanten der leer abgehenden Schaufeln. Das untere Ende des Baggertroges ist mit einem schaufelartigen Vorschneider versehen, durch welchen den Baggerschaufeln das Material zugeführt wird. Entsprechend der Tiefe kann der Baggertrog durch die mittels Dampf betriebene Winde *d* verstellt werden. Die Drehung des Troges erfolgt um die obere Prismenaxe, von welcher die durch denselben hervorgerufene Last abgehalten wird, indem die Prismenaxe durch die Lagerzapfen des Troges frei hindurch geführt ist; Fig. 17, Taf. XVIII.

Die Vorwärtsbewegung des Baggers wird mittels einer im vorderen Schiffsteile angeordneten Winde *e* bewirkt, die eine 100—150 m vor dem Schiffe verankerte Kette dem Baggerfortschritte entsprechend aufwickelt. Das geförderte Material „Schlick“ wird durch eine Schuttrinne den Prahmen zugeführt. Die fortschreitende Bewegung des Baggers beträgt 0,08—0,085 m pro Sekunde. Schaufelkettengeschwindigkeit 0,14 m. Die größte Tiefe, bei welcher diese Bagger noch arbeiten, ist 8,8 m. Leistung etwa 100—110 cbm pro Stunde. Der Kohlenverbrauch bei einer solchen Leistung beträgt 75 kg pro Stunde. Für Schmiermaterial wird täglich 10 M. verausgabt. Die gesamten Unterhaltungskosten einschließlich Verzinsung des Anlagekapitals mit 5% stellen sich täglich auf 82,88 M. Anschaffungskosten 120000 M. Mittels 4 sogenannter Spillwinden, Fig. 18, Taf. XVIII, wird der Bagger in seitlicher Richtung festgehalten und erforderlichen Falles auch seitlich bewegt. Die vertikal stehende Trommel *i* dieser Winden wird durch die Maschine in Drehung versetzt; das gehörig am Ufer oder an einem Anker befestigte Tau, an welchem ein Zug ausgeübt werden soll, wird mehrmals um die rotierende Trommel *i* geschlungen und das freie Tauende durch einen Arbeiter angezogen, so lange die Winde wirken soll. Wird

²⁸⁾ Wiebe. Skizzenbuch für Ingenieure und Maschinenbauer. 1864 II. u. III. Mit Abb.

das Tauende gelockert, so lockern sich die um den beweglichen Kopf *i* der Winde gelegten Schlingen und es findet ein Aufwickeln des Taus nicht statt. Je zwei gegenüber stehende Winden drehen sich entgegengesetzt und sind paarweise am Vorder- und Hinterteile des Schiffes angeordnet.

Die Räume *ff* für den Baggerführer, Maschinisten und die Arbeiter befinden sich neben dem Schlitz. Die Mannschaft besteht aus 1 Baggerführer, 1 Steuermann, 1 Maschinisten, 1 Heizer und 4 Arbeiter, welche während der Arbeitsperiode auf dem Bagger wohnen. Da es häufig vorkommt, daß der Gang der Schaufelkette gehemmt werden muß, sei es aus Mangel an Transportfahrzeugen, sei es infolge von Hindernissen, die sich den Schaufeln entgegen gestellt haben, so ist es erforderlich, daß von Deck aus die Schaufelkette ausgerückt werden kann, was mit Hilfe der Friktionskupplung *h* geschieht. Die Spillwinden können durch eben solche Kupplungen je nach Bedarf in und außer Thätigkeit gesetzt werden. Friktionskupplungen in der Hauptwellenleitung haben noch den Zweck, im Falle der Baggerkette Hindernisse entgegentreten, welche nicht durch die Maschine direkt überwunden werden können, selbstthätig die Wirkung der Maschinenkraft auf das obere Prisma aufzuheben, indem sie gleiten. Derartige Vorrichtungen müssen vorhanden sein, da ohne dieselben leicht eine Zertrümmerung der beweglichen Baggerteile eintreten kann.

§ 20. **Eimerkettenbagger** unterscheiden sich von den im vorstehenden Paragraphen besprochenen Baggern hauptsächlich durch die an Stelle der Schaufeln tretenden eimerartigen Gefäße, welche das Bodenmaterial lösen, aufnehmen, über Wasser befördern und in geeigneter Weise verstürzen. Eimerkettenbagger sind erst nach den Schaufelkettenbaggern in Anwendung gekommen, so daß anzunehmen ist, daß diese nach dem Vorbild jener gebaut worden sind. Es scheinen die ersten Bagger dieser Art 1771 in Frankreich beim Baue der Brücke zu Moulin über die Allier in Anwendung gekommen zu sein; dieselben werden von Régémortes näher beschrieben.²⁹⁾ Durch Dampf betriebene Eimerkettenbagger wurden zuerst in England 1796 angewendet, erbaut durch die Firma Boulton & Watt in Soho, nach dem Entwurf des Ingenieur Grimshaw. Erst nach dem Jahre 1840 fanden Dampfbagger mit Eimerketten in Frankreich und Deutschland allgemeinere Anwendung.

Die endlose Kette, an welcher die Eimer befestigt sind, wird bei allen diesen Baggern über Daumenräder oder Prismen geführt, welche die Aufgabe haben, die Kette stramm zu halten und die zur Fortbewegung derselben erforderliche Kraft auf diese zu übertragen. Die Prismen werden in ihrer Lage zu einander durch Balken aus Holz oder Eisen, „Leiter“ oder „Schlitten“ genannt, gehalten und sind erstere an den beiden Enden dieser Leiter gelagert. Das untere Prisma hat hauptsächlich dem in den Boden eingreifenden Eimer die erforderliche Stütze zu gewähren und wird dies durch ein solches zweckmäßiger erreicht, als durch die bei älteren Baggern angeordneten zwei unteren Prismen, da bei dieser Anordnung die Eimer im Moment des Eingreifens zwischen beiden Prismen sich befinden und hier Gelegenheit zum Ausweichen nach oben haben. Das untere Prisma befindet sich stets soweit unter Wasser und in der Nähe des Grundes, daß die unter demselben durchgeführten Eimer gezwungen werden, in den Boden einzugreifen. Je nach Lage der Leiter in der Vertikalebene werden unterschieden: Bagger mit „senkrechter Leiter“, auch

²⁹⁾ Hagen. Seeufer- und Hafengebäude, Bd. IV. Mit Abb. — Rühlmann. Allgemeine Maschinenlehre. Bd. IV. S. 519. Mit Abb.

„Vertikalbagger“ genannt, und solche mit „geneigter Leiter“. Beide Baggerarten haben in ihren Details große Ähnlichkeit, weshalb diese zunächst besprochen werden sollen.

a. Die Ketten.

Es ist unbedingt erforderlich, um Seitenbewegungen der Eimer zu verhüten, zwei Ketten anzuordnen und zwar parallel zu einander in solcher Entfernung, daß die Eimer mit einer ihrer Flächen gut auf denselben befestigt werden können und die erforderliche Unterstützung erhalten. Die Anordnung dreier paralleler Ketten kommt nur selten vor. Kleine Bagger, durch Menschen betrieben, können mit gewöhnlichen Ketten, welche über Daumenräder geführt, ausgerüstet werden; zur Befestigung der Eimer genügen Bohlenstücke, die an den Ketten in geeigneter Weise anzubringen sind. Bei größeren Baggern werden die Ketten als Gliederketten konstruiert und richtet sich die Länge der Glieder nach den Seitendimensionen der Prismen; dieselbe schwankt zwischen 30 bis 100 cm. Die Konstruktion der Ketten ist verschieden, meist so, daß Glieder mit gabelförmigen Endungen einfache Glieder umfassen. Zur Befestigung der einzelnen Glieder untereinander werden Bolzen, aus Stahl oder Schmiedeisenkern mit übergeschobener Stahlbüchse gefertigt, angewendet. Letztere Art ist der ganz aus Stahl bestehenden vorzuziehen, weil der schmiedeiserne Kern es zuläßt, die Stahlbüchse glashart zu machen, welche Härte reinen Stahlbolzen, der zu leicht namentlich an den Splintlöchern eintretenden Risse wegen, nicht gegeben werden darf. Durch eingesteckte Splinte werden die Bolzen am Herausfallen verhindert. Die Bolzen dürfen sich in den Augen der Kettenglieder nicht drehen, was dadurch verhindert wird, daß das Kopfende vierseitig gestaltet ist, oder vorspringende Nasen hat, die in entsprechende Aussparungen der Kettenaugen passen. In Fig. 16 u. 21, Taf. XIX, und Fig. 10—12, 22 u. 23, Taf. XX, sind verschiedene Konstruktionsarten der Kettenglieder dargestellt. Bei kleinen Baggern werden die Kettenbolzen wohl auch so angeordnet, daß dieselben beide parallel zu einander liegende Ketten verbinden. Die Abnutzung der Kettenaugen und Bolzen ist namentlich bei sandiger Beschaffenheit des Baggermaterials eine ungemein große und werden dieserhalb die Kettenaugen durch eingelegte Stahlringe, sogenannte „Buxen“, zu schützen gesucht. Es hat jedoch große Schwierigkeiten, diese Stahleinlagen gehörig zu befestigen. Die meist übliche Befestigungsart ist in Fig. 24, Taf. XX, dargestellt. Eine etwas komplizierte Konstruktion, welche möglichen Schutz vor Abnutzung bezweckt, rührt von Couvreur her; siehe: Dingl. polyt. Journ., Bd. 193, 1869 III. S. 189. Es ist jedoch sehr fraglich, ob es sich empfiehlt, derartige teure Konstruktionen anzuwenden, um den Verschleiß der Kettenaugen zu verhindern, da auch diese Konstruktionen der Erneuerung bedürfen, welche zu bedeutenden Geldausgaben Veranlassung geben wird. Die Kettenglieder selbst müssen erheblich stärker angenommen werden, als es sich rechnermäßig ergeben würde, weil dieselben ebenfalls sehr der Abnutzung unterworfen sind. Einer eventuellen Berechnung der erforderlichen Querschnitte müßte die Annahme zu Grunde gelegt werden, daß die Kette durch irgend welchen Umstand am Fortbewegen gehindert und zur Überwindung des betreffenden Hindernisses die gesamte Maschinenkraft an derselben in Wirksamkeit tritt. Nicht jedes Kettenglied trägt einen Eimer, vielmehr je nach der Anordnung des ganzen Baggers jedes zweite, dritte, vierte u. s. w. Die für die Befestigung der Eimer dienenden Kettenglieder sind mit Löchern zur Aufnahme der Eimerbefestigungsschraube zu versehen, jedoch dürfen die Schraubenköpfe nicht über die untere Fläche dieser Glieder hervortreten. Kettenglieder größerer

Bagger werden statt mit gabelartigen Endungen auch aus zwei Platten konstruiert, die durch Vernietungen mit einander verbunden werden. Es kommt auch häufig vor, daß die zum Tragen der Eimer dienenden Kettenglieder an den Eimern selbst befestigt werden, was gewöhnlich durch Vernietung geschieht; siehe Fig. 16 u. 19, Taf. XIX, und Fig. 10 u. 11, Taf. XX.

b. Die Prismen.

Die Prismen dienen zur Führung der Ketten, sowie zur Übertragung der Bewegung auf dieselben. In der Regel wird das oberhalb des Wasserspiegels befindliche Prisma dazu benutzt, die Kraft auf die Kette zu übertragen; es wird in der Neuzeit meistens als vierseitiges Prisma ausgebildet, da die bei solchen Prismen vorhandenen rechten Kantenwinkel unter allen Umständen ein Gleiten der Kette verhindern. Die unteren Prismen, welche lediglich zur Führung und zur Stützung der Eimer dienen, werden fünf- oder sechsseitig hergestellt, damit die Eimer in möglichst sanftem Bogen durch den aufzunehmenden Boden hindurch geführt werden. Um das Abgleiten der Ketten zu verhindern, erhalten die Prismen an beiden Seiten stark erhöhte Ränder. Kleinere Prismen werden als ein Gufsstück hergestellt, gröfsere bestehen aus mehreren Stücken, die durch Stehbolzen oder andere geeignete Konstruktionen mit einander verbunden werden. Häufig sind die Seiten der Prismen an den Stellen, wo die Kettenglieder aufliegen, mit Stahlschienen armiert, um die eigentlichen Prismenkörper vor Abnutzung möglichst zu schützen. Diese Schienen sind dann zum Auswechseln eingerichtet. Die Prismen sind auf kräftigen Axen fest montiert, deren Enden bei den unteren Prismen mit aufgeschobenen Stahlringen (Buxen) armiert sind, welche durch Schrauben, zwischen Stahlring und Axe eingeschraubt, am Gleiten verhindert werden; Fig. 26, Taf. XX. Die Lager der unteren Prismen müssen möglichst einfacher Art sein, da Schmiervorrichtungen bei denselben nicht angebracht werden können. Die Lagerschalen werden am zweckmäfsigsten und billigsten aus Hartgufs hergestellt.

c. Die Baggerleiter.

Die Leiter, auch „Schlitten“ genannt, hat die Aufgabe zu erfüllen, die Prismen in ihrer Lage gegeneinander zu halten, sowie die Kette mit den daran befestigten Eimern zu stützen. Kleinere Baggerleitern werden in einfachster Weise durch Holzbalken gebildet, während gröfsere aus Eisen, als Gitterträger brücken- oder kastenartig und genügend gegeneinander in vertikalem und horizontalem Sinne versteift, konstruiert werden. Auch diese Baggerteile müssen reichlich stark bemessen werden, da dieselben bei vorkommenden Hindernissen sehr bedeutend beansprucht werden. Eine Berechnung läfst sich für dieselben kaum durchführen, da die gröfste Kraft, welche bei gleichmäfsigem Gange auf die Leiter wirkt, wohl bekannt sein kann, nicht aber die durch unvermeidliche Hindernisse, wozu namentlich das Einklemmen aufgebaggerter Baumstämme zu rechnen ist, hervorgerufenen Kräfte ermittelt werden können. Als gröfste Kraft ist ebenso wie bei den Ketten die ganze Maschinenkraft anzunehmen, welche, durch ein Hindernis veranlaßt, parallel zur Längsaxe der Leiter wirkt.

Die Leiter wird in der Regel so aufgehängt, daß deren Drehungsaxe mit der Axe des oberen Prismas zusammenfällt, um Bewegungen der Leiter während des Betriebes zu ermöglichen, ohne daß der Betrieb unterbrochen zu werden braucht. Wird die Leiter nicht auf der Axe des oberen Prismas aufgehängt, sondern auf einer tiefer liegenden, so muß, damit während des Hebens und Senkens der Leiter der Eingriff der Getriebe nicht aufgehoben wird, von dieser Axe aus der Antrieb des oberen Prismas geschehen. Diese Anordnung der Leiteraufhängung wird gewählt, um bei etwaigen Reparaturen an dem oberen Prisma dieses aus seinen Lagern

nehmen zu können, ohne die Leiter abhängen zu müssen. Um das Leitergewicht, wenn die Leiter in der Axe des oberen Prismas aufgehängt ist, von der Prismenaxe abzuhalten, wird die Leiterlagerung so angeordnet, daß die Welle des Prismas frei durch die besonderen Lager der Leiter hindurch geht; Fig. 17, Taf. XVIII. Die Leitern müssen bis zu einer gewissen Grenze verlängerbar sein, um das gehörige Anspannen der Kette zu ermöglichen. Es wird dies entweder dadurch zu erreichen gesucht, daß die Leiterbäume verlängerbar sind, oder daß die Lager des unteren Prismas zwischen den genügend langen Leiterbäumen verschieblich angeordnet werden. Diese Verlängerung der Leiter oder Verschiebung der Prismenlager wird gewöhnlich durch Schrauben mit Gegengewinden bewerkstelligt, die jedoch, um sie vor Rosten zu schützen, verzinkt sein müssen. Nach längerem Arbeiten macht sich häufig das Bedürfnis geltend, die Ketten, welche durch das Ausarbeiten der Bolzenaugen und Abarbeiten der Bolzen länger geworden sind, anzuspannen, dies ist nur durch eine der vorstehend angegebenen Vorkehrungen zu ermöglichen.

d. Die Leiter- oder Friktionsrollen

sind cylindrische, rollenartige, in feststehenden Lagern oder um festliegende Axen drehbare Körper, die namentlich bei geneigten Leitern den Zweck haben, den mit gefüllten Eimern besetzten aufsteigenden Ketten die nötigen Unterstützungspunkte zu geben und die Reibung der Kette möglichst zu vermindern. Diese Rollen sind verschiedenartiger Konstruktion, einteilig und mehrteilig, meistens jedoch aus Gufseisen und auf drehbaren Axen festsitzend. Zum Schutze gegen Abnutzung werden auch diese Rollen an den Stellen, an welchen die Ketten aufliegen zweckmäfsig mit Stahlringen versehen. Erhöhte Ränder verhindern bei den meisten Rollen das Abgleiten der Ketten. Die Lagerung der Friktionsrollen muß möglichst geschützt gegen einfallenden Sand vorgenommen werden, da die Zapfen der Axen sehr der Abnutzung unterworfen sind. Verschiedentlich sind wegen der Schwierigkeit, geschützte einfache Lager zu konstruieren, die Axen der Friktionsrollen fest angebracht und der Rollkörper drehbar um die Axe angenommen, wie aus beistehender Figur zu ersehen ist. Sind die Rollen mit den Axen fest verbunden, so werden deren Zapfen durch Stahlringe oder Hartgufsstücke besonders geschützt.

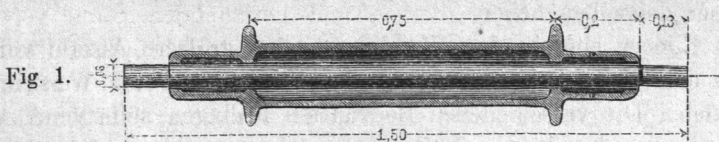


Fig. 10, 11 u. 12, Taf. XIX, veranschaulichen zwei Arten der Rollenbildung und deren Lagerung, wie sie von der Aktien-Gesellschaft Weser in Bremen angewendet zu werden pflegen. Dieselben sind zweckmäfsig und empfehlenswert. Bei alten Baggern von geringer Leistungsfähigkeit sind wohl auch statt besonderer Friktionsrollen die Kettenbolzen mit kleineren Rollen versehen, wobei jedoch vorausgesetzt werden muß, daß ein durchgehender Bolzen die parallelen Ketten mit einander verbindet; diese Rollen laufen auf den Leitern, die dann aus einem einzigen Balken bestehen, doch können derartige kleine lose Rollen nur bei Baggern geringer Leistungsfähigkeit in Anwendung kommen. Bei den Lagern der Friktionsrollen wird gewöhnlich von besonderen Lagerschalen abgesehen, Ausfütterungen durch Lagermetall, Hartgufsschalen und Holz kommen jedoch vor. Die Durchmesser der

Friktionsrollen werden je nach Gröfse des Baggers verschieden angenommen, in den Grenzen etwa von 7—50 cm. Für die Entfernung der einzelnen Rollen bei den geneigten Eimerleitern ist die Länge der Kettenglieder maßgebend; es erscheint zweckmäfsig, diese Entfernung die Länge zweier solcher Glieder, von Mitte der Augen gemessen, nicht überschreiten zu lassen.

e. Eimer.

Die Eimer weichen in Gröfse und Form sehr erheblich von einander ab; es ist für deren Gestaltung namentlich die zu baggernde Bodenart von großem Einflusse. Sandige Bodenbeschaffenheit gestattet für den Eimer mehr prismatische Form, während für thonigen und moorigen Boden die Eimer stark nach unten verjüngt konstruiert werden müssen, um ein rasches Entleeren derselben zu ermöglichen.

Sehr thoniges zähes Material haftet häufig trotz der konischen Form in den Eimern; es sind daher für solche Bodenarten Eimer mit beweglichem Boden mehrfach in Anwendung gekommen. Die beweglichen Boden werden durch Hebel, die sich gegen das obere Prisma legen, nach innen gedrückt und treiben dadurch das Material aus den Eimern; siehe Fig. 20 u. 21, Taf. XVII.

Die beweglichen Teile der Eimer sind sehr dem Verschleifs ausgesetzt, so dafs es sich empfiehlt, die Eimer stärker zu verjüngen, als derartige komplizierte Einrichtungen anzuwenden. Kommt es vor, dafs ein Bagger in thonigem Boden arbeiten muß, ohne gerade die dafür passenden Eimer zu besitzen, so beschleunigt man die Entleerung derselben dadurch, dafs ein Arbeiter beim Kippen der Eimer jedem derselben einen Schlag mit einem hölzernen Hammer auf den Boden versetzt.

Die Eimer werden aus Eisenblech hergestellt und zwar meistens aus 3 Teilen, dem Boden mit hochgepressten Rändern, dem Vordertheile und dem Rückenteile, deren Verbindung durch Vernietung erfolgt. Der obere Eimerrand wird durch eine Stahlschneide gegen Abnutzung geschützt. Zinkenartige Armierungen der oberen Eimerränder sind wenig gebräuchlich; es werden, wenn solche für erforderlich zu halten sind, statt dieser korbartige, aus einzelnen Eisenstäben gebildete Eimer oder hakenartige Eisen angewendet, die dann zwischen je zwei dichten Eimern angeordnet werden und nur das Lösen (Lockern) des Bodens zu besorgen haben, während dann die dichten Eimer denselben heben.

Bei allen Eimern sind in den Wandungen eine gröfsere Anzahl von Löchern erforderlich, um dem beim Schöpfen des Bodens mitgeführten Wasser das Abflauen zu gestatten. Die verschiedenen Bodenarten bedingen selbstverständlich eine gröfsere oder geringere Anzahl von Löchern, um eben nur das mitgeführte Wasser, nicht aber auch Bodenmaterial austreten zu lassen. Stellt sich beim Baggern heraus, dafs die Eimer zu viel Löcher haben, so wird ein Teil derselben durch eingesteckte Holzkeile verschlossen. Die Eimer sollen im allgemeinen im Innern wenig oder gar keine Vorsprünge zeigen, um das Entleeren derselben möglichst zu erleichtern; die Nieten sind daher innen meistens versenkt.

Die Befestigung der Eimer mit den entsprechenden Gliedern der Kette geschieht gewöhnlich durch Schraubenbolzen, welche die Rückwand und die Kettenglieder verbinden. Durch diese Befestigungsweise werden die Rückwände der Eimer sehr erheblich in Anspruch genommen, so dafs es häufig erforderlich ist, dieselben noch mittels Eisenschienen an den Durchgangsstellen der Schrauben zu verstärken, wie Fig. 25, Taf. XX, zeigt. Trotz der bei allen Befestigungsschrauben anzunehmen-

den Kontermuttern findet ein Losrütteln derselben statt und werden zur Vermeidung dieses Übelstandes verschiedene Mittel angewendet, von denen das Unterlegen von Holzstücken eins der besten genannt werden kann, weil das Quellen des Holzes ein stärkeres Festhalten der Muttern zur Folge hat. Dies Mittel kann jedoch nur bei kleinen Baggern angewendet werden.

Zur Vermeidung der in dem Innern der Eimer vortretenden Muttern werden die Rückwände der Eimer auch wohl mit Winkelleisen nach außen hin versehen, zwischen welche die zur Aufnahme der Eimer bestimmten Glieder der Ketten passen, und werden diese dann durch Schrauben, parallel zu den Kettenaugen angeordnet, mit den Eimern verbunden. Bei kleineren Baggern kommt es vor, daß die zur Aufnahme der Eimer bestimmten Kettenglieder direkt mit den Eimern unter Anwendung von Winkelleisen vernietet sind, jedoch hat diese Befestigungsweise, die ein Losrütteln der Eimer nicht eintreten läßt, den Übelstand, daß schadhafte Kettenglieder unter den Eimern nur nach Beseitigung der Vernietungen entfernt werden können. Fig. 16, 17, Taf. XIX, sowie Fig. 10 bis 12 und 22, 23, Taf. XX, geben verschiedene Eimerformen und deren Befestigungsweise an. Allgemein ist zu bemerken, daß zur Erlangung eines bestimmten Fassungsraumes es sich empfiehlt, eher die Breiten als die Höhen der Eimer zu vergrößern, um die Kettenglieder nicht zu lang zu erhalten.

f. Schuttrinnen.

Zur Einbringung des gebaggerten Materials in die zum Transport bestimmten Gefäße oder Fahrzeuge bedarf es in der Regel besonderer Vorkehrungen, die den Namen „Schuttrinnen“ führen; es sind dies geneigte, oben offene oder geschlossene Kanäle, die das Baggermaterial aufnehmen und in denen es vermöge seiner Schwere herabgleitet. Die Neigung der Rinnen richtet sich nach dem Material, welches durch dieselben befördert werden soll, und ist zwischen $30-45^\circ$ zu wählen. Bodenarten von breiartiger Konsistenz gleiten durch Rinnen von geringer Neigung, während solche kiesiger Beschaffenheit steilerer Rinnen bedürfen. Die Schuttrinnen für Bagger mit senkrechter Leiter müssen möglichst dicht an die Ketten heranreichen, würden also, aus einem unbeweglichen Stück bestehend, den abgehenden Eimern den Durchgang versperren; es ist daher die Anordnung eines beweglichen Rinnenteiles erforderlich, welcher, vor dem Kippen der Eimer bis dicht an die Ketten niedergeklappt, das Material auffängt und dann gehoben wird, sobald der Eimer entleert ist, um denselben ungehindert passieren zu lassen. Dies Heben der beweglichen Schuttrinne wurde bei alten Baggern dieser Art durch einen Arbeiter besorgt; bei neueren geschieht es meistens durch die Maschine in selbstthätiger Weise. Bei Beschreibung der Gesamtanordnung der Bagger mit senkrechter Leiter wird auf diesen Gegenstand zurückgekommen werden.

g. Übertragung der Kraft auf die Ketten.

Die zum Lösen des Bodens, Füllen der Eimer und Heben derselben erforderliche Kraft wird durch das obere Prisma auf die Ketten übertragen. Da die Ketten verhältnismäßig langsam bewegt werden sollen, so wird die Übertragung der Kraft meistens unter Zuhülfenahme von Getrieben bewirkt. Diese Getriebe werden entweder direkt durch Kurbeln, Pleuelstangen oder unter Anwendung von Wellenleitungen, Riemenscheiben u. s. w. in Bewegung gesetzt. Die oberen Prismen größerer Bagger erhalten fast stets den Antrieb auf beiden Seiten, um einen möglichst ruhigen

Gang zu erzielen; bei kleineren Baggern ist der Antrieb häufig einseitig. Bei allen diesen Triebwerken ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß im Falle des Auftretens aufsergewöhnlicher Hindernisse die übertragbare Kraft ein gestattetes Maximum nicht überschreiten kann und die Bewegung aufhört. Es wird dies durch zwischengeschaltete Friktionskupplungen (Reibungsscheiben) oder durch Holzkeile³⁰⁾, mittels welcher die Hauptzahnäder befestigt werden und die nur die Übertragung einer bestimmten Kraft gestatten, zu erreichen gesucht. Alle diese Vorrichtungen geben zwar gegen das Zerstören einzelner Baggerteile keine absolute Sicherheit, können jedoch nicht entbehrt werden, da gefährliche Hindernisse zu häufig vorkommen.

§ 21. Leistung und Kohlenverbrauch. Die Leistung eines Baggers wird durch Aufmessung des über Wasser geförderten Materialquantums bestimmt. Es ist hierbei Regel, daß das mitgerissene Wasser, so weit es ablaufen kann, beseitigt wird, was von Wichtigkeit ist, sobald die Messung in schwimmenden Fahrzeugen geschieht. Die Leistung nach Gewicht wird aus dem geförderten aufgemessenen Quantum ermittelt, indem man das Gewicht kleinerer Partien des betreffenden Materials durch Wiegen bestimmt oder bekannte Werte für das Einheitsgewicht benutzt.

Bei der Berechnung der Gröfse der Eimer ist nach den darüber gesammelten Erfahrungen von der Annahme auszugehen, daß die Kettengeschwindigkeit pro Sekunde nicht mehr als 0,2—0,3 m betragen und die Leistung eines guten, durch Dampfkraft betriebenen Eimerkettenbaggers zu etwa 1,5 bis 2 cbm pro Stunde und ind. Pferdekraft angenommen werden darf. Auf jedem zweiten Kettengliede ist gewöhnlich ein Eimer befestigt, so daß also wenn diese Kettenglieder etwa 0,4—0,7 m Länge haben, bei 0,2 bis 0,3 m Kettengeschwindigkeit in je 4 bis 6 Sekunden ein Eimer entleert wird. Die erforderliche Gröfse der Eimer ist daher mit Berücksichtigung der Anzahl der Pferdestärken, welche der Maschine des Baggers gegeben werden sollen, leicht zu finden. Bei dieser Berechnung hat man jedoch zu berücksichtigen, daß die Eimer selten ganz gefüllt werden, vielmehr in den meisten Fällen nur einen Teil des von ihnen gelösten Bodens über Wasser befördern, so daß, wenn eine vorher bestimmte Leistung mit Sicherheit wirklich erreicht werden soll, der Fassungsraum der Eimer bedeutend gröfser, als die Rechnung ergibt, angenommen werden muß. Nach den Erfahrungen, welche namentlich bei den Baggerungen des Clyde gemacht wurden, sind von dem Eimerfassungsraume nur 4 bis 6 Zehntel als nutzbar anzunehmen.

Der Kohlenverbrauch richtet sich, abgesehen von der Art der Dampfmaschine, hauptsächlich nach der Baggertiefe und wächst mit dieser sehr rasch. Bei Baggerungen in mittlerer Tiefe ist der Kohlenverbrauch eines guten Eimerkettenbaggers auf höchstens 3 bis 4 kg pro Pferdekraft und Stunde zu rechnen, wobei dann eine Leistung von 5,0 cbm geförderter Masse pro Pferdekraft vorausgesetzt wird. Von Hagen ist eine Zusammenstellung ausgeführter Dampfbagger veröffentlicht worden, nach welcher bei 12 verschiedenen Eimerkettenbaggern der Kohlenverbrauch 0,8 bis 4,1 kg pro cbm geförderten Baggermaterials ausmacht. Die Baggertiefe schwankt zwischen 3,5 bis 8,2 m, beträgt im Mittel 5,82 m. Hartig hat die zusammengestellten Resultate³¹⁾ einer Besprechung unterzogen und kommt zu dem Resultate, daß der Kohlenverbrauch k in kg durch eine empirische Formel, in welcher t die Bagger-

³⁰⁾ Hagen. Seeufer- und Hafenbau. Bd IV. Mit Abb.

³¹⁾ Civilingenieur. 1881. S. 571.

tiefe in m bedeutet, wie folgt ermittelt werden kann:

$$k = 0,44 + 0,055 t^2.$$

Hiernach stellt sich

für $t =$	3	4	5	6	7	8	m
	$k = 0,935$	$1,32$	$1,835$	242	$3,14$	$3,96$	kg.

§ 22. Bagger mit senkrechter Leiter (Vertikalbagger). Der älteste Bagger dieser Art findet sich in Hagen's Seeufer- und Hafenbau, Bd. IV, ausführlich beschrieben, ist aber der von Régémortes beim Brückenbau über die Allier verwendete. Der Bagger, welcher zur Vertiefung von Baugruben benutzt worden ist, hatte an seinem unteren Leiterende noch zwei Prismen oder Rollen und wurde durch Menschen betrieben. Vier Balken, in einem fahrbaren Gerüste befestigt, bilden die Leiter. Die Schuttrinne war beweglich angeordnet und mußte durch einen Arbeiter jedes mal so weit gehoben werden, daß der entleerte Eimer ungehindert passieren konnte. Eine bedeutend bessere Konstruktion eines Baggers mit senkrechter Leiter findet sich im Deutschen Bauhandbuch, Bd. III, S. 672, angegeben.

Vertikalbagger für Brunnensenkung. Von der Aktiengesellschaft Weser in Bremen wurde der auf Taf. XVIII, Fig. 13, 14 u. 15, abgebildete Bagger mit senkrechter Leiter für die Brunnensenkungsarbeiten in Hamburg geliefert. Durch eine vierpferdige lokomobile Dampfmaschine wird die Kette, auf welcher 16 Eimer befestigt sind, in Bewegung gesetzt; die Kraftübertragung geschieht einseitig durch Riemenscheiben. Die Leiter kann vertikal gehoben und gesenkt werden; es geschieht dies mittels der Winde a , welche durch Arbeiter bewegt wird. Außerdem kann die Leiter seitlich bewegt werden, wie die punktiert angedeuteten Lagen des unteren Prismas angeben, hauptsächlich um an jede Stelle des Brunnens den Angriff der Eimer verlegen zu können. Diese seitlichen Bewegungen werden der Leiter mittels des Segmentrades b und den dazu gehörigen Übersetzungen erteilt.

Der ganze Bagger ist auf einem fahrbaren Gerüst montiert, so daß er die Brunnengrundfläche vollkommen beherrscht. Da seitliche Bewegungen des unteren Prismas in der Regel nicht häufig erforderlich werden, weil das Bodenmaterial meistens dem Eimer von selbst zufließt, so werden dieselben ebenfalls durch Arbeiter vorgenommen. Die größte Baggertiefe, bis zu welcher mit diesem Bagger gearbeitet werden kann, beträgt 7 m. Auf eine Verlängerung der Leiter um ein erhebliches Maß war in diesem speziellen Falle keine Rücksicht zu nehmen, da die Baggertiefe ziemlich konstant blieb, weil der Bagger auf dem abzusenkenden Brunnen selbst stand. Die Eimer entleeren sich in eine Schuttrinne, die mit beweglichem oberen Teile versehen ist, der durch die Maschine selbstthätig gehoben wird, sobald ein leerer Eimer passieren soll, was unter Zuhilfenahme einer unrunder auf der Betriebswelle befestigten Scheibe geschieht. Fig. 15, Taf. XVIII, läßt die Anordnung der Scheibe und Hebel genau erkennen.

Für die Elbbrückenbauten in Hamburg und Harburg wurden von derselben Firma ähnliche Bagger geliefert, die nur insofern von den auf Taf. XVIII abgebildeten abweichen, als auf eine bedeutende Verlängerung der Leiter Rücksicht genommen werden mußte. Es wurde diese Verlängerbarkeit dadurch ermöglicht, daß sich am unteren Ende der Leiter ein Teil derselben teleskopartig herausschrauben läßt. Alle Bagger dieser Art finden nur bei Grundbauten Verwendung. Die Anschaffungskosten belaufen sich auf 13500 bzw. 16800 M.

Bagger System Schultz. Für den Rheinbrückenbau bei Wesel wurde von der Firma Gebr. Schultz in Mainz der in Fig. 1 u. 2, Taf. XX, dargestellte Vertikalbagger konstruiert. Die Hebung und Senkung der Leiter während des Betriebes wird bei vertikaler Stellung mittels der Balanciers *a* bewirkt, auf deren Drehungsaxe die zum Antrieb des oberen Prismas dienenden Riemenscheiben nebst Getrieben angeordnet sind. Durch diese Balanciers kann die Leiter 1 m gehoben und gesenkt werden. Die größte mit diesem Bagger zu erzielende Tiefe beträgt 10 m, was durch entsprechende Verlängerung der Leiter und Ketten zu ermöglichen ist. Die Schuttrinnen sind fest und werden die leeren Eimer durch besondere Ablenkungsrollen *b* an der direkt unter dem oberen Prisma angeordneten Rinne vorbei geführt. Diese Ablenkungsrollen machen es nötig, daß die Eimer zwischen den parallelen Ketten befestigt sind, damit die oberen Flächen der Kettenglieder sich auf die Ablenkungsrollen auflegen können und die Eimer zwischen den Ablenkungsrollen Platz finden; siehe Fig. 16, Taf. XIX. Ein flaches Schiffsgefäß trägt den Bagger; in einem ausgesparten Schlitz kann die Leiter seitlich mittels der Kette *c* und zugehöriger Winde gehoben werden, so daß der Bagger ohne weiteres auch mit geneigter Leiter zu benutzen ist und in den verschiedensten Tiefen bis zu 10 m zu arbeiten vermag, wie die punktierte Stellung in Fig. 1 andeutet. Durch die Schuttrinnen *d* wird das geförderte Material nach den Seiten des Baggerschiffes geleitet. Die Ablenkung des Bodenmaterials von einer Seite nach der andern wird mittels der drehbaren Klappe *l* der Schuttrinne bewerkstelligt. Die Verlängerungsteile der Leiter erscheinen nicht stark gewählt zu sein; es empfiehlt sich, um schädlichen Verbiegungen zu begegnen, an diesen Teilen nicht zu große Materialersparnisse eintreten zu lassen. Zum Betriebe dient eine 10 pferdige Dampfmaschine. Während des Betriebes wird der Bagger mittels einer Winde in der Richtung der Längsaxe des Schiffes vorwärts bewegt und nach Zurücklegung einer bestimmten Strecke, ohne zu arbeiten, zurück geholt. Durch zwei kleine Seitenwinden, ebenfalls durch Hand bewegt, wird nach jedem Rückgange die erforderliche seitliche Verschiebung ausgeführt. Die Anschaffungskosten eines kompletten Baggers dieser Art betragen ungefähr 30000 M. Leistungsfähigkeit in 10 Stunden bis zu 600 cbm.

§ 23. Bagger mit geneigter Leiter sind fast ausnahmslos auf Schiffsgefäßen erbaut, auf welchen zugleich die Betriebsmaschinen untergebracht sind.

a. Bewegung des Baggerschiffes beim Betrieb.

Es kommt bei diesen Baggern vornehmlich darauf an, den Apparat so zu bewegen, sei es in der Längs- oder Querrichtung des Baggerschiffes, daß jedem neu eingreifenden Eimer genügend Zeit und Gelegenheit gegeben wird, Bodenmaterial zu lösen und sich zu füllen. Soll ein schwimmender Bagger die zu beseitigenden Schichten senkrecht zu seiner Längsaxe wegbaggern, so wird derselbe an einem genügend weit voraus ausgebrachten Anker befestigt, der bei Flußbaggern so ausgelegt werden muß, daß der Bagger gegen den Strom arbeitet; um diesen Anker als festen Punkt schwingt dann das Schiffsgefäß mit dem Baggerapparate hin und her. Die Ankerkette oder statt dieser ein Tau erhält gewöhnlich 3—400 m Länge, damit der Kreisbogen, welchen der Bagger zu beschreiben hat, möglichst flach werde. Die Schwingungen werden durch Winden herbei geführt, die seitlich senkrecht zur Längsaxe des Baggerschiffes verankerte Ketten anheben beziehungsweise nachlassen. Dies Hin- und Hergehen des Baggers wird das „Scheeren“ genannt. Nach Been-

digung jeder Schwingung wird die Kette zum Vorderanker durch die meist mit Hand betriebene Ankerwinde um eine dem Eingriffe der Eimer entsprechende Länge aufgewickelt, damit beim Zurückgehen des Baggers die Eimer wieder genügend zum Eingriff kommen können.

Ist dem Bagger die Aufgabe gestellt, nur ein verhältnismäßig schmales Fahrwasser zu vertiefen oder sich durch über Wasser hervorragende oder nur wenig mit Wasser bedeckte Schichten hindurch zu baggern, so können die seitlichen Verschiebungen des Schiffes nicht parallel zur ursprünglichen Lage geschehen, vielmehr bleibt der hintere Teil desselben dann mehr oder weniger an derselben Stelle und nur der vordere Teil mit den angreifenden Eimern beschreibt innerhalb der seitlichen Grenzen der zu vertiefenden Fläche Kreisbögen um den Vorderanker. Nur auf diese Weise ist es möglich, das gewonnene Material Schiffen zuzuführen, die zur Aufnahme desselben an die Längsseiten oder das hintere Ende des Baggerschiffes anlegen, ohne dass diese die Ränder der Fahrwinde berühren.

Fig. 14 u. 15, Taf. XX, lassen beide Arten der Seitenbewegungen schwimmender Bagger erkennen. Beim Baggern im Flutgebiete ist außer dem Vorderanker noch ein Hinteranker erforderlich, um das Herumschlagen des Baggers beim Wechsel der Strömung zu verhindern.

Die Seitenbewegungen müssen allgemein möglichst gleichmäßige sein und werden bei den durch Dampf betriebenen Baggern durch die Maschine bewirkt. Die Geschwindigkeit beträgt meistens $0,03—0,05$ m pro Sekunde. Für jede Seite ist gewöhnlich eine Winde angeordnet, welche je nach der Stärke der Strömung eine oder zwei Seitenketten zugleich anzieht, beziehungsweise nachlässt. Bei nur schwacher Strömung genügt eine an jeder Seite verankerte Kette.

Die Angriffspunkte der Seitenketten am Baggerschiffe werden dem Vorderbeziehungsweise Hinterteile desselben möglichst nahe gerückt; die Ketten liegen von den Winden bis zu diesen Punkten flach auf Deck. Zur Führung derselben dienen Rollenstühle mit vertikal stehenden Rollen, Fig. 16 u. 17, Taf. XX, in welche die Ketten leicht eingelegt und wieder herausgenommen werden können. Auf leichtes Aus- und Einrücken der Winden für die Seitenketten, im Gegensatz zu den Winden für Vorder- und Hinteranker „Seitenwinden“ genannt, muss großes Gewicht gelegt werden, da die Seitenbewegung sich dem Eimereingriff vollkommen anschließen muss und dieser bei verschiedenartigem Boden wechselt. Die Winden müssen außerdem die Möglichkeit gewähren, größere Teile der Ketten ablaufen lassen zu können, um vorbei fahrenden Schiffen den Übergang über dieselben zu gestatten. Die Seitenwinden befinden sich entweder auf oder unter Deck. Seitenwinden auf Deck sind zwar dem Verstauben und Beschmutzen sehr ausgesetzt, können jedoch vom Baggerführer leichter beobachtet werden, was sehr vorteilhaft ist.

Als Ankerwinden dienen entweder gewöhnliche stark konstruierte Bockwinden oder sogenannte Pumpspille, wie dieselben bei Seeschiffen üblich sind. Diese Pumpspille bestehen aus einer horizontal liegenden starken Holzwellen, um welche die Kette geschlungen ist. Die Welle wird durch Sperrklinken am Zurücklaufen verhindert. Das Drehen der Welle geschieht durch eingesteckte Speichen oder mittels eines doppelarmigen Hebels, nach Art der Feuerspritzenhebel angeordnet, unter Zuhilfenahme zweier Sperräder.

Die Ankerketten sind um die Wellen oder Windetrommeln genügend oft hergeführt, damit ein Gleiten derselben nicht eintreten kann. Die Ketten werden in

besonderen Kettenbehältern „Bunkern“ aufbewahrt, aus welchen sie nach Bedarf durch die Winden direkt entnommen werden.

Um den Schwingungsradius groß zu machen, ist es abgesehen von entsprechend langer Ankerkette notwendig, das Auflegen derselben auf den Grund zu verhindern, sie also schwebend zu erhalten. Es wird zu diesem Zwecke die Ankerkette auf kleine Boote oder Flöße, welche in entsprechenden Abständen anzuordnen sind, aufgelegt. In schmalen Flussstrecken mit regem Schiffsverkehr geben diese Unterstützungsmittel unter Umständen Anlaß zu Fahrwasserbeengungen. Unter solchen Umständen werden zweckmäßig Taue statt Ketten angewendet, die leichter sind und infolge dessen durch den Bagger schwebend erhalten werden können. Taue sind jedoch kostspielig in der Unterhaltung, da sie nur eine verhältnismäßig kurze Dauer haben.

Abweichend von den vorbeschriebenen sind die Bewegungen eines Baggers, wenn von demselben die Schichten in der Richtung der Längsaxe des Baggerschiffes in Angriff genommen werden sollen. Der Bagger wird alsdann an einem ebenfalls vorauf ausgebrachten Vorderanker während der Arbeit durch Aufwickeln der Ankerkette vorwärts bewegt und zwar jedesmal auf eine Länge von 30—40 m, worauf die Ankerkette nachgelassen und der Bagger, ohne zu arbeiten, nach dem Ausgangspunkt zurückgeht. Hierauf wird mit Hilfe von Seitenwinden die Verschiebung des Baggers um etwas mehr als Eimerbreite seitlich bewirkt und die Baggerung beginnt von neuem. Diese Art der Baggerbewegung, welche im Gegensatze zum „Scheeren“ das „Pflügen“ genannt werden kann, gestattet den ununterbrochenen Betrieb nicht und wird nur da anzuwenden sein, wo die Seitenbewegungen eines Baggers einem regen Schiffsverkehre bei schmalen Fahrwasser Hindernisse bereiten würden. Die Ankerwinden werden bei solchen Baggern durch die Maschine betrieben. Bei Baggerungen durch hoch gelegene Schichten ist diese Art der Bewegung ausgeschlossen.

b. Anordnung der Eimerleiter.

In Bezug auf die Lage der Eimerleiter zum Schiffe sind zwei Arten von Baggern zu unterscheiden:

1. Bagger mit einer Leiter, die in einem Schlitze des Baggerschiffes, der in der Längsaxe ausgespart ist, sich bewegen läßt und bei welchem das gebaggerte Material an der kurzen hinteren Seite den Transportschiffen zugeführt wird (Hafenbagger).
2. Bagger, deren Leiter ebenfalls in der Mittelaxe des Schiffskörpers sich befindet, bei denen jedoch das gebaggerte Material in der Nähe der Schiffsmittle durch geeignete Schuttrinnen nach beiden Längsseiten des Schiffes geleitet wird (Flussbagger).

Eine dritte Leiteranordnung, nämlich senkrecht zur Längsaxe des Schiffes, ist veraltet; sie war bei den früher in Gebrauch befindlichen, durch Pferde betriebenen Eimerkettenbaggern in Anwendung und soll hier nur Erwähnung finden.³²⁾

Bei allen neueren Baggern ist die Leiter stets in der Mittelaxe und werden, wenn zwei Leitern vorhanden sind, dieselben parallel zu dieser angeordnet. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, namentlich wenn die Schichten, wie es in der Regel geschieht, senkrecht zur Längsaxe des Baggers fortgenommen werden sollen, den

³²⁾ Hagen, Seeufer- und Hafenbau. Mit Abb.

Bagger kontinuierlich arbeiten zu lassen, da eine Änderung der Schwingungsrichtung während der Thätigkeit des Apparates vorgenommen werden kann.

Sind die Bagger bestimmt, nur solche Schichten zu beseitigen, die genügend tief unter Wasser liegen, um dem Bagger über denselben das Schwimmen zu gestatten, so sind die Schlitze, in welchen die Eimerleiter bewegt wird, an beiden Enden geschlossen. Bei denjenigen Baggern jedoch, denen die Aufgabe zufällt, sich durch hoch liegende Schichten einen Weg zu bahnen, sich, wie man sagt, „freibaggern“ sollen, muß zu diesem Zwecke das untere Prisma, wenn dessen Axe etwa in der Höhe des Schiffsbodens sich befindet, so weit vor den Bagger reichen, daß die Eimer die Schichten genügend weit nach vorn und unten fortnehmen, um das Schwimmen des Baggers zu ermöglichen. Infolge dessen kann der Schlitz, in welchem sich die Leiter bewegt, vorn nicht geschlossen sein, wodurch die Festigkeit des Baggerschiffes wesentlich beeinträchtigt wird. Durch aufgelegte bewegliche Verbindungsstücke oder durch hoch über Deck reichende feste bockartige Konstruktionen, welche die genügende Hebung des unteren Prismas gestatten, wird diesem Übelstande abgeholfen; namentlich letztere Anordnung ist sehr empfehlenswert und findet sich bei vielen größeren Baggern der Neuzeit ausgeführt.

c. Die Fahrzeuge.

Die für die Aufnahme der Maschine und des Baggerapparates bestimmten Fahrzeuge sind flachbodig und neuerdings vorwiegend vollkommen aus Eisen konstruiert. Zur Ausgleichung der durch den Eingriff der Eimer und das Gewicht der Leiter u. s. w. auf das eine Ende des Schiffes ausgeübten einseitigen Belastung werden in der Regel Dampfkessel und Maschine an das dem Eingriff der Eimer entgegengesetzte Schiffsende gelegt. Häufig genügt die durch diese schweren Teile hervorgerufene Gegenbelastung nicht, um das Schiff während des Baggerns zum gleichmäßigen Tauchen zu bringen, sodafs die Anordnung von Ballast erforderlich ist.

Zum Schutze der Schiffshaut ist dieselbe über Wasserhöhe mit geeigneten Hölzern armiert. Die Erleuchtung der Innenräume geschieht durch Oberlicht und seitliche Fenster. Letztere haben geringe Flächen um den Wellenstößen widerstehen zu können.

Die neben dem Baggerschlitz im Schiffe vorhandenen Räume werden zweckmässig zur Herrichtung der Kabinen für Baggerführer und Mannschaft benutzt, da meistens das Personal an Bord unterzubringen ist.

Die Stärke der Besatzung hängt von der Gröfse des Baggers ab, doch sind auf jedem Bagger notwendig 1 Baggerführer, 1 Maschinist, eventuell noch 1 Heizer, und 2—10 Arbeiter.

d. Konstruktion und Ausrüstung.

Die Drehaxe der Leiter und mit dieser meistens zusammenfallend die des oberen Prismas muß so hoch angeordnet werden, daß der geförderte Boden genügend rasch und leicht in Schuttrinnen zum Abfließen gelangt. Es empfiehlt sich, die Neigung der Schuttrinnen etwas steiler als gerade nötig zu nehmen und damit die Hubhöhe zu vergrößern, als sich der Unannehmlichkeit auszusetzen, bei zu wenig geneigten Schuttrinnen durch besondere Arbeitskräfte den Boden in den Rinnen fortschieben zu müssen. Eine Vergrößerung der Hubhöhe zu diesem Zwecke bedingt verhältnismässig nur wenig Mehrleistung an Arbeit, da nach allgemeinen Annahmen etwa $\frac{1}{3}$ der Kraft zur Überwindung der Reibungswiderstände in den Baggerapparaten erforder-

derlich ist und von den restierenden $\frac{2}{3}$ etwa $\frac{4}{7}$ zum Lösen und $\frac{3}{7}$ zum Heben der $\frac{\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{7}}{\frac{2}{3}} = \frac{4}{7}$ Massen in Anwendung kommen.⁸⁸⁾

Zur Lagerung des oberen Prismas und der Leiter dient der Leiterbock. Derselbe soll möglichst steif konstruiert sein und ist an beiden Seiten des Schlitzes auf dem Deck befestigt oder stützt sich noch auf den Schiffsboden. Um die Seitenschwankungen, denen der Bock dann besonders ausgesetzt ist, wenn der Antrieb der oberen Prismenaxe einseitig stattfindet, unschädlich zu machen, empfiehlt es sich, für eine obere Querverbindung der beiden Bockhälften Sorge zu tragen. Diese Querverbindung ist so hoch anzuordnen, daß die Eimer unter derselben hinweg gehen können. Läßt sich eine solche Querverbindung nicht herstellen, so können durch die obere Prismenaxe als festliegende Traverse, um welche dann Prisma und Leiter beweglich anzuordnen sind, die beiden Bockteile in feste Verbindung gebracht werden.

Die Böcke trennen das Deck der Bagger, bei welchen durch Schuttrinnen das Material den beiden Längsseiten zugeführt wird, in einer die Passage hindernden Weise in zwei Teile; die notwendige Verbindung der beiden Deckhälften wird entweder über die Schuttrinnen hinweg oder unter denselben hergestellt. Nur bei breiten Baggern liegen die Schuttrinnen in der Nähe der Mittelaxe des Schiffes so hoch, daß der Verkehr auf Deck durch dieselben nicht behindert wird.

Bagger, die auf Kanälen benutzt werden, kommen häufig in die Lage, Brücken mit gewöhnlich niedrig gelegenen Fahrbahnen passieren zu müssen; die hoch über Deck reichenden Teile, Schornstein, Leiterbock u. s. w., sind daher niederlegbar zu machen. Die Niederlegung des Schornsteins stößt auf keine Schwierigkeiten; nicht so einfach ist es jedoch, den Leiterbock niederlegbar einzurichten, da an diesen die Anforderung einer festen und sehr steifen Konstruktion gestellt werden muß. Fig. 1, Taf. XIX, zeigt eine Lösung, bei welcher der Leiterbock aus Ständern gebildet wird, die in auf Deck befestigten Lagern bewegt werden können. Die Ständer werden durch aufrecht stehende gußeiserne, umgekehrt konsolartige Konstruktionen, mit welchen dieselben verschraubt sind, gehalten. Die punktierten Linien geben die Lage des Bockes und der Leiter nach Niederlegung derselben an.

Diese Art der Niederlegung des Leiterbocks ist sehr umständlich und zeitraubend, zumal die Schutzbretter, welche an den Seiten des Schlitzes gegen das Überspritzen des Baggermaterials angeordnet sind, ebenso wie die festen Schuttrinnen vollkommen abgenommen werden müssen.

Eine einfachere und sehr nett erdachte Konstruktion zu diesem Zwecke ist von der Firma Gebr. Wulff in Bromberg zur Ausführung gebracht und in Fig. 8 u. 9, Taf. XIX, dargestellt. Die obere Prismenaxe und mit dieser die Leiter *a* sind auf einem bockartigen Gestell *b* gelagert, welches drehbar in den auf Deck befestigten Stühlen *c* angenommen ist. Am Lager des oberen Prismas greifen die zugleich als Träger für Riemenscheibe und Getriebe zum Betriebe des Baggerapparates dienenden Stützen *d* an, welche auf Deck in Lagern *e* stehen, die ihrerseits zwischen Gleitschienen beweglich angeordnet sind. So lange diese Lager festgehalten werden, sind die Lager des oberen Prismas durch den Bock *b* und die Stützen *d* gehalten; werden diese Lager jedoch gelöst, so gleiten dieselben an den Schienen entlang und das obere Prisma sinkt in die Tieflage herab, wie in Fig. 8 punktiert angedeutet ist.

Die Schuttrinnen sind an den Bock *b* aufgehängt und klappen vollständig mit

⁸⁸⁾ Bauhandbuch, III. Bd.

dem Bock zusammen. Die Stützen *d* tragen aufser der Riemenscheibe zum Betriebe des Baggers noch eine Windevorrichtung, durch welche das untere Prisma der Leiter gehoben und gesenkt werden kann. Der Antrieb dieser Winde geschieht durch Friktionsräder. Zur Niederlegung dieses Eimerbockes und Wiederaufrichtung desselben genügen wenige Minuten Zeit. Die Idee, welcher dieser Konstruktion zu Grunde liegt, ist äufserst einfach, nur muß wohl darauf Bedacht genommen werden, die einzelnen tragenden Teile nicht zu schwach zu machen, um schädliche Seitenbewegungen des Bockes, gegen welche derselbe an und für sich wenig widerstandsfähig ist, möglichst zu vermeiden.

Eine eigentümliche Konstruktion der Leiterlagerung ist bei dem von der Firma Simons & Co. in Renfrew (England)³⁴⁾ erbauten Bagger Neptun zur Anwendung gekommen zu dem Zwecke, einem für gewöhnlich nicht zum Freibaggern bestimmten Bagger in aufsergewöhnlichen Fällen diese Eigenschaft zu erteilen. Der Leiterbock, in der Mitte des Schiffes angeordnet, ist so konstruiert, daß das obere Prisma, an dessen Axe die Leiter hängt, horizontal verschoben werden kann. Bei der äufsersten Stellung des oberen Prismas nach vorn kann dann der Eingriff der Eimer so weit und so hoch vor das Baggerschiff verlegt werden, daß hoch gelegene Schichten von denselben angegriffen und beseitigt werden. Die Verschiebung des Ausgufspunktes der Eimer hat bei diesem Bagger keine Bedeutung, weil das gewonnene Material direkt in Behälter abgelagert wird, die sich im Baggerschiffe selbst befinden.

Die Leitern selbst werden aus Eisen konstruiert und bei größeren Baggern brückenträgerartig oder als Gitterträger ausgebildet, um dieselben möglichst leicht zu machen.

Die große Schwere der Kette bei Baggern, welche erhebliche Tiefen herstellen sollen, macht es unmöglich, den Teil der Kette, welcher mit leeren Eimern besetzt und nach der Flußsohle bewegt wird, stramm an die Leiter zu legen, dieser Teil hängt vielmehr in einer mehr oder weniger starken Krümmung. Diese Krümmung der Kette ist Ursache, daß die Eimer häufig bereits zum Eingriff kommen, bevor dieselben sich an das untere Prisma anlegen; es ist dies jedoch nicht erwünscht, weil nach den gesammelten Erfahrungen die Füllung der Eimer am wirksamsten und mit dem geringsten Kraftaufwand geschieht, wenn dieselben sich fest anlegen können. Durch das zu frühe Eingreifen der lose herabhängenden Eimer wird außerdem auch die Kette, welche durch den schwingenden Bagger seitlich bewegt wird, verhindert, diesen Bewegungen zu folgen und ist daher bestrebt, von dem unteren Prisma abzugleiten, was durch Anbringung hoher Ränder an diesem zu verhindern gesucht wird. Diese hohen Ränder beeinträchtigen ihrerseits die Seitwärtsbewegungen des Baggers, da sie sich in den noch zu beseitigenden Boden eindrücken. Durch möglichst strammes Anspannen der Eimerketten läßt sich dem Übelstande, daß die Eimer zu früh eingreifen, einigermassen abhelfen, vollkommen zu beseitigen ist er nur dadurch, daß auch die leer abgehenden Eimer an der Leiter über besondere Friktionsrollen geführt werden. Die Anordnung solcher Rollen bedingt jedoch, die Eimer zwischen den Ketten zu befestigen, damit die oberen Flächen der Kettenlieder, ähnlich wie bei den Ablenkungsrollen des in Fig. 1 u. 2, Taf. XX, dargestellten Baggers, sich aufliegen können. Ein System dieser Art ist dem Ingenieur Rathjen patentiert.

³⁴⁾ Engineer. 1879 II. S. 85. Mit Abb.

Je nach der Bodenbeschaffenheit greifen die Eimer verschieden tief ein, bei Klai, Thon, Moor nicht über 0,25 m, bei sandigem Boden und reinem Sand kommt es häufig vor, daß die Bagger gegen Böschungen von 2 m Höhe anarbeiten.

Die Leitern dürfen bei der Maximaltiefe, bis zu welcher die Bagger arbeiten sollen, nie einen größeren Winkel als 45° mit der Horizontalen bilden, da sonst die Bewegungen des Schiffes, hervorgerufen durch Wellenbewegungen und Festklemmen der Eimer, die Leiter zum Aufstoßen bringen, wodurch leicht Beschädigungen des Baggerapparates eintreten können. Die Firma Simons & Co. in Renfrew baut viel Eimerkettenbagger, welche bestimmt sind, auch bei mäsigem Seegange zu arbeiten; diese sind stets mit verhältnismäßig langen Leitern ausgerüstet, deren Neigung bei der tiefsten Stellung einen Winkel von $33\frac{1}{3}^\circ$ nicht übersteigt.

Bei Baggern, welche mit zwei Eimerleitern ausgerüstet sind, bewegen sich diese frei an den Langseiten des Baggerschiffes oder in Schlitzen, die dicht neben den Langseiten ausgespart sind. Die Ketten beider Leitern werden gemeinsam durch eine Maschine bewegt, so daß stets eine gleichzeitige Füllung zweier Prahme stattfindet. Es ist notwendig, eine Anzahl leerer Prahme dicht neben dem Bagger in Reserve zu haben, um an Stelle eines gefüllten Prahmes in möglichst kurzer Frist einen leeren Prahm treten lassen zu können. Die während des Auswechslens der Prahme durch den Bagger geförderten Bodenmengen finden in den, am unteren Ende durch Klappen verschließbaren Schuttrinnen ihren Platz. Da diese Schuttrinnen jedoch nur geringen Fassungsraum haben, so darf während des Ablegens eines gefüllten und Heranlegens eines leeren Prahmes nur wenig Zeit vergehen, wenn der Bagger ununterbrochen arbeiten soll.

Bewegt sich ein solcher Bagger pendelartig um einen voraus befestigten Anker, so ist es notwendig, daß vor jeder Schwingung eine Verstellung der Leitern stattfindet und zwar ist der Eimereingriff der einen Leiter beim Hingange höher, wie der der anderen, beim Rückgange tiefer, damit die Eimer stets Bodenmaterial fassen können. Bagger dieser Art, welche auf dem Clyde thätig sind³⁵⁾, werden, statt seitliche Schwingungen zu machen, während des Baggerns in der Richtung der Hauptankerkette vorwärts gezogen und legen nach dem Durchlaufen einer bestimmten Strecke, ohne zu arbeiten, nach dem Ausgangspunkte zurück, um dann nach geringer seitlicher Verschiebung die Vorwärtsbewegung von neuem zu beginnen. Beide Leitern haben bei dieser Art der Bewegung gleiche Stellung, so daß der Eimerangriff in gleicher Tiefe erfolgt.

Selbst geringe Wellenbewegungen üben auf die zweileiterigen Bagger unangenehme Wirkungen aus, namentlich wenn durch dieselben das Schiff ins Rollen kommt. Diese Seitenschwankungen werden noch wesentlich verstärkt, sobald die eingreifenden Eimer beider Leitern verschieden große Widerstände finden. Kommt das Baggerschiff ins Rollen, so werden die Eimer abwechselnd vom Grunde abgehoben und wieder aufgestoßen, was sehr häufig Beschädigungen nicht allein der Eimer, sondern des ganzen Apparates zur Folge hat.

Bei einleiterigen Baggern haben derartige Schwankungen bei weitem nicht so nachteilige Folgen, weil das Schiff um die Längsaxe rollt, das untere Ende der Leiter mit den eingreifenden Eimern daher in seiner Höhenlage bleibt. Die zweileiterigen Bagger werden in der Neuzeit nur wenig gebaut, hauptsächlich auch um deswillen, weil das An- und Ablegen der Prahme bei einleiterigen Baggern bequemer auszuführen ist.

³⁵⁾ Rühlmann. Allgemeine Maschinenlehre, Bd. IV, S. 527. Mit Abb.

Zur Aufnahme der gebaggerten Bodenmaterialien dienen zunächst die Schuttrinnen, die in nächster Nähe des Leiterbockes anzuordnen sind; aus den Schuttrinnen gelangt das Material in die Transportfahrzeuge. Bei den Baggern, deren Leiter am Hinterteile des Schiffes gelagert ist, bedarf es nur kurzer Schuttrinnen, weil die Fahrzeuge für das Baggergut sich so dicht an das Schiff heranlegen können, daß dieselben fast unter dem, dann möglichst nach hinten gelegten Ausgufspunkte der Eimer liegen. Die Schuttrinne dient bei solchen Baggern, geschlossen durch eine am unteren Ende derselben vorhandene Klappe, während des Weglegens des gefüllten Transportfahrzeuges und dem Hinlegen eines leeren als Reservoir für das Baggermaterial, um den Bagger fortwährend arbeiten lassen zu können. In einigermaßen starker Strömung hat es seine Schwierigkeiten, die Transportschiffe, da dieselben quer zur Strömung sich bewegen müssen, rasch an und ab zu bringen.

Bagger, bei denen der Leiterbock mehr nach der Mitte des Schiffes zu angeordnet ist, sind mit zwei Schuttrinnen versehen, die nach den beiden Längsseiten des Schiffes führen. Durch eine solche Anordnung ist es möglich, die Transportfahrzeuge ohne Zeitverlust an den Bagger zu bringen und füllen zu lassen; es ist nur notwendig, dafür Sorge zu tragen, daß nach Füllung eines Fahrzeuges die Bodenmassen dem leeren Fahrzeuge zugeführt werden. Zu diesem Behufe befindet sich in der Regel in dem zur Aufnahme des Bodens bestimmten Teile der Schuttrinne eine nach rechts oder links drehbare Klappe oder ein beweglicher Schuttrinnenteil, womit diese Aufgabe sehr einfach gelöst wird. Um bei Anordnung solcher Schuttrinnen den geförderten Boden thunlichst in die Mitte der zur Aufnahme derselben bestimmten Fahrzeuge gelangen zu lassen, sind die Schuttrinnen über die Längsseiten des Baggers hinaus durch bewegliche Stücke verlängerbar, die, sobald ein Fahrzeug angelegt hat, herabgeiassen und nach Füllung desselben gehoben werden. Diese Teile können außerdem so hoch gehoben werden, daß sie beim Stilliegen oder Transport der Bagger nicht über die Seitenwände hervorragen.

Es kommt vor, daß die Bodenmassen, namentlich solche von thoniger oder mooriger Beschaffenheit, nicht so rasch zum Abfluß gelangen, als sie von den Eimern der Schuttrinne zugeführt werden, so daß Verstopfungen der Schuttrinnen, so weit sie oben geschlossen sind, entstehen; tritt dieser Fall ein, so ist das einfachste Mittel zur Beseitigung der festsitzenden Materialien das, die Leiter so hoch zu heben, daß von den Eimern eine Zeit lang Wasser statt Boden der Schuttrinne zugeführt, oder daß Wasser durch andere Vorrichtungen, Pumpen, Spritzen in die Schuttrinne eingebracht wird. Die kurzen, am hinteren Schiffsende angebrachten oder überhaupt oben offenen Schuttrinnen leiden an diesem Übelstande nicht. Interessante Bagger beider Arten finden sich beschrieben in Hagen. Seeufer- und Hafengebäude; Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Bd. III.; Rühlmann. Allg. Maschinenlehre; Zeitschrift für Bauwesen. 1877; L. Hagen. Zusammenstellung ausgeführter Dampfbagger, Baggerprähme, Bugsierboote u. s. w.

Die Stellung des unteren Prisma in Bezug auf die Wasserlinie muß von Deck aus jederzeit beobachtet werden können; es ist zu diesem Behufe eine Peilstange so am unteren Leiterende befestigt und entsprechend der Winkelbewegung der Leiter geteilt, daß an einer Führung für die Peilstange die Tiefe, in welcher die Eimer eingreifen, direkt abgelesen werden kann.

Eine andere sehr zweckmäßige Anordnung zur Bestimmung der Tiefe, in welcher die Eimer eingreifen, besteht darin, daß horizontal neben dem Schlitz eine

Einteilung vorhanden ist, durch welche die Neigung der Leiter bestimmt wird und die derselben entsprechende Tiefe des Eimereingriffs abgelesen werden kann. Diese Vorrichtung ist der Abnutzung weniger ausgesetzt, als eine auf und ab bewegte Stange.

Neben der Tiefenangabe durch die erwähnten Vorrichtungen bedarf es noch fortwährenden Peilens mit gewöhnlichen Stangen, um bei rasch wechselndem Terrain den Eingriff der Eimer zeitig genug entsprechend regulieren zu können. Die Winde zum Heben und Senken der Leiter muß von Deck aus in Thätigkeit zu setzen sein, da bei plötzlich wechselnder Höhenlage der Schichten rasch ein Heben der Leiter erforderlich werden kann; andernfalls greifen die Eimer leicht zu tief ein, wodurch sich dieselben fest klemmen.

Der Baggermeister oder Kapitän hat auf die Stellung des unteren Prisma besonders sein Augenmerk zu richten. Die zum Ein- und Ausrücken der Winde nötigen Hebel müssen leicht zugänglich sein und sich in der Nähe des Standortes vom Baggermeister befinden. Der Maschinist erhält die Kommandos meistens durch Sprachrohre direkt vom Kapitän.

Namentlich bei Baggern, welche in Mitte des Schiffes das gewonnene Material entladen, ist es notwendig, Vorkehrungen zu treffen, um das lästige Umherspritzen des Bodens, verursacht durch stoßweises Bewegen der Kette oder das Kippen der Eimer, zu vermeiden; es geschieht dies durch möglichst hohes Hinaufführen der vorderen Wände des Schuttrichters und durch Anordnung von Bretterwänden neben dem Schlitz oder durch Aufsetzen entsprechend hoher Bretter auf die Leiter selbst.

In der Regel sind die Bagger mit einem Boote versehen, um den Verkehr mit den Ufern aufrecht erhalten zu können. Das Boot ist mittels besonderer Kranvorrichtung, bestehend aus Bootsdavids, auf Deck zu heben.

Als Anker werden die für Seeschiffe gebräuchlichen benutzt. Vorder- und Hinteranker sind schwer, während die Seitenanker entsprechend leichter sein können. Es empfiehlt sich, Patentanker anzuwenden, bei denen nach oben aufrecht stehende Arme nicht vorkommen, da gewöhnliche Anker leicht der Schifffahrt gefährlich werden können. Zur Bezeichnung der Ankerlage dienen sogenannte Bojen, Holzkörper, die mit Farben angestrichen und an den Ankern mittels Tauen befestigt sind. Die Bezeichnung der Ankerlage ist sowohl für das Wiederauffinden der Anker als für die passierenden Schiffe notwendig.

Um das Baggerschiff, wenn der Bagger außer Betrieb gesetzt am Ufer festgelegt wird, gehörig befestigen zu können, sind an Deck eine Anzahl sogenannter „Poller“, meistens aus Eisen hergestellt, anzubringen. Diese Poller bestehen aus zwei kurzen Eisencylindern, die am oberen Ende mit einem Rande versehen sind und eine gemeinschaftliche Platte als Fuß haben. Sie stehen ungefähr 20—30 cm von einander und wird das zum Halten benutzte Tau mehrmals in Form einer liegenden 8 um beide Cylinder herumgelegt.

Jeder Bagger hat besondere Behälter, in welchen der Kohlenbedarf für einen oder einige Tage Platz finden kann, die „Kohlenbunker“. Dieselben sind in der Nähe der Kesselfeuerung anzubringen, werden von Deck aus gefüllt und können die Kohlen durch besondere im unteren Teile der Seitenwände dieser Behälter befindliche, mittels Schieber verschließbare Öffnungen aus denselben nach Bedarf entnommen werden. Um kleinere Reparaturen an den Maschinenteilen vornehmen zu können, empfiehlt es sich, den Bagger mit einer Werkstätteneinrichtung, zu der eine Drehbank gehört, zu versehen.

Das Auswechseln von Kettengliedern und Bolzen der Eimerkette kommt unter Umständen häufig vor. Soll eine Auswechslung vorgenommen werden, so wird die Leiter so hoch aus dem Wasser gehoben und die Kette durch die Maschine so weit verschoben, daß der zum Auswechseln bestimmte Teil von Deck aus bequem zu erreichen ist. Hierauf wird die Eimerkette unterhalb des auszuwechselnden Teiles mittels Tauen oder Ketten an der Leiter befestigt und durch geringes Rückwärtsgehenlassen der Maschine, der oberhalb der Befestigungsstelle liegende Teil der Eimerkette gestaucht, worauf die Bolzen und Kettenglieder herausgenommen beziehungsweise neue wieder eingelegt werden können. Das Auswechseln auf diese Weise ist sehr umständlich; wesentlich einfacher wird diese Arbeit mit dem auf Taf. XX in Fig. 3 dargestellten Apparate ausgeführt. Dieser besteht aus zwei Stangen bb , welche an beiden Enden mit Gewinden versehen sind und eine Länge haben, die größer ist, als die Entfernung dreier Kettenglieder, ferner aus zwei starken aus Eisenplatten hergestellten Traversen aa , durch welche die Stangen hindurch geschoben werden. Durch Anziehen der Schraubenmutter auf den Stangen bb können, wie aus der Figur ersichtlich, die Ketten gestaucht und dann einzelne Teile derselben oder Eimer ausgewechselt werden.

Seitenketten sowohl wie Ankerketten sind häufigen ruckweisen Inanspruchnahmen ausgesetzt und nutzen sich namentlich erstere verhältnismäßig stark ab, so daß leicht Zerreißen der Ketten eintreten. Zur Reparatur zerrissener Ketten bedient man sich der „Schäkel“, das sind aus zwei Teilen bestehende Kettenglieder, die entweder nach Aufnahme der beiden Kettenenden kalt vernietet, siehe Fig. 18, Taf. XX, oder U-förmig gebogen durch eingedrehte Schraubenbolzen, siehe Fig. 27, Taf. XX, geschlossen werden können. Die zu verwendenden Schäkel müssen den Kettengliedern in Bezug auf ihre Dimensionen mindestens entsprechen.

Die bei den durch Dampfkraft betriebenen Eimerkettenbaggern zu verwendenden Dampfmaschinen sind solche mit freiem Auspuff oder mit Kondensation; es empfiehlt sich jedoch im Hinblick auf den Kohlenverbrauch, die besten Konstruktionen zu wählen und, da Kühlwasser in genügender Menge vorhanden ist, Kondensationsmaschinen stets in erster Linie ins Auge zu fassen.

Die meisten schwimmenden Bagger werden von einer Arbeitsstelle zur andern geschleppt entweder unter Anwendung von Pferden oder mittels Dampfer. Flußbagger wurden bisher selten mit Vorkehrungen zum Selbstfortbewegen versehen.³⁶⁾ Die an Flußmündungen benutzten, meistens größeren Bagger haben jedoch eine oder zwei Propellerschrauben, mittels welcher ein Fortbewegen auf größere Entfernung möglich ist. Solche Bagger sind dann in der Regel zur Aufnahme des gebaggerten Materials eingerichtet und werden dieselben bei Beschreibung der Transportmittel noch nähere Erwähnung finden.

Zu den Eimerkettenbaggern mit geneigter Leiter ist noch der von Rennie³⁷⁾ konstruierte Kranbagger, dessen Ausleger statt mit einem einzelnen Kübel, mit einer Eimerleiter versehen ist, zu zählen. Der Kran ist am vorderen Ende eines Schiffes errichtet und trägt eine mit Eimern und endloser Kette besetzte Leiter, so daß der Ausguß der Eimer an der Kransäule in eine geneigte, genügend hochliegende Rinne erfolgt, um das geförderte Material in die Transportfahrzeuge zu beiden

³⁶⁾ Ausnahme: Zeitschr. f. Bauk. 1880. S. 75—78.

³⁷⁾ Engng. 1881 I. S. 306. — Engineer. 1881 I. S. 272. Mit Abb.

Seiten des Schiffes gelangen zu lassen. Ein Flaschenzug zum Heben und Senken der Leiter befindet sich am vorderen Ende des Auslegers, der Drehpunkt der Leiter an der Kransäule. Der Kran mit daran hängender Leiter wird während der Arbeit entsprechend dem Eimereingriffe um die Kransäule als Drehaxe durch die Maschine bewegt, während das Schiff still liegt. Nach jeder vollständigen Schwingung des Kranes wird das Schiff an verankerten Ketten in der Richtung seiner Längenaxe vorgezogen. Zur Verhütung zu großen Eintauchens des mit dem Krane besetzten Schiffsteiles sind an beiden Seiten desselben luftdichte Pontons befestigt, durch welche der Auftrieb genügend vermehrt wird. Bei Baggerungen in Kanälen werden diese Bagger zweckmäßig verwendet, da sie das Fahrwasser wenig beengen. Länge des Schiffes circa 15 m; Breite 4,0 m; Tiefe 1,25 m; Maximalbaggertiefe 2,7 m; Leistung 70 cbm pro Stunde. Den flach geneigten Schuttrinnen wird durch besondere Pumpen, die von der Maschine betrieben werden, Wasser in entsprechendem Maße zugeführt, um das geförderte Material zum Abfließen nach den Transportschiffen zu bringen.

Bei pneumatischen Fundierungen sind besondere Arten von Eimerkettenbaggern in Anwendung gekommen, die noch einer Besprechung bedürfen. Es handelt sich bei diesen Arbeiten nur darum, im Caisson gelöste Bodenmaterialien nach oben zu befördern. Die Bagger haben nicht die Aufgabe, das Material zu lösen. Aus diesem Grunde fallen die Eimerleitern fort, der Bagger ist nur noch Paternosterwerk, die Ketten werden über ein oberes und ein unteres Prisma geführt (eventuell fehlt letzteres ganz) und wird nur ein kurzes Leiterstück erforderlich, welches das untere Prisma innerhalb des Schachtes, in welchem die Eimerketten auf und ab bewegt werden, hält. Die Eimer steigen also frei, ohne Führung, auf und ab. Die Kraftübertragung findet auf das obere Prisma, wie bei vorstehend beschriebenen Baggern statt. Je nach Anordnung des Caissonbetriebs befinden sich die Bagger in Schächten, die unter dem Drucke der atmosphärischen Luft stehen³⁸⁾, also mit Wasser gefüllt sind, oder sie sind in Schächten angeordnet, in denen komprimierte Luft enthalten ist, und richtet sich hiernach die spezielle Anordnung der Kraftübertragung. Die Eimer verstürzen wie bei den Vertikalbaggern das gewonnene Material in bewegliche Rinnen. Da es sich bei den Fundationen nur um verhältnismäßig geringe Bodenmassen handelt, die durch Arbeiter gelöst und den Eimern zugeführt werden, so sind die Ketten nur mit einer kleinen Anzahl Eimer besetzt. Entsprechend der Absenkungstiefe des Caissons ist eine Verlängerung der Ketten durch Einfügung neuer Glieder und Eimer vorzunehmen.

2. Pumpenbagger.

§ 24. Kolben-Pumpenbagger³⁹⁾ sind zuerst im Jahre 1859 im Hafen zu St. Nazaire in Anwendung gekommen. Die in diesem Hafen sich fortwährend bildenden bedeutenden Schlickablagerungen waren durch Eimerkettenbagger nicht zu beseitigen, weil diese den sehr leicht im Wasser löslichen Schlick nicht zu fördern vermochten. Der Chef-Ingenieur der dortigen Hafenbauten Leferme versuchte zuerst die Anwendung von Kettenpumpen, welche sich jedoch als für den beabsichtigten Zweck nicht benutzbar zeigten, da auch mit diesen eine genügende Förderung des Schlicks nicht erreicht wurde. Die Versuche mit Kolbenpumpen hatten den gewünschten Erfolg in hohem Maße und führten zur Konstruktion des auf Taf. XVIII in Fig. 7—10

³⁸⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1860, Mit Abb.

³⁹⁾ Ann. des ponts et chaussées. 1869.

zur Darstellung gebrachten Kolbenpumpenbaggers. Der Schlick wird durch ein bügel-förmiges Saugrohr mittels zweier Pumpen aufgesogen. Die Pumpen *a* stehen an beiden Seiten des als seetüchtiges Schiff ausgebildeten Baggers und bilden die Verlängerungen der Pumpenstiefel die Saugröhren, die mittels des durchlöcher-ten Stückes *b* mit einander verbunden sind. Wie aus dem Querschnitte zu ersehen, werden die Saugrohre mittels Stopfbüchsen, in welchen dieselben beweglich sind, durch die Seitenwandungen des Baggerschiffes geführt. Die größte Tiefe 9,5 m, bis zu welcher dieser Bagger zu arbeiten hat, bedingte eine bedeutende Länge der Saugrohre, die so groß ist, daß dieselben in vollkommen vertikaler Stellung noch bei etwa 20 m Tiefe Schlick aufzunehmen vermögen. Durch Windevorrichtungen wird die Stellung der Saugrohre reguliert. Dieselben können so hoch gehoben werden, daß das Verbindungsstück *b* am hinteren Ende des Schiffes über Wasser hervorragt, wie die punktierten Linien im Längenschnitt angeben.

Der Bagger ist als Dampfschiff mit Propellerschraube ausgebildet, weil derselbe den gebaggerten Schlick in Hohlräume *cc* aufnimmt, die im Vorderteile des Schiffes angeordnet sind und der Bagger nach jedesmaliger Füllung sich mittels der Schraube an die Stelle zu bringen hat, an welcher die Entladung des Schlicks un-schädlich für die Hafenanlagen erfolgen kann. Dieser Bagger giebt außerdem ein Beispiel einer Einrichtung, welche den beiden Aufgaben: Gewinnung und Beseitigung des Baggermaterials, auf welche später zurückgekommen wird, genügt.

Die Füllung der zur Aufnahme des Schlicks bestimmten vier Behälter ge-schieht durch Rinnen *dd*, in welche die Pumpen denselben befördern. In diesen Rinnen befinden sich verstellbare Klappen, durch die der Schlick den jedesmal zu füllenden Behältern zugeführt wird. Die Pumpenkonstruktion, sowie deren Betriebs-weise durch die auch zur Bewegung der Schraube benutzte Maschine ist aus den betreffenden Figuren zu ersehen. Der Fassungsraum dieser vier Behälter beträgt zusammen 220 cbm und werden dieselben in durchschnittlich $3\frac{1}{2}$ Stunden gefüllt. Nach Füllung sämtlicher Behälter dampft der Bagger zur Entladungsstelle. Die Be-hälter, trichterförmig in ihrem unteren Teile gestaltet, werden mittels Klappen *ee*, die von Deck aus zu bedienen sind, vor der Füllung geschlossen; die Entleerung wird durch Öffnen der Klappen bewirkt. Während 10stündiger Arbeitszeit findet eine dreimalige Füllung und Entleerung des Baggers statt. Die Dampfmaschine des ältesten dieser Bagger ist 20pferdekräftig, diejenigen zweier später nach demselben Systeme erbauter je 25pferdekräftig. Der Fassungsraum jedes der zuletzt erbauten Bagger stellt sich auf 275 cbm.

Je nach Umständen wird der Bagger im Betrieb durch den Schlick vorwärts bewegt, wobei das Saugrohr etwa 0,4—0,5 m in denselben hineinreicht, oder der Bagger liegt während des Pumpens still und wird erst vorwärts bewegt, nachdem die Pumpen nur reines Wasser fördern, wodurch bemerkbar wird, daß der Schlick an der betreffenden Stelle vollkommen beseitigt ist. Der Bagger beseitigt nur den Schlick, weil der unterhalb desselben im Hafen von St. Nazaire anstehende Boden von so fester Beschaffenheit ist, daß die Pumpen nicht auf denselben einwirken.

Zur Bedienung eines Baggers gehören: Kapitän, Maschinist, Heizer und 7 Ar-beiter. Die Anschaffungskosten stellen sich auf 110—122000 M.

Der verhältnismäßig geringen Leichtigkeit des im Hafen zu St. Nazaire lagern-den Schlicks ist hauptsächlich der große Erfolg dieser Bagger, welchen dieselben namentlich den früher dortselbst angewendeten Eimerkettenbaggern gegenüber hatten,

zuzuschreiben; bei dichterem Bodenablagerungen würden diese Bagger nur geringe Wirkung gezeigt haben. Erst in der Neuzeit ist auch die Anwendung der Kolbenpumpenbagger zur Lösung und Hebung dichter Bodenablagerungen versucht worden und zwar mit sehr günstigem Erfolge. Der für Bremerhaven erbaute Pumpenbagger⁴⁰⁾ dieser Art hat die in den Hafenbassins sich ablagernden, sehr dichten Schlickmassen zu beseitigen. Der Bagger weicht von dem vorstehend beschriebenen in soweit ab, als statt der bei jenem vorhandenen zwei Saugröhren bei diesem nur ein Saugrohr mit eigentümlich geformtem Saugkorbe vorhanden ist. Außerdem nimmt der Bagger den Schlick nicht selbst auf, sondern führt ihn besonderen Transportfahrzeugen zu.

Auf Taf. LX, Bd. III, ist derselbe dargestellt und würde auf diese Abbildung bezugnehmend etwa noch Nachstehendes anzuführen sein. Der eigentümlich geformte Saugkorb liegt beim Pumpen fest auf dem Schlick auf, so daß nur sehr wenig Wasser in das Saugrohr tritt. Die Vergitterung des Saugkorbes hält fremde größere Gegenstände von dem Eindringen in das Saugrohr ab und schneidet den eintretenden Schlick in bandartige Streifen. Das Saugrohr hat eine Lichtweite von 0,46 m und läßt sich wie die Leiter eines Eimerkettenbaggers innerhalb des im Baggerschiffe ausgesparten Schlitzes um die Schildzapfen als Drehaxe heben und senken. Die Schildzapfen sind hohl und tritt durch dieselben der Schlick in die Pumpen ein. Die größte Tiefe, bis zu welcher gebaggert wird, ist 8,0 m. Die Pumpenkolben haben 0,55 m Durchmesser und 0,7 m Hub. Eine Dampfmaschine von 24 Pferdestärken betreibt den Bagger. Während des Aufsaugens wird der Bagger in der Richtung der Längsaxe derselben nach vorwärts über den zu baggernden Boden hinweggezogen, was mittels Spillwinden, welche gehörig verankerte Taue entsprechend anziehen, bewerkstelligt wird. Durch Schuttrinnen, die das Material an beiden Längsseiten des Baggers abwechselnd ausgießen, wird dasselbe den Prahmen zugeführt. Die Bedienungsmannschaft besteht aus Kapitän, Maschinist, Heizer, Zimmermann und drei Matrosen. Schiffsdimensionen 21,3 m Länge, 6,8 m Breite, 3,0 m Höhe.

Während 10stündigen Betriebes werden mittels desselben aus etwa 8,0 m Tiefe 170 cbm Schlick gefördert. Kohlenverbrauch bei dieser Leistung pro Stunde 50 kg. Die Ausgaben für Schmiermaterial sind pro Tag 6 M. und stellen sich die täglichen Unterhaltungskosten, einschließlich Verzinsung des Anlagekapitals zu 5⁰/₁₀, auf 54,58 M. Die Anschaffungskosten betragen 95 000 M.

Für Wilhelmshaven⁴¹⁾ wurde später ein ähnlicher Bagger erbaut, der mit drei horizontal gelagerten Pumpen und einer Schraube zum Fortbewegen ausgerüstet ist. Der Drehpunkt des Saugrohres liegt tief in dem Schlitz, in welchem das Saugrohr aufgewunden werden kann. Die Leistungen dieses Baggers sind bedeutend, sollen in 10 Stunden bis zu 6000 cbm Schlick betragen. Der geförderte Schlick wird durch Schuttrinnen den an beiden Seiten des Baggerschiffes liegenden Transport Schiffen zugeführt.

§ 25. Vakuum-Bagger werden ebenfalls durch Pumpen betrieben, sind jedoch insofern verschieden von den vorstehend erläuterten, als die Pumpen nicht den zu baggernden Boden direkt aufsaugen, sondern geschlossene Behälter mehr oder weniger luftleer machen, in welche dann durch den äußeren Luftdruck mit dem Wasser zugleich Bodenmaterial eingetrieben wird.

Ein interessantes Beispiel dieser Art ist der sogenannte pneumatische Bagger von Reeve⁴²⁾, dargestellt in Fig. 28, 29 u. 30, Taf. XX. Auf einem Schiffsgefäße, welches zugleich die zur Bedienung der Luftpumpen erforderlichen maschinellen Anlagen trägt, stehen neben einer doppelwirkenden Luftpumpe vier Behälter aus Eisenblech *aa* und *bb*, mit Bodenklappen versehen, von denen je zwei und zwei mit einem Saugrohre verbunden sind. Diese Saugrohre von entsprechender Länge endigen in Saugköpfe; siehe Fig. 30. Die Luftpumpen erzeugen jedesmal in zwei zu

⁴⁰⁾ Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1881. No. 93. Mit Abb.

⁴¹⁾ Siehe vorgenannte Quelle.

⁴²⁾ Engineer. 1877. Mit Abb.

sammenhängenden Behältern Luftverdünnung, wodurch das Bodenmaterial vermisch mit Wasser durch den Saugkopf und den Verbindungsschlauch in die Behälter einzutreten veranlaßt wird. Der Schwimmer *d* zeigt aufsen den Stand der Füllung an. Nach geschehener Füllung und Abstellung der Luftpumpe werden die Bodenklappen der beiden Gefäße geöffnet und die Luftpumpe auf die beiden anderen Gefäße in Wirksamkeit gesetzt. Sind diese gefüllt, so beginnt wieder die Wirksamkeit der Pumpen auf die inzwischen entleerten Gefäße. Der Betrieb dieser Bagger ist infolge dessen ein kontinuierlicher. Anwendung finden dieselben bei Gründungen zum Absenken von Brunnen oder Caissons, bei welchen Arbeiten auf Horizontaltransport des gebaggerten Materiales nicht Rücksicht zu nehmen ist, dasselbe vielmehr unmittelbar neben der Gewinnungsstelle wieder deponiert werden kann.

Die erste Anwendung dieser Bagger ist bei der Tay-Brücke erfolgt und zwar wurden für die Mittelöffnung derselben 142 Stück Eisencylinder von 1,8—9,3 m Durchmesser 7,5—15,0 m unter die Flußsohle gesenkt. Zur Bedienung des Apparates sind zwei Mann und ein Knabe erforderlich; die Führung der Saugkörbe wurde durch Taucher besorgt. Als größte Leistung ist die Förderung von 400 tons, etwa 200 cbm Boden in einem Tage angegeben. Bei großer Tiefe oder sehr festem Boden wurden durch die Saugkörbe Röhren von geringem Durchmesser geführt, durch welche die Luftpumpe die abgehende Luft zu drücken hatte, um den Boden aufzuwühlen. In England ist bei einer Straßenaufhöhung ein Apparat dieser Art benutzt worden, welcher das zur Aufhöhung erforderliche Material unter Wasser entnahm und zwar unter Benutzung von etwa 240 m langen Saugrohren. Die Luftverdünnung in den Aufnahmebehältern dieser Bagger kann auch ohne Anwendung von Pumpen dadurch bewirkt werden, daß Wasserdampf in dieselben eingelassen und nach Verschluss der Öffnungen durch Einspritzen von Wasser zum Kondensieren gebracht wird. In Amerika sollen Bagger nach diesem Principe mehrfach angewendet sein und äußerst erfolgreich arbeiten.

§ 26. Wasserstrahl-Sandpumpe für pneumatische Fundierungen.⁴³⁾ Die Wirkungsweise dieser beim Baue der Missouri-Brücke, St. Joseph, angewendeten Sandpumpe beruht auf der Erzeugung einer Luftverdünnung durch die lebendige Kraft des Wassers. Ein kräftiger Wasserstrahl aus einer Centrifugalpumpe wird durch das Rohr *a*, Fig. 6, Taf. XVIII, in den am Boden des unter entsprechendem Luftdrucke befindlichen Caissons stehenden Apparat eingepreßt und tritt durch das Rohr *b* wieder aus, da dasselbe ins Freie mündend dem Wasser am leichtesten den Abfluß gestattet. Das durch das Rohr *b* austretende Wasser erzeugt in dem unteren Rohrstück *c* eine Luftverdünnung, welche Ursache wird, daß der Sand mit Wasser vermisch vom Boden des Caissons in dasselbe eintritt und durch das aufsteigende Wasser mit fortgerissen wird. Der Sand wird durch Arbeiter vor die untere Mündung des Rohres *c* gebracht und durch Wasserstrahlen, die aus im Caisson befindlichen Röhren austreten, gehörig gelockert. Pumpen dieser Art sind bei einer Tiefe von 12,2 m unter Wasser benutzt und mittels derselben 38 cbm Sand pro Stunde gefördert worden. Die Anwendung dieser Pumpen hat außer der Förderung ganz bedeutender Quantitäten Bodens in kurzer Zeit den Vorteil, daß die im Caisson befindlichen Arbeiter nicht mit Heben großer Lasten angestrengt zu werden brauchen.

⁴³⁾ Engng. 1872 II. S. 123. — Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1873. S. 249.

§ 27. **Robertson's hydraulischer Bagger**⁴⁴⁾ ist in den angezogenen Quellen näher beschrieben und besteht im wesentlichen aus einer U-förmig gebogenen Röhre von einer der Baggertiefe entsprechenden Länge, in deren Krümmung eine eigentümlich geformte schlitzartige Öffnung sich befindet. Diese Öffnung wird auf den zu hebenden Boden gebracht, worauf mittels einer Pumpe Wasser in genügender Quantität an einem Ende des U-Schenkels eingeprefst wird. Die Gestalt der Öffnung verhindert, daß das eingeprefste Wasser aus derselben austritt, vielmehr steigt dieses im gegenüberliegenden U-Schenkel in die Höhe und tritt am oberen Ende desselben aus, zugleich Sand durch die untere Öffnung aufsaugend, der dann oben zum Ausfluß gelangt. Es ist jedoch nicht angegeben, ob gröfsere Bagger nach diesem Principe zur Ausführung gelangt sind.

§ 28. **Bagger Fives Lilles**.⁴⁵⁾ Dieser Bagger, welcher bestimmt ist, auch bei Seegang mit Wellenhöhen von 0,8 m, wie sie in der Hafenumündung von Dünkirchen häufig vorkommen, zu arbeiten, ist nach Entwürfen der Ingenieure Plocq und Guilain von der Fabrik Fives Lilles ausgeführt und zeigt verschiedene Eigentümlichkeiten. Der eigentliche Baggerapparat besteht aus zwei Teilen, dem Injektionsapparate und dem Aspirationsapparate. Beide Apparate werden durch vier von einander unabhängige, horizontal gelagerte Centrifugalpumpen in Wirksamkeit gesetzt.

Zum Betriebe der Pumpen und zum Fortbewegen des als seetüchtiges Schiff ausgebildeten Baggers dient eine kräftig konstruierte Dampfmaschine von 50 Pferdestärken. Der Sand, nur für solche Bodenart ist der Bagger benutzbar, wird in zwei Röhren, die an jeder Seite des Schiffes sich befinden, durch die im Schiffe aufgestellten Pumpen vermischt mit Wasser aufgesogen. Zur Auflockerung dient der Injektionsapparat, mittels welchen Druckwasser am Rande der Saugköpfe durch je drei kleine Öffnungen zum Ausströmen gebracht wird. Die Wasserstrahlen, die unter einem Druck von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Atmosphären austreten, lockern den Sand unter den Saugköpfen auf. Eine Verstärkung der Saugwirkung der Aspirationspumpen wird durch eine Röhre herbeigeführt, aus welcher innerhalb der Saugröhre ein Strahl Druckwasser in der Richtung der aufsteigenden Masse austritt. Die Röhren für das Druckwasser und den aufzusaugenden Sand werden gemeinschaftlich durch die Seitenwandungen des Schiffes hindurch geführt und trennen sich erst auferhalb des Schiffskörpers.

An den Saugköpfen, deren Konstruktion aus Fig. 6, Taf. XX, zu ersehen ist, vereinigen sich beide Röhren wieder. *A* ist das Saugrohr, *B* das Rohr für Druckwasser, welches unten in den drei Öffnungen *CCC* ausmündet, während durch die Düse *D* ein Wasserstrahl innerhalb des Saugrohres in der Richtung der aufsteigenden Masse austritt.

Durch biegsame Schläuche stehen die einzelnen Stücke der Saug- und Druckrohre unter sich und mit den Saugköpfen in Verbindung, so daß die Saugköpfe auf dem Grunde liegen bleiben, während das Schiff den Wellenbewegungen folgen kann. In jedem Saugrohre befindet sich vor der Pumpe ein Gitter, um etwa mitgerissene gröfsere Gegenstände vom Eintritt in die Kreisel abzuhalten. Die zurückgehaltenen Gegenstände können durch seitliche verschließbare Öffnungen aus den Saugröhren entfernt werden.

⁴⁴⁾ Dingl. polyt. Journ. Bd. 192. 1869 II. S. 270. Mit Abb. — Deutsche Bauztg. 1869. S. 111.

⁴⁵⁾ Revue industr. 1878. S. 189. — Erbkam's Zeitschr. f. Bauw. 1879. S. 519. Mit Abb.

Die in den Saugröhren zum Aufsteigen gebrachten mit Wasser stark vermengten Massen gelangen durch Rohrleitungen in die Aufnahmebehälter, welche im Schiffe selbst untergebracht und so konstruiert sind, daß das mitgeführte Wasser direkt abfließen kann. Die zum Aufsaugen dienenden Centrifugalpumpen lagern etwa 0,85 m über dem Wasserspiegel und fördern pro Minute 25 cbm mit Wasser vermengten Sand.

Das Füllen, Transportieren und Entladen der Behälter, deren Gesamtfassungsraum 250 cbm beträgt, nimmt durchschnittlich 5 Stunden in Anspruch, wobei etwa 40 Minuten Zeit für die Zurücklegung des Weges von der Gewinnungs- bis zur Entladungsstelle erforderlich ist.

Das Mischungsverhältnis zwischen Sand und Wasser, aus welchem die geförderte Substanz besteht, schwankt zwischen 1:49 bis 1:1,5. Je nach Wellenhöhe und Richtung derselben ist die Gesamtleistung 50, 100 bis 120 cbm Sand pro Stunde. Die Maximaltiefe, bis zu welcher dieser Bagger arbeiten kann, ist 8,5 m; Schiffslänge 45 m; Breite 7,7 m; Tiefgang 2,6 m, beladen 3,1 m. Bedienungsmannschaft: 1 Kapitän, 1 Baggermeister, 2 Maschinisten, 4 Heizer, 6 Matrosen, 1 Schiffsjunge. Während der Arbeit ist der Bagger am Vorder- und Hinteranker befestigt und wird, wenn nötig, in der Richtung des Vorderankers mittels Maschinen fortbewegt. Anschaffungskosten belaufen sich für einen neu zu erbauenden Bagger dieser Art auf 280000 M. Pumpenbagger ähnlicher Konstruktion, jedoch ohne Injektionsapparat sind diejenigen des Systems Ball, welche auf der Loire benutzt werden. Die Flügel des horizontal gelagerten Kreisels werden durch aufgelegte Kautschukplatten gegen Verschleiß geschützt. Näheres siehe: Eisenbahn. Jahrg. 1880. No. 20 u. 21.

§ 29. Kreiselpumpenbagger (Centrifugalpumpenbagger). Bei verschiedenen der vorhergehend beschriebenen Bagger werden Kreiselpumpen benutzt, sodafs sie auch Kreiselpumpenbagger genannt werden könnten, jedoch wird neuerdings diese Bezeichnung hauptsächlich auf diejenigen mit Kreiselpumpen ausgerüsteten Bagger angewendet, bei denen die Kreisel unterhalb des Wasserspiegels in der Nähe des Grundes angeordnet sind. Während bei den vorhin beschriebenen Baggern, die in Anwendung gekommenen Kreiselpumpen in mehr oder weniger langen Saugröhren direkt oder indirekt wirkend die Massen zum Aufsteigen bringen, sind bei den mit diesem Namen speciell bezeichneten Baggern die Saugröhren nur kurz oder gar nicht vorhanden, indem die gebaggerten Massen durch Steigröhren gedrückt werden. Außerdem kommen bei den meisten dieser Bagger noch Konstruktionsteile hinzu, die wesentlich auf die Wirksamkeit derselben Einfluß üben, nämlich besondere Rührwerke, welche die zu hebende Substanz lösen und vor Eintritt in den Kiesel gehörig mit Wasser vermengen.

Bei dem ersten in England 1869 auf dem Medway bei Chatham mit Erfolg in Thätigkeit gesetzten Kreiselpumpenbagger befand sich der Kiesel nebst dem angeordneten Rührwerke dicht über dem zu lösenden Boden; die gelösten mit Wasser vermengten Massen gelangten durch ein Steigrohr in die Transportgefäße. Die nach diesem Vorbild in Deutschland ausgeführten Kreiselpumpenbagger waren mit Rührwerken versehen, die fest auf der verlängerten Betriebswelle des Kreisels saßen. Das eigentliche Rührwerk bestand aus einem Bohrer und einer mehrflügeligen Schiffschraube, die hinter einander angeordnet ebenso viel Umdrehungen machten als der Kiesel. Je größer jedoch die Umdrehungsgeschwindigkeit dieser Rührapparate ist, um so größer wird die Gefahr, daß dieselben auf feste Gegenstände aufschlagend zertrümmert werden. In der Neuzeit wird diesem Umstande bei Baggern dieser Kon-

struktion insofern Rechnung getragen, als die Rührwerke unabhängig von dem Kreisel in Bewegung gesetzt werden und je nach Bodenbeschaffenheit nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ der Kreiselschwindigkeit erhalten.

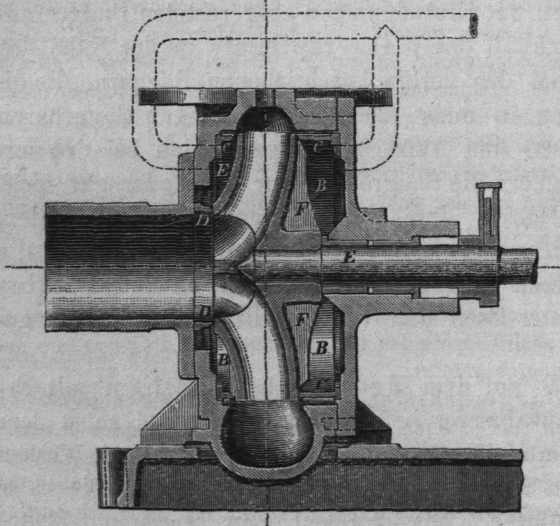
Zur Fortbewegung fester Körper durch Wasser ist eine dem Volumen derselben sowohl wie deren spezifischem Gewichte entsprechende Wassergeschwindigkeit erforderlich, die bei diesen Baggern durch die Rührwerke und Kreisel dem Wasser erteilt wird.⁴⁶⁾

Rührapparate sind bei schlammigem Boden oder losem Sande wohl entbehrlich, müssen aber bei Thon, sowie Kies mit größerem Korne als unbedingt notwendig angesehen werden, da die Saugwirkung der Kreiselpumpe allein erfahrungsgemäß auf derartige Massen sich von sehr geringer Einwirkung zeigt.

Die beweglichen Teile dieser Apparate würden beim Arbeiten im Sande sehr der Abnutzung unterworfen sein, hervorgerufen durch den Eintritt einzelner Sandteilchen zwischen die Arbeitsflächen, wenn nicht zweckmäßige Gegenmittel zur Anwendung kämen. Bei allen bis jetzt konstruierten Kreiselpumpenbaggern hat sich als bestes Mittel gegen den zu starken Verschleiß einzelner Teile und namentlich den Eintritt von Sand zwischen die Arbeitsflächen die Anwendung von reinem Druckwasser, welches die betreffenden Flächen umspült, bewährt. Ganz läßt sich die Abnutzung natürlich nicht vermeiden, indessen wird dieselbe durch dies Verfahren sehr verlangsamt. Die Anwendung von Druckwasser zu genanntem Zwecke, welches durch eine besondere Pumpenanlage beschafft wird, ist zuerst von der Firma Brodnitz & Seydel in Berlin erfolgt.

Nebestehender Holzschnitt giebt einen Vertikalschnitt durch eine Centrifugalpumpe an, bei welcher die erwähnte Wasserspülung angewendet ist. Die Kamern *BB* zu beiden Seiten des Flügelrades werden durch die gußeisernen Ringe *CC* gegen den Austrittsraum und durch den Ring *D* gegen den Saugraum abgeschlossen. Mittels des angedeuteten Spülrohres wird in die Kamern *BB* reines Wasser eingeführt, wodurch verhütet wird, daß Sand in die feinen Spalten zwischen Abschlußring und Schaufelrad eintreten und dort eine Abnutzung herbeiführen kann. Um die Lagerbüchse *E* noch sicherer gegen die nachteilige Einwirkung von Sandkörnern zu schützen, sind auf dieser Seite des Kreisels Außenflügel *F* angebracht, welche den Inhalt der betref-

Fig. 2.



fenden Kammer in Rotation versetzen; die spezifisch schwereren Sandkörnner werden dann vermöge der Centrifugalkraft nach außen getrieben.

Das Mischungsverhältnis zwischen Wasser und Bodenmaterial in der geförderten Substanz ist bei sandiger Beschaffenheit bis jetzt im günstigsten Falle

⁴⁶⁾ Weifs. Über Materialförderung mittels Wasserspülung. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1880. S. 519.

wie 2:1 erzielt worden. Die geförderte Masse besteht also zum größten Teile aus Wasser; wird dieselbe in Fahrzeuge geführt, so muß ein großer Teil Wasser nutzlos transportiert werden, da während des Füllens der Fahrzeuge nur ein geringer Teil des mitgeführten Wassers entfernt werden kann, auch die Absetzung des Sandes nicht rasch genug erfolgt. Es empfiehlt sich daher, den Baggerapparat so einzurichten, daß die geförderten Massen unter Zuhilfenahme einer an das Steigrohr anschließenden, genügend langen Rohrleitung direkt an die Ablagerungsstellen geschafft werden.

Die zur Beseitigung dieser Massen erforderliche Kraft ist bei der flüssigen Beschaffenheit der Substanz verhältnismäßig gering. Bei neueren Baggern dieser Art ist gewöhnlich die Anordnung getroffen, daß die gebaggerten Massen sowohl durch Rohrleitungen als auch mittels Fahrzeugen beseitigt werden können. Die Rohrleitungen bestehen aus einzelnen Stücken, die durch Fässer, Eisencylinder oder Holzbalken flott gehalten werden; als Verbindungsstücke dienen Schläuche, so daß die Leitung auf dem Wasser schwimmend den Bewegungen des Baggers nach allen Richtungen hin folgen kann. Die Ablagerung der Massen erfolgt aus der Rohrleitung derart, daß das mitgeführte Wasser leicht abfließen kann und die festen Bestandteile zurückbleiben. Schmale Packwerke haben sich für die Zurückhaltung der festen Massen am Ufer sehr zweckmäßig erwiesen.

Band III dieses Handbuchs⁴⁷⁾ enthält die Zeichnungen des von der Firma Brodnitz & Seydel in Berlin im Jahre 1872 konstruierten Versuchsbaggers mit dem Hinweise, daß der Ingenieur Savel einen abweichenden Bagger desselben Systems für das Elbinger Haff konstruiert habe. Die ausführliche Beschreibung dieses letzteren Baggers befindet sich im Jahrgang 1879 des Wochenblattes für Architekten und Ingenieure. In Bezug auf die Konstruktion unterscheiden sich beide Arten hauptsächlich durch die Form der Saugköpfe und Anordnung der Rührwerke. Bei ersterem Bagger fällt die Axe des Kreisels mit derjenigen des Steigrohres zusammen; die zum Betriebe des Kreisels dienende Welle geht der Länge nach durch das Steigrohr und ist mit einem Rohre von etwas größerem Durchmesser als die Welle umgeben, durch welches das reine Druckwasser zu den zu schützenden Flächen des Kreisels und seines Gehäuses gelangt. Ein trichterförmiger fester Schirm, dessen eigentümliche Form durch Versuche bestimmt wurde, ist vor dem Kiesel angeordnet und umschließt das Rührwerk; dasselbe sitzt fest auf der verlängerten Kieselwelle. Die neueren Bagger dieser Firma haben abweichend von diesem Versuchsbagger das Steigrohr seitlich parallel zur Kieselwelle und wird bei denselben das Rührwerk unabhängig von dem Kiesel in Bewegung gesetzt. Beim Elbinger Bagger hat das Rührwerk, ebenfalls unabhängig vom Kiesel bewegt, zwei Flügel von parabolischer Krümmung, um welche ein Schirm angeordnet ist, der sich von Bord aus um fast 180° beliebig drehen läßt, wodurch der Wasserzufluß geregelt werden kann. Das Druckwasser wird durch besondere Röhren an die zu schützenden Flächen geleitet. Die Lagerung der Bagger ist so angeordnet, daß der Austritt des Baggermaterials durch hohle Schildzapfen erfolgt, um welche das Steigrohr mit Saugkopf drehbar ist, um der verschiedenen zu erbaggernden Tiefe entsprechend verstellbar werden zu können. Die durch die Apparate erzeugten Axialdrücke werden mittels Kammlager aufgenommen und die Betriebswelle durch einen Schildzapfen hindurch geführt.

In Bezug auf die Bewegung des Baggerschiffes während des Betriebs unterscheiden sich beide angeführten Bagger insofern, als bei dem ersteren dasselbe an einem genügend weit voraus gebrachten Anker vorgezogen und ohne zu arbeiten zurückgelegt wird, während bei dem Elbinger Bagger das Schiff um den Vorderanker schwingt, wie dies bei Eimerkettenbaggern gewöhnlich der Fall ist. Die Stellung des Schirms am Saugkopfe des letzteren Baggers wird bei jeder Schwingung so reguliert, daß derselbe nach der der Bewegungsrichtung entgegengesetzten Seite gedreht ist. Der Bagger kann fortwährend im Betriebe gehalten werden. Der Vorteil der Seitenschwingungen gegenüber der Bewegung in der Richtung des Vorderankers ist bei diesen Baggern jedoch nicht so erheblich wie bei den Eimerkettenbaggern, da das Saugrohr tief in den zu hebenden Boden hineinreichen kann, so daß also pro Längeneinheit unter Berücksichtigung der von den Seiten der herzu-

⁴⁷⁾ Außerdem die Broschüre von Brodnitz & Seydel: „Die Centrifugalbagger“.

stellenden Vertiefung zuschießenden Bodenmengen, erhebliche Bodenmassen zu heben sind; der Bagger wird daher nur sehr langsam vorwärts bewegt und kann lange in einer Richtung arbeiten, ehe er zurückgelegt werden muß. Die Windeinrichtungen und die Bedienung desselben sind für Bewegungen nach nur einer Richtung erheblich einfacher, als wenn die Bewegungsrichtung öfters wechselt. Zur Abhaltung größerer Körper sind an den Saugköpfen entsprechende Gitter angebracht.

Die Baggerschiffe haben Schlitze, in welchen die Steigrohre mit Kreisel und Saugkopf niedergelassen und gehoben werden können.

Kreiselpumpenbagger mit Betriebsmaschinen von 40 Pferdestärken vermögen stündlich bis zu 120 cbm Boden zu fördern, wobei die Tiefe, aus welcher das Material zu heben ist, weniger ins Gewicht fällt. Eine Vergrößerung derselben macht nur geringe Kraftsteigerung erforderlich, da bei Förderung unter Wasser nur die Differenz der spezifischen Gewichte von Wasser und zu fördernder Bodenmasse in Betracht kommt.

Zur Bedienung sind gewöhnlich außer Kapitän und Maschinisten 6—10 Mann erforderlich. Die Anschaffungskosten des Elbinger Baggers, welcher seit Mitte 1878 im Betriebe ist, belaufen sich auf 92 000 M.

Die Vorteile der Pumpenbagger gegenüber Eimerkettenbagger bestehen hauptsächlich darin, daß der ganze Apparat äußerst einfach gestaltet ist, sodaß Reparaturen leicht vorgenommen werden können; auch ist zur Förderung einer bestimmten Bodenmenge bei diesen Baggern erheblich geringerer Kraftaufwand als bei den Eimerkettenbaggern erforderlich, da bei letzteren die großen toden Lasten und die durch dieselben hervorgerufenen Reibungswiderstände zu überwinden sind, welche unter Umständen 70—75% der überhaupt in Wirksamkeit tretenden Kraft absorbieren. Die Kosten pro Einheit geförderter Bodenmasse stellen sich daher bei den Pumpenbaggern etwa um $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ niedriger als bei den Eimerkettenbaggern.

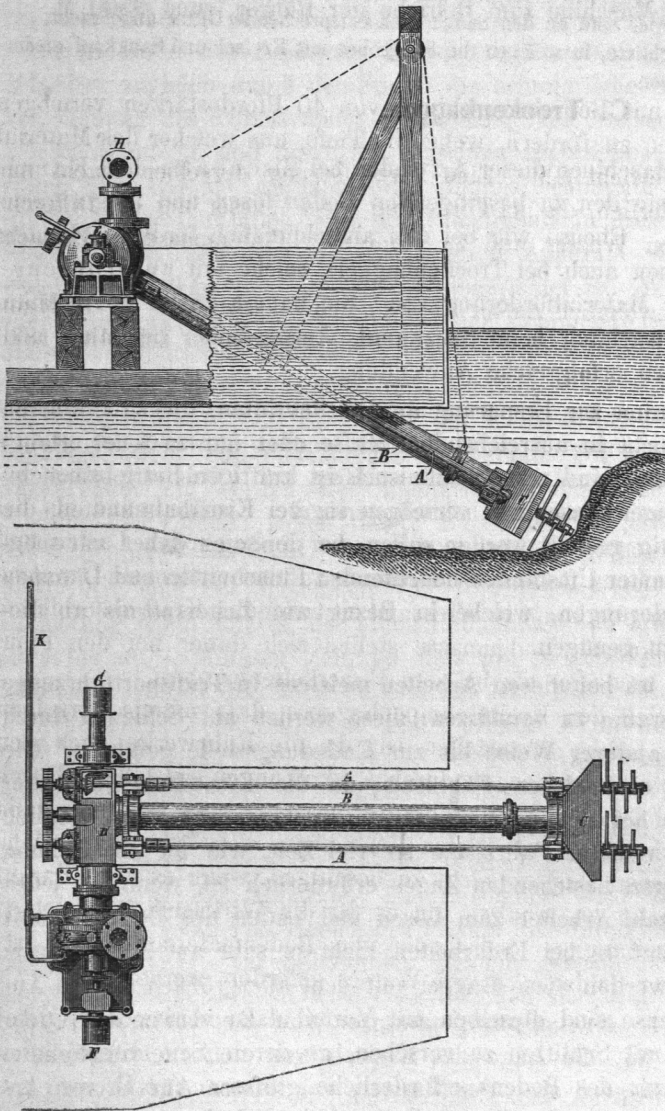
Vorgeworfen wird speciell den Kreiselpumpenbaggern, daß mittels derselben eine vollkommen ebene Sohle nicht herzustellen ist, da die Rührwerke auch den Boden unterhalb der Saugköpfe aufwühlen, wodurch Auskolkungen entstehen. Durch gehörige Form, Anbringung und eventuelle Regulierung mit geeigneten Schirmen läßt sich diesem Übelstande jedoch begegnen. Kleine Erhöhungen von 0,2—0,3 m Höhe sind mittels der vorbeschriebenen Bagger nicht zu beseitigen, wenn es eben darauf ankommt, die Sohle nicht tiefer zu erhalten, da es für die Wirksamkeit derselben notwendig erscheint, daß der Saugkopf vollständig vom Bodenmaterial bedeckt ist; andernfalls wird trotz etwaiger Schirme zu viel Wasser gefördert werden.

§ 30. Der verbesserte Kreiselpumpenbagger von Brodnitz & Seydel weicht namentlich in Bezug auf die Lage des Kreisels von den im vorgehenden Paragraphen beschriebenen Baggern ab. Der Bagger, vor kurzem für Bremen geliefert, ist speciell für Förderung von Moor, Thon und Schlick bestimmt und soll geringe Erhöhungen bei rasch wechselnden Bodenarten fortnehmen können.

Der Kreisel ist über dem Wasserspiegel angeordnet; statt eines Rührwerkes sind deren zwei, die durch eine besondere Dampfmaschine betrieben werden, vorhanden. Je nach dem erforderlichen Grade der Aufrührung, die für die einzelnen Bodenarten verschieden sein muß, sind die Rührwerke in Bezug auf ihre Umdrehungszahl beliebig regulierbar. Die beiden Rührschrauben bestreichen eine aus zwei sich durchschneidenden Kreisen zusammengesetzte Fläche, die bei geringer Höhe sich mehr dem Rechtecke nähert, wodurch die Möglichkeit gewährt ist, geringe Bodenerhöhungen zu beseitigen.

Die Konstruktion ist aus Fig. 3 und 4 ersichtlich. Die beiden Rührerwellen *A A* sind auferhalb des Saugrohres *B* zu beiden Seiten desselben gelagert. Das Saugrohr erweitert sich zu dem Saugkopfe *C*, der mit einem Siebe zur Abhaltung größerer Körper versehen ist. Am oberen Ende schließt das Saugrohr an einen gusseisernen, um zwei Schildzapfen drehbaren Saugkasten *D*, der in seiner größeren Hälfte als geschlossenes Gehäuse die Fortsetzung des Saugrohres bildet. Der eine Schildzapfen, ein hohles Rohrstück, vermittelt die Verbindung mit der Kreiselpumpe *E*, wobei zwischen beiden eine Stopfbüchse eingeschaltet ist, um die Drehung des Saugrohres mit Erhaltung dichten Schlusses möglich zu machen. Durch den zweiten Schildzapfen des Querkopfs geht die Antriebswelle für beide Rührer. Die Übertragung der Bewegung auf die Rührer erfolgt durch ein Paar konische Zahnräder und drei Stirnräder. *F* ist die Riemenscheibe für den Betrieb der Kreiselpumpe und *G* die Riemenscheibe für den Betrieb der Rührerwellen. Jeder der beiden Zweige des Ausgangsrohres *H* der Kreiselpumpe, mit welchen sich

Fig. 3 u. 4.



dieses nach beiden Seiten des Bagger erstreckt, kann durch einen Schieber verschlossen werden. *K* ist das Druckrohr der Kolbenpumpe für die im vorhergehenden Paragraphen beschriebene Wasserspülung, die auch bei diesem Kreisel in Anwendung kommt.

Der Bagger wird während der Arbeit nach vorwärts bewegt und legt, ohne zu arbeiten, nach dem Ausgangspunkte zurück. Das gewonnene Material fördert derselbe direkt ans Ufer. Die Vor- und Rückwärtsbewegung wird durch Winden bewirkt, die ihre Bewegung von der Dampfmaschine erhalten. Die Geschwindigkeit beim Vorgange ist 0,05 m, beim Rückgange 0,12 m pro Sekunde. Der Betrieb des Kreisels erfolgt durch eine Lokomobile; die Dampfmaschine für die Bewegung der Rührer wird aus demselben Kessel gespeist. Das Mischungsverhältnis zwischen gefördertem

Material und dem gleichzeitig mitgerissenen Wasser stellt sich durchschnittlich wie 3:7. Die Leistungen des Baggers sind vollkommen zufriedenstellend, pro Stunde 25 cbm feste Masse bei 4 m Hubhöhe. Kosten des ganzen Apparates einschließlich Schiff, jedoch ohne Lokomobile und Maschine zum Betriebe der Rührer, rund 9500 M.

C. Trockenbagger.

§ 31. Allgemeines. Maschinen dieser Art finden bei Eisenbahn- und Kanalbauten Verwendung, indem sie den zu beseitigenden Boden lösen und in geeignete Transportfahrzeuge verstürzen. Ebenso wie bei den ausschließlich für Wasserbauten verwendbaren Baggern kommen auch bei Trockenbaggern solche mit unterbrochener und ununterbrochener Materialförderung vor. Sie kamen zuerst in Amerika auf und fanden später hauptsächlich beim Suezkanal, Amsterdamer Seekanal und der Donauregulierung bei Wien erfolgreiche Anwendung.

Die Trockenbagger werden zur Ersparung an Arbeitskräften, die zu größeren Bodenbewegungen entweder nicht in ausreichendem Mafse oder nur zu teuer erlangt werden können, angewendet und sind mit verhältnismäßig kräftigen Betriebsmaschinen ausgestattet. Trotz kräftiger Maschinen vermögen sie bei Eisenbahnbauten, die gewöhnlich in kurzer Zeit fertig gestellt werden sollen, bei denen es daher auf möglichst rasche Herstellung von unter Umständen bedeutenden Einschnitten und Dämmen ankommt, allein den Anforderungen, welche in Bezug auf Zeitersparnis an dieselben zu stellen sind, nicht zu genügen.

Der gewonnene Boden ist bei diesen Arbeiten meistens in Transportfahrzeuge von etwa 2—3 cbm Fassungsraum zu verstürzen; diese werden auf Schienen durch Pferde, Lokomotiven oder in anderer Weise bis zur Entladungsstelle gefahren. Die Bagger füllen jedesmal nur ein solches Fahrzeug; da die Einstellung mehrerer Bagger in einem Einschnitte bei der geringen Breite solcher nicht wohl möglich ist, vergeht auf die Füllung weniger Fahrzeuge so viel Zeit, wie für die Füllung eines ganzen aus 20—30 Wagen bestehenden Zuges erforderlich ist, wenn für jedes Fahrzeug eine genügende Anzahl Arbeiter zum Lösen und Laden des Bodens bereit gehalten werden kann. Kommt es bei Erdarbeiten nicht so sehr auf Zeitersparnis als auf billige Arbeit an, so werden diese Bagger mit dem allergrößten Nutzen Anwendung finden können. Ebenso sind dieselben mit Vorteil dazu verwendbar, tiefe Einschnitte der Länge nach mit Schlitzern zu versehen, an deren Seitenböschungen dann die für rasche Gewinnung des Bodens erforderliche größere Anzahl von Arbeitsstellen zu erlangen ist; sie haben in diesem Falle einen nicht zu unterschätzenden Nutzen.

Leistung und Anwendung dieser Bagger werden außerdem wesentlich durch die Art des zu lösenden Bodens beeinflusst. Loser Felsboden und stark mit größeren Steinen durchsetzte Gerölle sind die ungünstigsten Bodenarten, während alle weichen Materialien durch diese Maschinen besser als durch Handarbeit bewältigt werden. Mit der Gewinnung des Bodenmaterials muß eine fortschreitende Bewegung des Baggerapparates Hand in Hand gehen, die den auf Rädern montierten, in der Regel auf Schienen stehenden Baggern von der Maschine in entsprechendem Mafse erteilt wird.