1,50

½ kl. Rathjens, Trockenbaggar.

Verwendungsfähigkeit der heute gebräuchlichsten Trockenbaggergeräte und Transportmittel für den Kanal- und Eisenbahnbau und die Erfahrungen über die Trockenbaggerbetriebe unter verschiedenen Verhältnissen

Von der

Königlichen Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden

zur

Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs

genehmigte

Dissertation

Vorgelegt von Dipl.-Ing. **Joachim Rathjens** aus Malmö

Referent: Geh. Hofrat Professor LUCAS
Korreferent: Geh. Rat Prof. Dr. Ing. E. h. ENGELS

BERLIN 1916
Wilhelm Ernst u. Sohn.

Meiner lieben Frau

Lebenslauf.

Geboren am 9. April 1883 in Malmö (Schweden), kam ich im sechsten Jahre nach Deutschland (Altona-Elbe). Ich bin der Sohn des Rentners Ed. Rathjens, früheren Mitinhabers der Holzhandlung Ferd. Rathjens in Altona-Elbe.

Bis zu meinem Einjährigenexamen besuchte ich das Altonaer Realgymnasium. Dann arbeitete ich im Maschinenfache ein Jahr als Volontär in der Maschinenfabrik „Menck & Hambrock, Altona-Ottensen“ und lernte die praktischen Grundzüge des Maschinenbaues, der Schmiede, Dreherei und Tischlerei kennen. Im Jahre 1901 begann ich dann meine Studien an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Während meiner Studienzeit, die ich als Hospitant begann, machte ich die mir fehlenden Schulexamen, Primareife und Abiturium 1906 nach. Außerdem unterbrach ich von Mai 1907 bis April 1908 meine Studien, um als Ingenieur bei der Firma „Woerner & Weiß Erben, Metz“, im Festungsbau tätig zu sein.

Nach bestandenem Diplomexamen im Jahre 1908 trat ich bei der Firma „Wilhelm Bruch, Kanalbau-Aktien-Gesellschaft in Berlin“ als bauleitender Ingenieur ein. Ich habe für diese Firma die Neubaustrecke Schlettstadt—Sundhausen im Elsaß fertiggestellt und gleichzeitig die Neubaustrecke Dümpelfeld—Lissendorf (Eiffel) geleitet

Am 1. Februar 1910 trat ich zur „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“ über. Ich führte für diese Firma die Lose XII und XIV am Kaiser-Wilhelm-Kanal aus.

Nach Beendigung dieser Arbeiten schied ich am 1. Juni 1913 bei der Firma „Herrmann Bachstein“ aus, um die Bauleitung der Marschbahn für die Firma „Polensky & Zöllner, Driesen“ zu übernehmen; diese Stellung habe ich auch augenblicklich noch inne.

Einleitung.

Vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als bauleitender Ingenieur bei den Tiefbaufirmen „Centralverwaltung für Secundärbahnen Herrmann Bachstein“, Berlin und „Polensky & Zöllner“, Driesen.

Mir war während meiner umfangreichen siebenjährigen leitenden Bautätigkeit Gelegenheit gegeben, bei verschiedenen Kanal- und Eisenbahnbauten Erfahrungssätze über die Wirtschaftlichkeit der gebräuchlichsten neuzeitlichen Trockenbaggerbetriebe zu sammeln. Angeregt wurde ich zur vorliegenden Arbeit durch den Umstand, daß die bisher vorhandene Literatur nur wenige Unterlagen über praktische Werte brachte und fast ausschließlich die Wirtschaftlichkeit der modernen Trockenbaggergeräte nur vom theoretischen Standpunkt aus behandelte. Wo praktische Erfahrungssätze angeführt wurden, waren dieselben meistens nur von Arbeiten hergeleitet, die unter den günstigsten Verhältnissen ausgeführt wurden.

Der Grundgedanke vorliegender Arbeit ist nun, Erfahrungssätze aufzustellen, die für die verschiedenartigsten Verhältnisse passen: Sei es im leichten und schweren Boden, unter günstiger oder ungünstiger Arbeitszeit, unter einschichtigem oder doppelschichtigem Betrieb (Tag- und Nachtschicht), sei es bei trockener Baugrube oder unter Wasserhaltung usw.

So ergeben sich drei Abschnitte.

Der erste Teil gibt eine Beschreibung der gebräuchlichsten Trockenbaggergeräte für größere Erdarbeiten, befaßt sich 1. mit der Bauart und Tätigkeit dieser Bagger und behandelt 2. die den Baggertypen entsprechenden Transportgeräte.

Der zweite Teil gibt an Hand von graphischen Darstellungen Erfahrungssätze einzelner Baggerbetriebe wieder, die in der Praxis gesammelt wurden.

Der dritte Teil befaßt sich endlich mit Vergleichen und Zusammenstellungen der im zweiten Teil angeführten Erfahrungssätze.

I. Teil.

1. Beschreibung der Bauart und Tätigkeit der neuzeitlichen Trockenbaggergeräte.

Die größeren Erdarbeiten werden zur Zeit von zwei Hauptgattungen von Baggern vorgenommen, die sich in ihrer Wirkungsweise sowie in ihren Betrieben sehr verschieden verhalten. Es sind dieses

A. die Eimerkettenbagger und

B. die Löffelbagger.

Jede dieser beiden Gruppen kommt wieder in sehr vielen Abarten vor, die nachstehend mit erwähnt werden.

A.

Von beiden Baggerarten ist der Eimerkettenbagger in Deutschland der ältere und soll daher auch zuerst behandelt werden. Den ersten Eimerkettenbagger brachte die Lübecker Maschinenbau-

Gesellschaft zu Lübeck vor etwa 25 Jahren in den Handel, und diese Firma war lange Zeit die einzige, die diese Bagger baute. Neuerdings befassen sich auch andere bedeutende Maschinenfabriken mit dem Bau ähnlicher Bagger, wie die Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Übigau in Dresden-Übigau, Orenstein & Koppel, Berlin und die Maschinenfabrik Magdeburg-Buckau zu Magdeburg-Buckau.

Den Verhältnissen entsprechend, werden Eimerkettenbagger in den verschiedensten Typen ausgeführt. Ich gebe einzelne Abarten hierunter kurz an und lege die Bezeichnungen der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck zugrunde in der Annahme, daß diese in fachmännischen Kreisen die bekanntesten sind. Die Gruppe der Eimerkettenbagger zerfällt in zwei Unterabteilungen: In die Portalbagger, die ein Durchfahrtsprofil besitzen, und in die Hinter- oder Seitenschütter, bei denen der Transportzug hinter dem Bagger aufgestellt wird. Zu der ersten Abteilung gehört der Bagger Typ „B". Eine Zwischenart der beiden Gruppen bildet der erst neuerdings aufgekommene Bagger „J", der ein Doppelschütter ist, das heißt, der eine Portalöffnung besitzt, aber auch als Hinterschütter arbeiten kann, so daß dem Bagger auf zwei Gleisen von einer Seite die Züge zugeführt werden können. Die Hinterschütter umfassen die Type „A", „O", „C", „F", „L" und „Z" und leisten bedeutend weniger als die beiden oben angeführten. Sie kommen daher für größere Erdarbeiten kaum in Frage und werden eigentlich nur bei kleineren Massenbewegungen und bei wenig tragfähigem Boden herangezogen, wo die „B"- und „J"-Bagger infolge ihres höheren Eigengewichts schwer zu halten sind. Ich lasse daher diese Type in meiner Abhandlung unberücksichtigt, nur füge ich mit der freundlichen Genehmigung der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft Abbildungen der einzelnen Baggertype ein, die dem Kataloge dieser Fabrik entnommen sind.

Abbildung	1.	Trockenbagger	Typ	„B"	mit	loser Eimerkette,
„	2.	„	„	„B"	„	hohem Einfahrtsprofil,
„	3.	„	„	„J"	„	Hochbagger
„	4.	„	„	„J"	„	Tiefbagger
„	5.	„	„	„A"	„	geführter Eimerkette
„	6.	„	„	„O"	„	geführter Eimerkette
„	7.	„	„	„C"	„	Hochbagger
„	8.	„	„	„F"	„	Tiefbagger
„	9.	„	„	„L"	„	„
„	10.	„	„	„Z"	„	„

Außer diesen beiden Hauptgruppen gibt es auch noch die verschiedenartigsten Spezialtype, die aber nur in ganz besonderen Fällen Anwendung finden. Wir sehen von ihrer Behandlung ab und verweisen auf den Katalog der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, in welchem sie sehr übersichtlich geordnet sind.

Der wichtigste und gebräuchlichste aller Eimerkettenbagger für den Tiefbauunternehmer ist der Bagger Typ „B". Der „B"-Bagger wird in den verschiedensten Abarten in bezug auf

a) Kraftantrieb,
b) Höhe des Portals,
c) Eimerkette

je nach dem Verwendungszweck gebaut.

a) Der Kraftantrieb geschieht entweder durch Dampf oder Elektrizität. Bei den Kanal- und Eisenbahnbauten kommt jedoch fast ausschließlich der erstere in Frage, während bei großen, zusammenhängenden Abraumbetrieben in letzter Zeit die Elektrizität viel verwendet wird.

b) Die Portalhöhe wurde früher so gewählt, daß nur die zu beladenden Wagen durch die Baggeröffnung gingen, die Arbeitslokomotive jedoch infolge ihrer größeren Konstruktionshöhe nicht mit durch den Bagger fahren konnte (siehe Tafel 19). Neuerdings baut man das Durchfahrtsprofil so hoch,

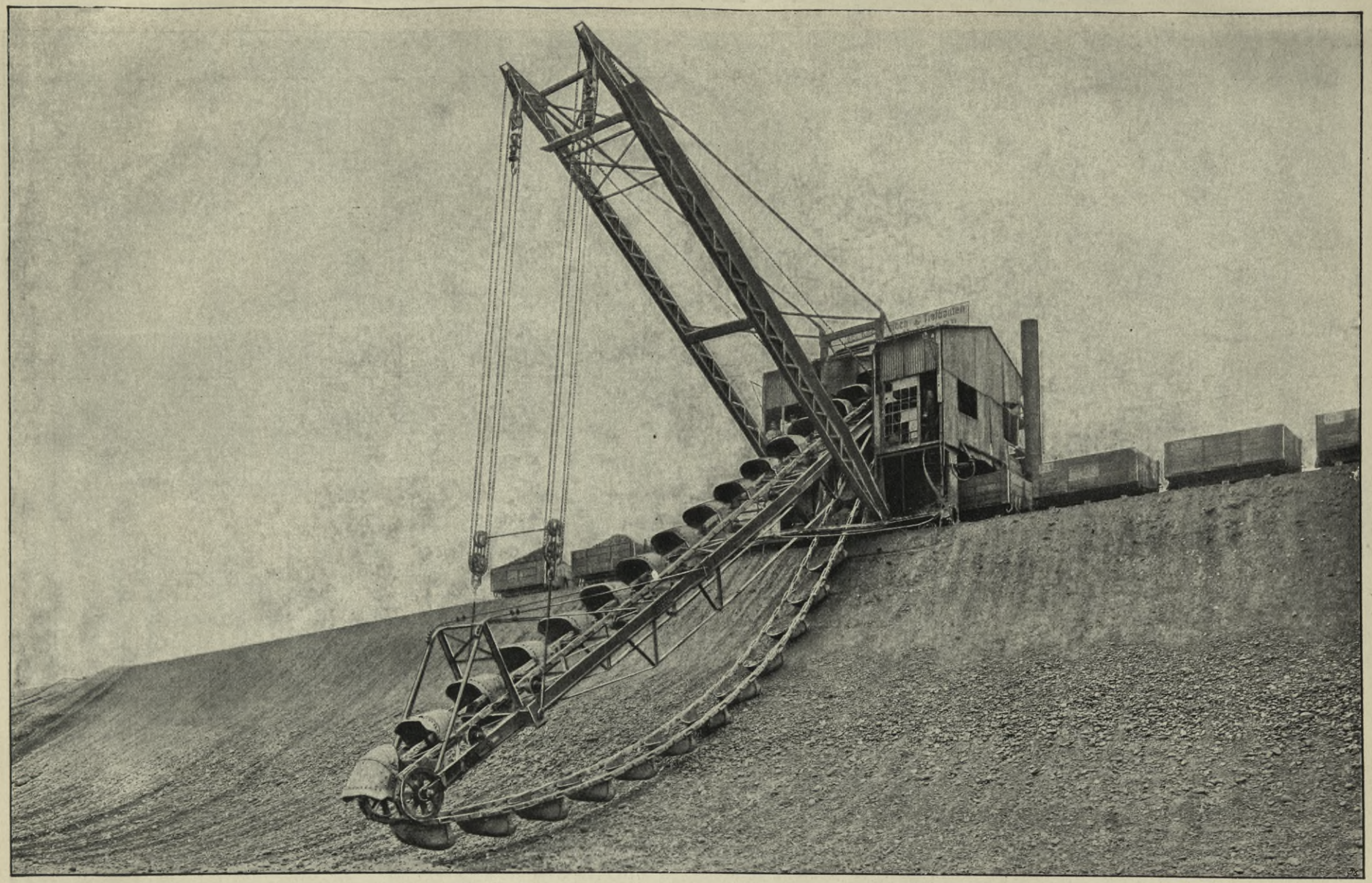


Abbildung 1. Trockenbagger Typ „B“ mit durchhängender Tiefbaggereimerkette.

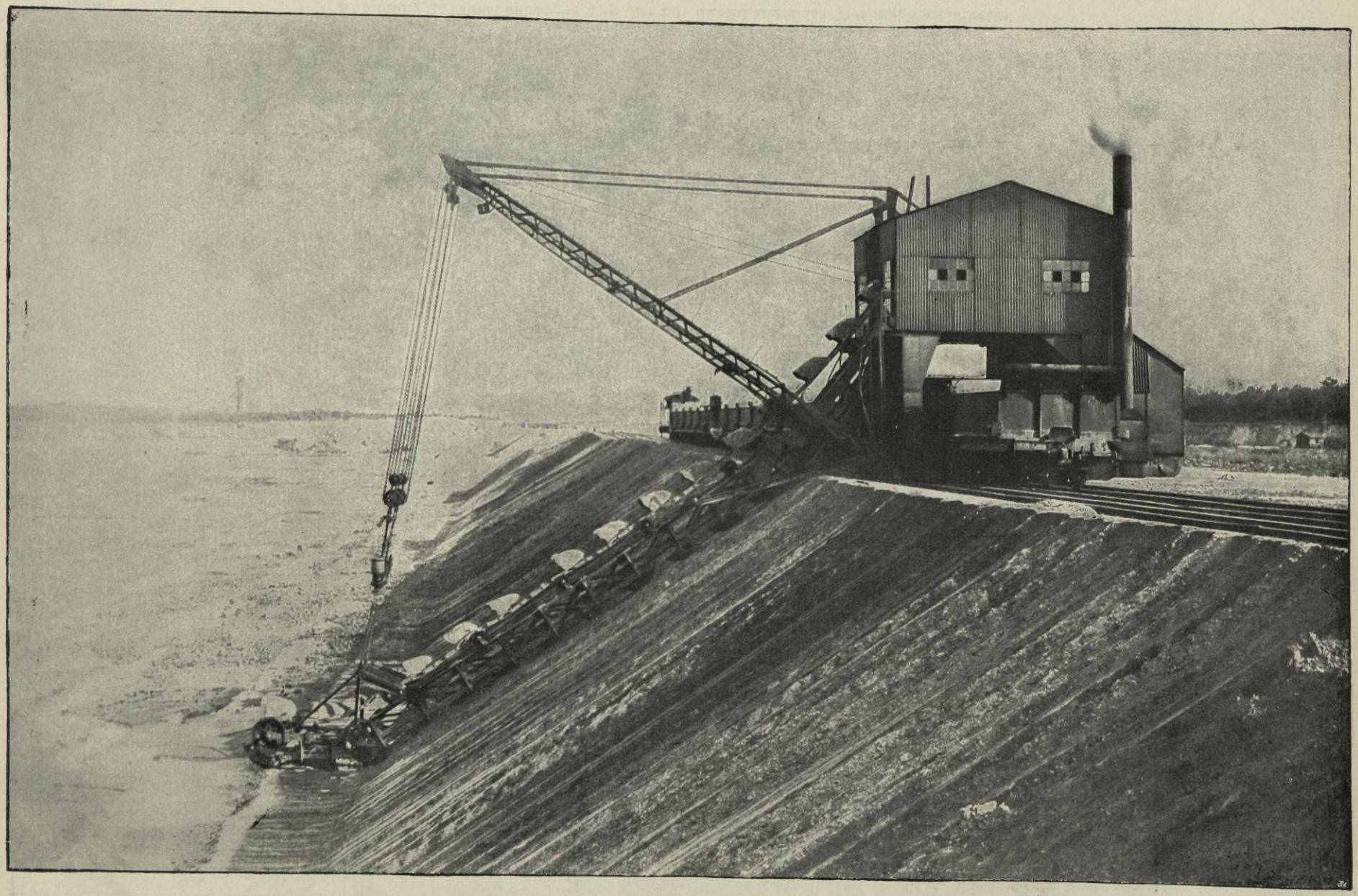


Abbildung 2. Trockenbagger Typ „B“, Durchfahrtsprofil III, für Tiefbaggerung mit geführter Eimerkette.

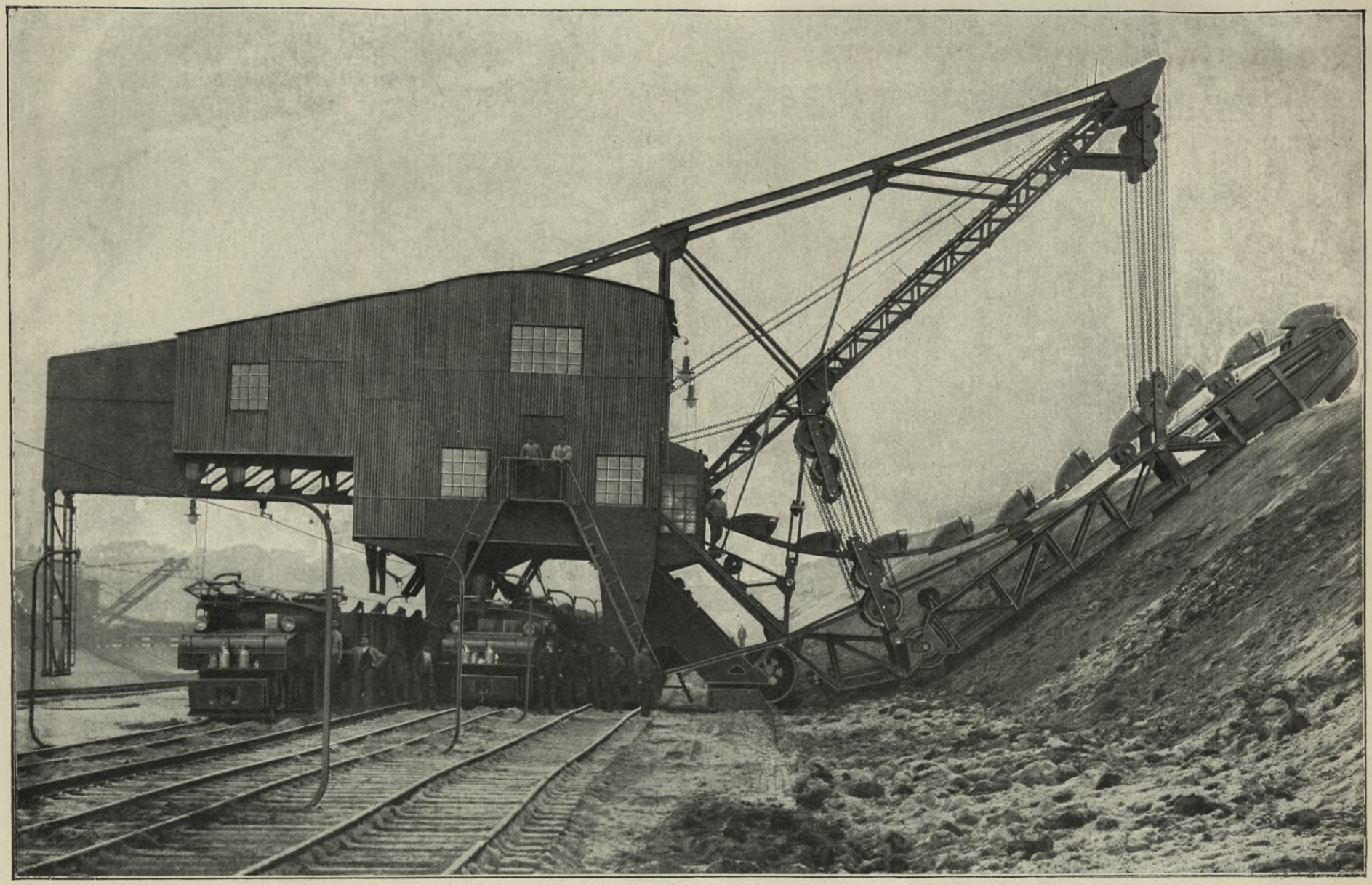


Abbildung 3. Trockenbagger Typ „J“ mit elektrischem Antrieb (Mehrmotorenbagger. Größter Trockenbagger der Welt; Spezialkonstruktion).

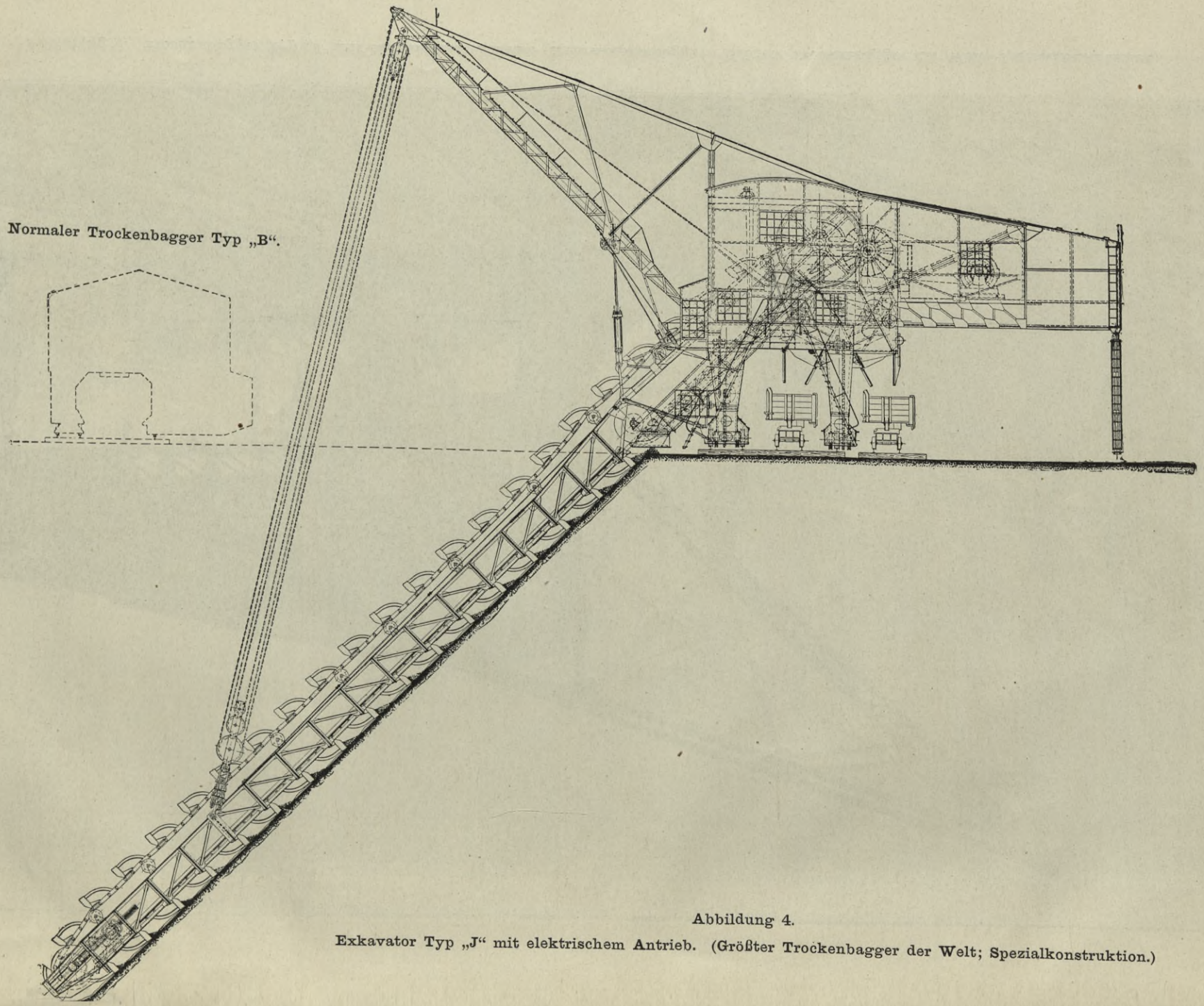


Abbildung 4.

Exkavator Typ „J“ mit elektrischem Antrieb. (Größter Trockenbagger der Welt; Spezialkonstruktion.)

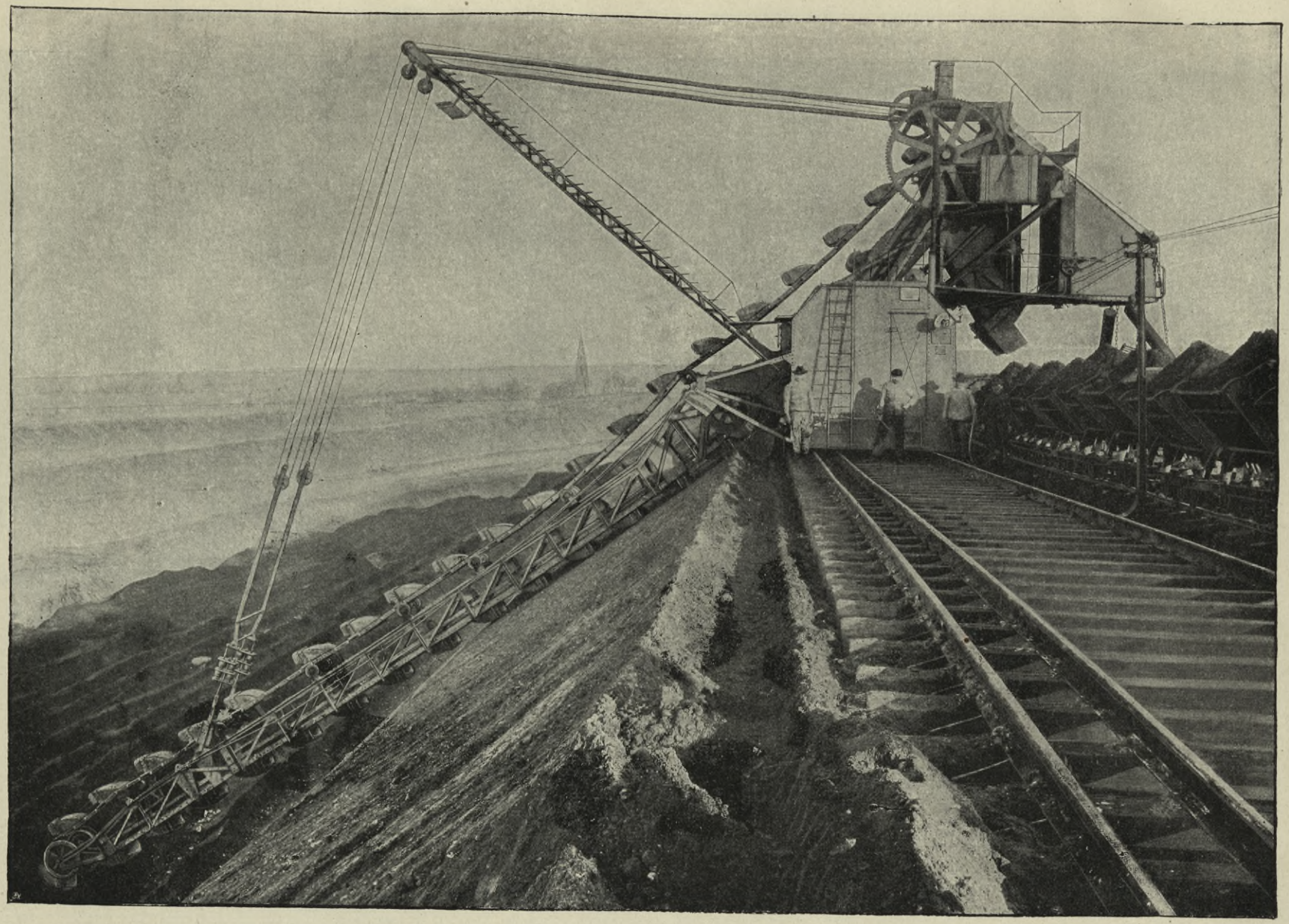


Abbildung 5. Trockenbagger Tvp „A“ mit elektrischem Antrieb und Eimerleiter nebst Eimerkette des Typ „O“.

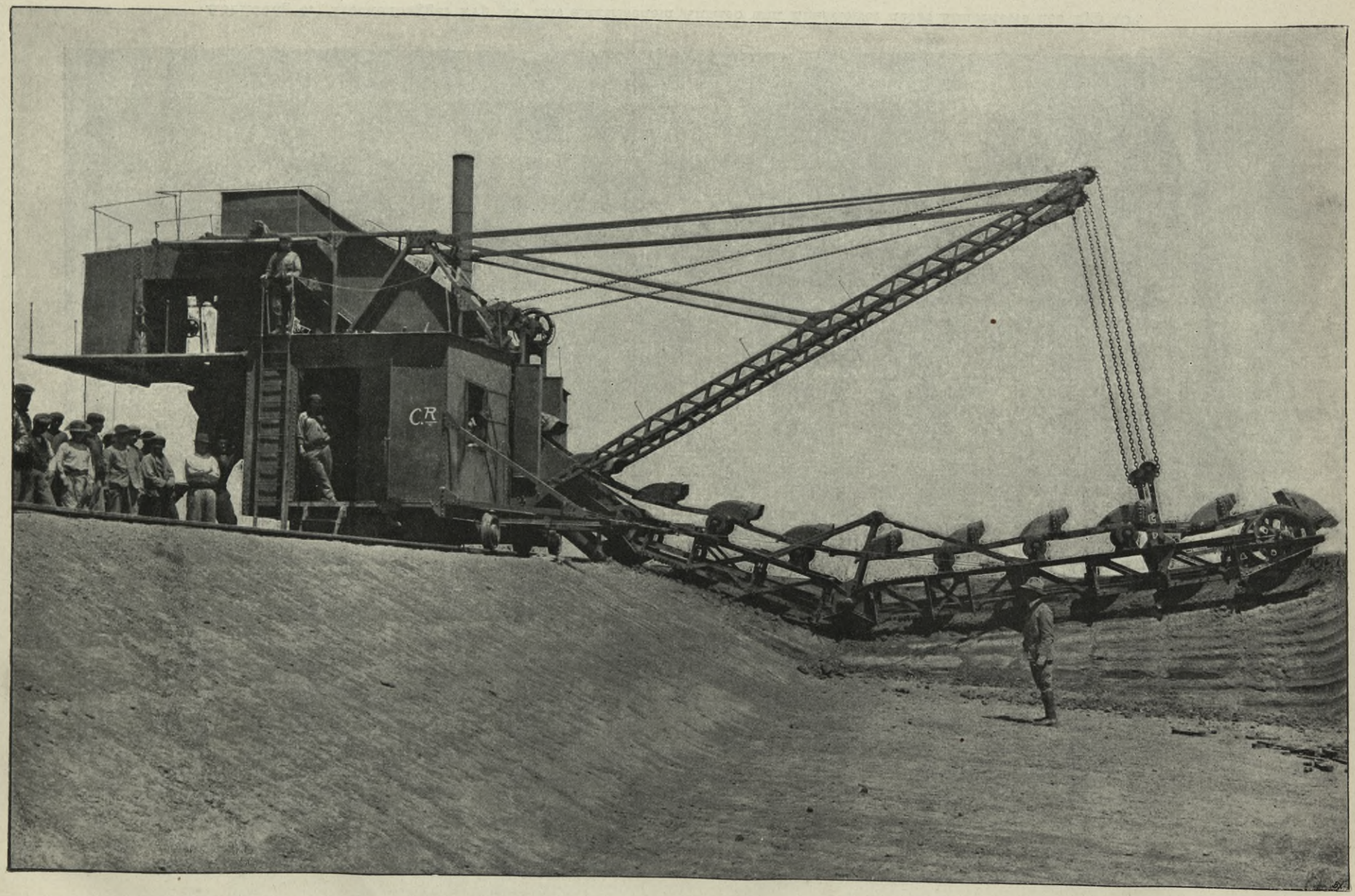


Abbildung 6. Trockenbagger Typ „O“ mit Dampfantrieb, für Tiefbaggerung mit durchhängender Eimerkette.

daß die im Tiefbau gebräuchlichsten Lokomotiven imstande sind, wenn die Schüttklappe hochgezogen wird, die Portalöffnung zu passieren.

Um bei der älteren Bauart eine nicht zu große Unterbrechung im Betriebe zu bekommen, mußte die Zu- und Abfuhr abwechselnd von beiden Seiten des Baggers erfolgen, wodurch bei weiten Entfernungen häufiger eine Lokomotive mehr für den Betrieb erforderlich wurde, auf jeden Fall aber immer größere, kostspielige Rangiermanöver stattfinden mußten. Bei der neuen Konstruktion kann die Zufuhr der Züge stets von der einen Seite und die Abfuhr nach der anderen erfolgen, und zwar so, daß ein und dieselbe Maschine den leeren Zug ziehend von der einen Seite durch den Bagger fährt, um den vollen Zug dann nach der anderen Seite hinauszudrücken, nachdem der leere Zug unter dem Bagger abgehängt wurde. Natürlich kommt dieser Vorteil nur in der Hauptsache bei den Ringbetrieben zum Ausdruck. Sobald die Zu- und Abfuhr der Züge nur von einer Seite beim Bagger infolge beschränkten Raumes möglich ist, ist das Durchfahren des Baggers mit der Maschine nicht unbedingt erforderlich, bringt verhältnismäßig auch wenig Vorteil, so daß in einem solchen Fall auch der ältere Typ gut Verwendung finden kann, umsomehr, als er infolge seines geringeren Gewichts bei wenig tragfähigem Boden dem neuzeitlichen Typ überlegen ist.

c) Von großer Bedeutung für die Leistungsfähigkeit der Eimerkettenbagger ist die verschiedenartige Ausführung der Eimerkette. Es kann bei nicht richtiger Wahl derselben ein großer wirtschaftlicher Schaden erwachsen. Die Eimerkette wird in geführter und loser Konstruktion gebaut, das heißt, sobald die Eimer in einem mit Gleitschienen versehenen Gitterträger laufen, heißt die Kette eine geführte; wo ohne Führung die grabende Bewegung der Eimer ausgeführt wird, wird die Kette lose genannt.

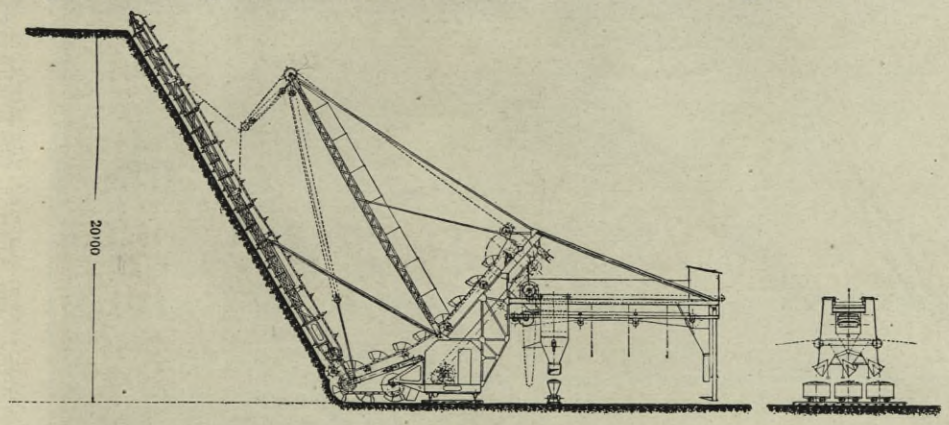


Abbildung 6a.

Im allgemeinen ist wohl folgende Regel über die beiden Ketten die richtige: Die lose Kette ist auf jeden Fall immer dann am Platz, wenn der zu bearbeitende Boden so leicht ist, daß die Eimer der losen Kette durch das eigene Gewicht der Kette und Eimer so in den Boden drücken, daß sie sich bei der grabenden Bewegung leicht füllen. Allerdings ist es auch bei leichtem Boden unter Umständen geraten, die geführte Eimerkette zu verwenden, nämlich dann, wenn die Herstellung von Böschungen in großem Maße im Verhältnis zur Kubatur erforderlich wird. Ferner ist die Verwendung der losen Kette bei schwerem Boden zu raten, wenn sich Hindernisse, wie Steine usw., entgegenstellen. Die Eimer müssen in diesem Falle an der Schneide abgerundet sein, um besser in den Boden eindringen zu können. Die lose Kette vermag infolge ihrer großen Gelenkigkeit und Beweglichkeit den im Boden befindlichen Widerständen, wie Steine usw., auszuweichen, während bei der geführten Kette die Eimer wider den Gegenstand stoßen und hängen bleiben, was häufig Brüche in der Kette selbst oder in einem mit derselben in Verbindung stehenden Maschinenteil des Baggers zur Folge hat, obwohl theoretisch die hydraulische Kupplung,[1]) die im Eimerkettenmechanismus eingebaut ist, den plötzlichen Widerstand

[1]) Es hat sich jedoch herausgestellt, daß in der Praxis die hydraulische Kupplung in den früher gebauten Konstruktionen nie oder nur ganz vereinzelt funktioniert, und häufig eher die starke Turaswelle bricht, als daß

Abbildung 7. Trockenbagger Typ „C“ mit elektrischem Antrieb, für Hochbaggerung mit geführter Tiefbaggereimerkette.

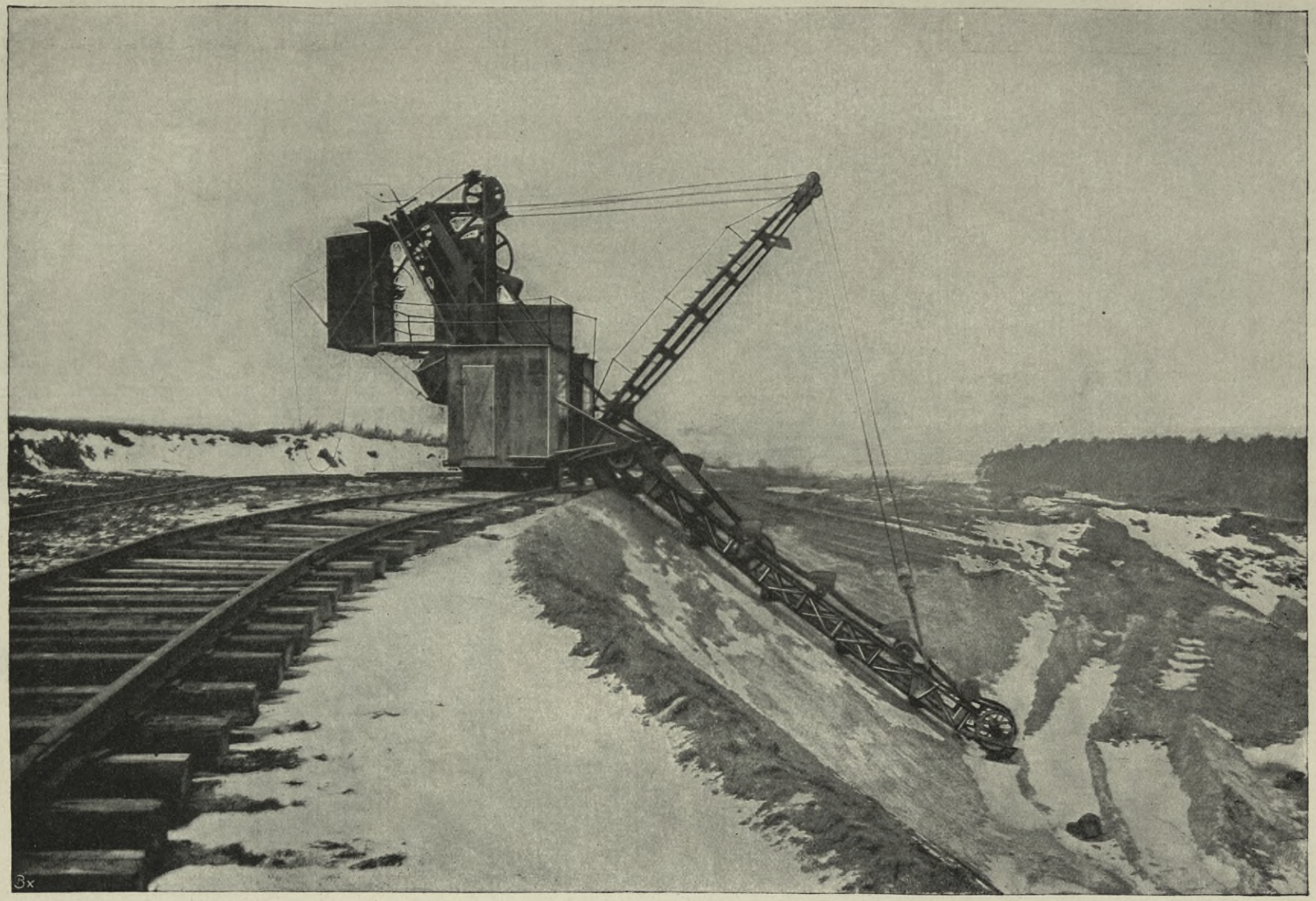


Abbildung 8. Trockenbagger Typ „F“ mit Dampfantrieb, für Tiefbaggerung mit geführter Eimerkette.

Abbildung 9. Trockenbagger Typ „L“ mit Dampfantrieb, für Tiefbaggerung mit geführter Eimerkette.

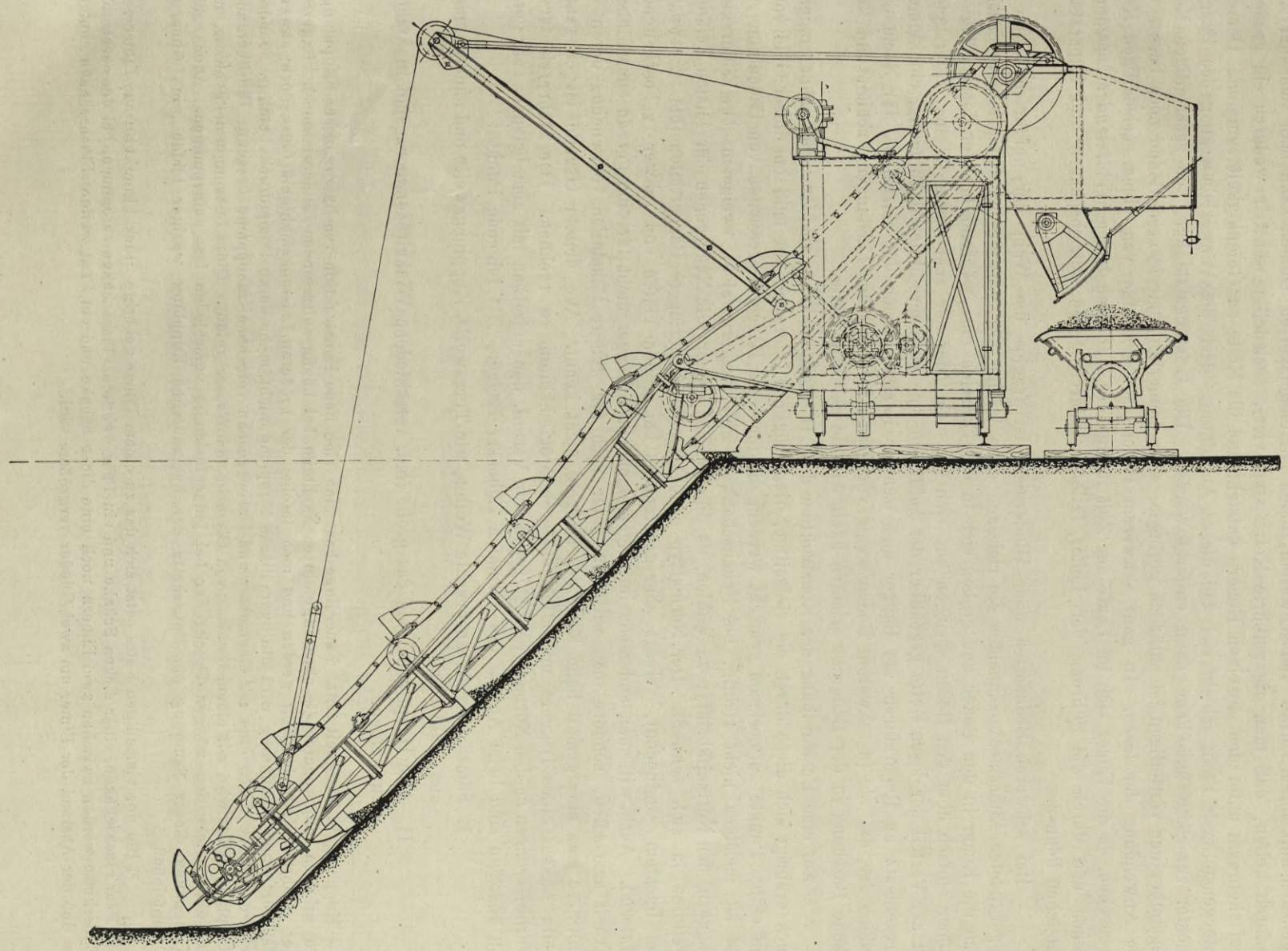


Abbildung 10. Trockenbagger Typ „Z“ mit elektrischem Antrieb für Tiefbaggerung mit geführter Eimerkette.

eigentlich aufnehmen sollte. Bei schwerem Boden mit eingelagerten Steinen kann man sich aber auch dadurch helfen, daß man die geführte Kette statt vier-, sechsteilig wählt,[2]) wodurch ein größerer Zwischenraum unter den einzelnen Eimern entsteht und die Kette an Gelenkigkeit zunimmt. Der sich entgegenstellende Stein schiebt sich bei dieser Anordnung durch die Vorwärtsbewegung des Baggers leichter zur Seite und kann dann entfernt werden. Die Leistungsfähigkeit der sechsteiligen Kette gegenüber der vierteiligen ist natürlich geringer, aber immerhin im schweren Boden noch besser wie die Anwendung der losen. In ganz schwerem Boden ist allerdings von einer sechsteiligen Kette abzusehen, da die Eimer sich im Laufe der Zeit infolge des ständigen hohen Widerstandes zusammenziehen und durch die Führung der Leiter fallen, wodurch große Betriebspausen und Reparaturen entstehen können.

Bei schweren Bodenarten ohne Hindernisse ist fraglos die Wahl der geführten Kette mit abgerundeten Eimermesserschneiden die richtige, denn infolge der Schwere der Eimerleitung drücken sich die Eimer in den Boden und graben sich in das Erdreich ein, während bei der losen Kette die Eimer einfach über den Boden springen und sich gar nicht oder nur sehr wenig füllen. Kurz gefaßt, ist der Vorteil der losen Kette gegenüber der geführten eine geringere Materialabnutzung, ein kleinerer Prozentsatz an Reparaturen am Bagger und weniger Kraftverbrauch der Maschine. Ihr Nachteil ist jedoch der, daß sie in schwerem Boden wenig vorteilhaft in bezug auf Leistungen arbeitet und keine ebene Böschung in der Baugrube schaffen kann wie die geführte Kette.

Auf eine Beschreibung der Konstruktion des „B"-Baggers kann ich hier nicht näher eingehen, auch erübrigt sich diese durch die vielseitige, diesbezügliche Literatur; nur muß bei dieser Gelegenheit auf einige Punkte aufmerksam gemacht werden, die für einen Baggerinteressenten von Bedeutung sind. Es ist meistens nicht richtig, bei Neuanschaffung eines Baggergerätes, wenigstens bei Eimerkettenbaggern, den Normalfabriktyp zu wählen, da dieser nicht immer alle Neuerungen der letzten Zeit ohne weiteres in sich schließt. Der Normaltyp genügt wohl für geringere Baggertiefen (bis zu etwa 8 m bei leichtem Sandboden), versagt aber größtenteils bei großen Tiefen und schwer zu bearbeitendem Material. Auch will man anderseits im allgemeinen einen Bagger nicht für eine gerade auszuführende Arbeit anschaffen, sondern man will ihn später noch für weitere Baustellen verwenden, deren Verhältnisse man naturgemäß beim Kauf des Baggers nicht kennt. Aus diesem Grunde ist es ratsam, beim Ankauf eines Baggers mit allen späteren Möglichkeiten zu rechnen. Der Mehrpreis für die Verbesserungen an den Normaltypen ist gegen den Vorteil, den dieselben mit sich bringen, sehr gering. Zu beachten sind beim Ankauf des normalen Lübecker Baggers „B" folgende Punkte:

I. Sämtliche vielbeanspruchte Wellen, wie Turaswelle, Kupplungswelle und andere, müssen aus Stahl sein.

II. Alle Haupträder, wie das große Rad, verschiedene Winkelräder usw., sind in Stahlguß zu wählen.

---

die Kupplung in Tätigkeit tritt. Neuerdings baut man eine neue Konstruktion von hydraulischer Kupplung, die gut arbeiten soll, wodurch die oben angeführten Nachteile bei häufig auftretenden Hindernissen im Baggerfelde, der geführten Kette hinfällig werden und man infolge der größeren Leistungsfähigkeit diese doch anwendet. Bei der neuen Ausführung wird die hydraulische Kupplung nicht mehr durch Dampfdruck betätigt, sondern es wird der Druck durch eine mit Manometer und Dreiwegehahn versehene Handpumpe erzeugt. Die hydraulische Kupplung selbst wird mit einem Gemisch von Glyzerin und Wasser gefüllt. Diese Lösung ermöglicht es, mittels des Manometers den nötigen Druck, der bei jeder Bodenart verschieden ist, aufzupumpen. Auch soll bei Anwendung dieser Neuerung die Manschette der hydraulischen Kupplung weniger leiden wie früher unter Dampfeinfluß.

[2]) Bei der vierteiligen Kette setzt sich das zu einem Eimer gehörige Stück Eimerkette aus Eimerschake, ein Paar Flachschaken, einer dicken Schake und ein Paar weiteren Flachschaken zusammen, bei der sechsteiligen Eimerkette werden zwischen zwei Eimern noch eine dicke Schake und ein Paar weitere Flachschaken eingefügt, so daß der Abstand der Eimer um zwei Glieder vergrößert wird.

III. Am Kessel sind möglichst drei Speisevorrichtungen anzuschaffen, da es beim Tag- und Nachtbetrieb ohne Pausen häufig vorkommt, daß infolge einer Beschädigung an der Speisevorrichtung Wassermangel eintritt, wodurch unangenehme und teure Betriebsstörungen auftreten.

IV. An der Leiterseite müssen zwei Achsen gleichzeitig durch die Gallsche Kette angetrieben werden, um das Schleudern beim Transportieren des Baggers einzuschränken.

V. Alle Achsen an der vorderen Leiterseite müssen 130 mm statt 120 mm stark gewählt werden.

VI. Die hydraulische Kupplung muß durch eine schon früher erwähnte Handpumpe betätigt werden.

VII. Es muß ein Injektor am Bagger angebracht werden, vermittels dessen man aus dem auf den vorderen Baggerschienen laufenden Wasserwagen den Wassertank des Baggers mit Wasser ohne Störung des Betriebes füllen kann.

VIII. Es ist ein möglichst großer Kessel zu wählen, um bei Bedarf eine elektrische Lichtanlage anschließen zu können, ohne die Betriebskraft des Baggers hierdurch zu schwächen.

Zur Konstruktion der Eimerkettenbagger selbst sei noch kurz erwähnt, daß dieselbe vorteilhaft nach folgenden Gesichtspunkten zu wählen ist: Der Bagger muß erstens vorn möglichst leicht, hinten schwer sein, zweitens gut stärkere Kurven fahren können und drittens möglichst wenig zerbrechliche und leicht abnutzbare Teile haben.

Die Magdeburg-Buckauer Maschinenfabrik bringt seit einigen Jahren in jeder Beziehung gut durchgebildete Baggertype in den Handel. Der früher stets fest in den Kesselräumen untergebrachte Ballast zum Ausbalanzieren des Baggers ist in einem auf einer schiefen Ebene an der Rückseite des Baggers laufenden Gegengewicht untergebracht und gleicht das Gewicht des Auslegers fast aus, so daß zum Anheben des Auslegers mit Eimerkette fast kein Kraftaufwand nötig ist (siehe Abbildung 11 bis 13). Um das Durchfahren von Kurven zu erleichtern und übermäßige Belastung einiger Radsätze bei der Fahrt auf unebener Bahn zu vermeiden, sind an der Auslegerseite des Untergestelles zwei kugelig gearbeitete Drehgestelle mit je drei bis fünf Radsätzen, welche behufs gleichmäßiger Druckübertragung durch Schwingen ausbalanziert sind, angeordnet. Ferner geschieht die Hauptkraftübertragung durch ein quadratisches Hanfseil, statt durch die sonst übliche, häufigen Brüchen unterworfene Zahnradübersetzung. Ich füge hier mit der freundlichen Genehmigung der Maschinenfabrik Magdeburg-Buckau drei Abbildungen dieser Baggertype ein.

Abbildung 11: M. F. B.-Trockenbagger, Hochbagger.
„ 12: M. F. B.- „ „
„ 13: M. F. B.- „ Tiefbagger.

Der Eimerkettenbagger hat eine doppelte Verwendungsfähigkeit, nämlich

1. als Tief- und
2. als Hochbagger.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Ausführungen besteht in der verschiedenen Anordnung der Eimerleitung und Kette, so daß ein und derselbe Bagger beide Arbeitsverfahren vornehmen kann, sobald die entsprechende Änderung an der Eimerleiter und Kette ausgeführt ist. Vorteilhaft ist es daher, bei Anschaffung eines neuen Baggergerätes sich beide Vorrichtungen mitgeben zu lassen, selbst wenn gerade für die in Frage kommende Arbeit nur eine der beiden verwendet werden kann. Diese Anschaffung ist schon deshalb zu empfehlen, da der Preisaufschlag hierfür verhältnismäßig gering ist, während bei späterer Änderung eine Neuanschaffung einer dieser beiden Vorrichtungen wesentlich teurer kommt.

Der Tiefbagger steht auf dem abzugrabenden Terrain und arbeitet den Boden vermittels seiner in die Tiefe gehenden Eimerkette hoch. Bei dieser Arbeitsmethode ist es erforderlich, daß vorher die Unebenheiten des Baggergeländes beseitigt werden, da gerade bei den Eimerkettenbaggern die Gleislage eine gute sein muß. Im allgemeinen muß Rücksicht darauf genommen werden, daß größere Steigungen im Baggergleis vermieden werden. Die Steigung soll gewöhnlich nicht mehr als 1 : 60 betragen. Man kann im Notfalle sie auch bis zu 1 : 25 nehmen, wobei aber die Leistungsfähigkeit des Gerätes durch vermehrte Reparaturen infolge höherer Beanspruchung des Fahrmechanismus sehr beeinträchtigt wird. Sobald bei großen Steigungen auch noch der Untergrund, auf dem der Bagger zu

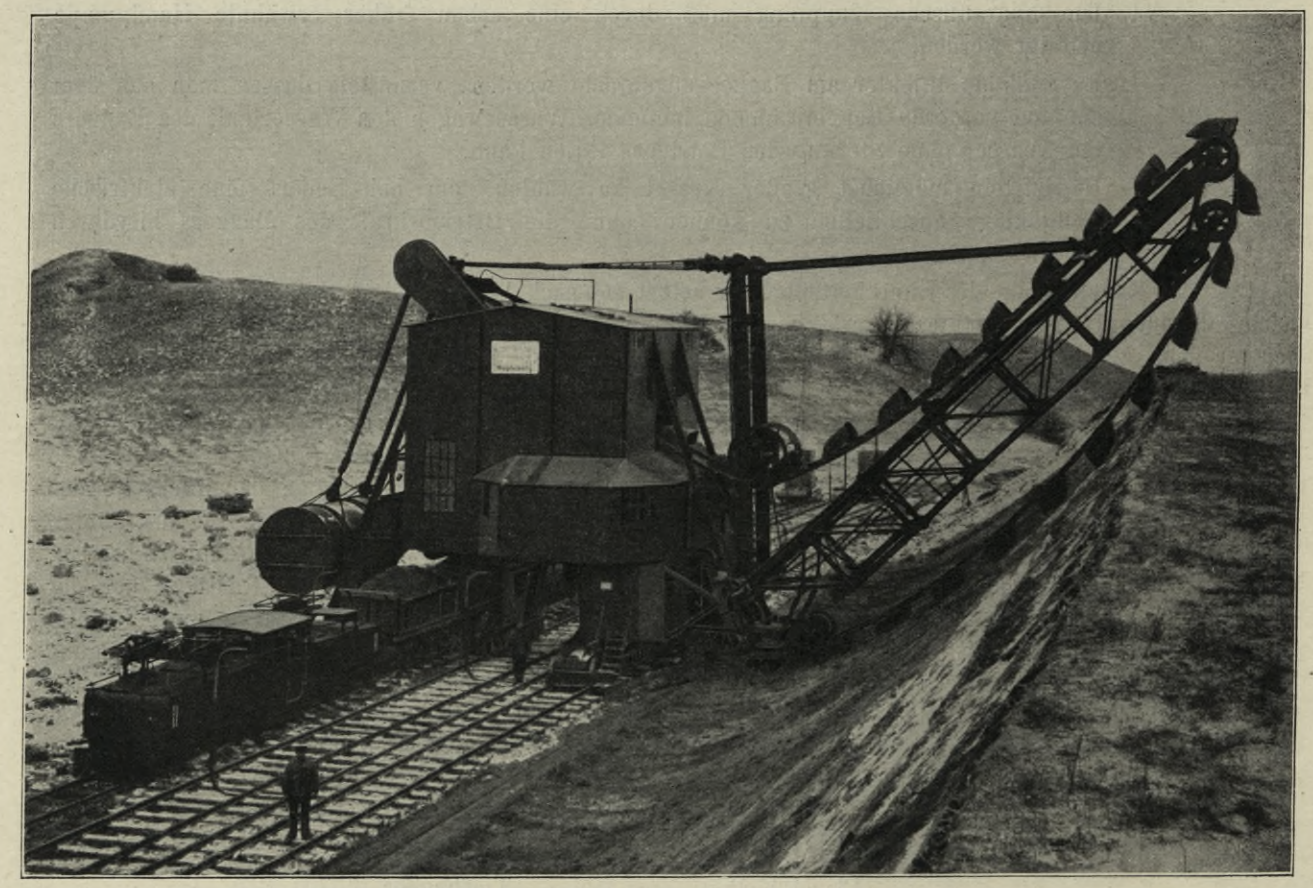


Abbildung 11. M F. B.-Trockenbagger, Hochbagger.

stehen kommt, schlecht ist, werden einige Stellen des Baggergleises leicht versacken, wodurch noch stärkere Steigungen entstehen. Die einzelnen Achsen des Baggers bekommen übermäßig hohen Druck und brechen häufig. Anderseits bekommt durch die ungleichmäßige Verteilung der Lasten auf die Achsen häufig die Antriebachse so wenig Druck, daß dieselbe schleudert, wodurch der Baggerbetrieb Störungen erleidet.

Die erste Grundbedingung beim Tiefbagger ist daher, nach Möglichkeit auf ein gutes Baggerplanum ohne erhebliche Steigungen und auf eine gesicherte Lage des Gleises zu sehen, selbst wenn hohe Kosten damit verknüpft sind; Betriebsstörungen sind immer noch kostspieliger. Bei schlechtem Untergrund kann eine gesicherte Gleislage durch Aufbringen einer Kiesschicht oder durch Unterziehen von Bohlen oder Schwellen unter das Baggergleis erreicht werden. Allerdings kann unter Umständen

die Wirtschaftlichkeit eines „B"-Baggers durch schlechten Untergrund so in Frage gestellt werden, daß es, wie schon früher erwähnt, vorteilhafter ist, eine andere Baggerart zu wählen, die diese Schwierigkeiten leichter überwindet.

Die Verwendung des Tiefbaggers ist zweifellos in allen Fällen richtig, wo es sich um Förderung von Boden aus dem Grundwasser handelt, das nicht oder nur in beschränktem Maße abgepumpt

Abbildung 12. M. F. B.-Trockenbagger, Hochbagger.

werden kann. Ratsam ist seine Anwendung auch in allen den Fällen, wo die Baggerung unter Wasserhaltung geschieht, da es meistens ziemlich schwer hält, die Baugrube so frei von Wasser zu halten, daß auf der Sohle derselben ein Baggergerät und die nötigen Fahrgleise vorteilhaft zu halten sind.

Der Tiefbagger kann selbst bei den nicht ganz wasserfreien Baugruben infolge seiner Aufstellung auf dem abzugrabenden Terrain noch arbeiten, obwohl auch hier die Leistungsfähigkeit durch das Wasser wesentlich beeinträchtigt wird. Vorteilhaft ist die Anwendung des Tiefbaggers auch in den Fällen noch, wo das gewonnene Baggergut auf der Höhe des Baggerplanums oder höher unterzu-

bringen ist. Bei dem Hoch- und auch bei dem Löffelbagger müssen Höhendifferenzen durch die Transportzüge überwunden werden. Hierzu sind größtenteils lange Gleisentwicklungen und stets ein großer Kraftaufwand nötig.

2. Während die Tiefbagger ausschließlich auf dem abzugrabenden Terrain stehen, arbeitet der Hochbagger auf der Baugrubensohle. Der Vorteil dieser letzten Arbeitsmethode liegt darin, daß nur

Abbildung 13. M. F. B.-Trockenbagger, Tiefbagger.

einmal das Baggergleisplanum hergestellt zu werden braucht und der Hochbagger selbst die Weiterschaffung des Planums bis auf einige kleine, mit der Hand auszuführende Planumarbeiten vornimmt. Das anfangs zu schaffende Planum muß eine Breite von etwa 8 m haben. Die Tätigkeit eines neuzeitlichen Hochbaggers gestaltet sich nun so, daß die Eimer den Boden herunterkratzen und sich unten, etwas über oder in der Höhe des Baggerplanums füllen, den Boden mit zum oberen Turas hinauf nehmen, um sich bei der Drehung über diesem in den Trichter auf die Schüttklappe zu entleeren. Es gibt aber auch noch ein zweites, weniger günstiges System des Hochbaggers, bei dem die Eimer

gerade in entgegengesetzter Richtung wie oben beschrieben laufen. Es wird in dieser Arbeit davon abgesehen, weiter auf dieses System einzugehen, da im neuzeitlichen Trockenbaggerbetriebe diese Art wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit kaum noch Anwendung finden dürfte und von dem Löffelbagger verdrängt ist.

Der zuerst beschriebene Hochbagger kann bis zu einer Höhe von etwa 10 m arbeiten und neuerdings durch einen vorgebauten Kratzapparat sogar bis zu 20 m. Bei dem Hochbagger ist es ratsam, ein Planierstück in die Eimerleitung einzubauen, mit welchem man etwa 3,50 m Planum herstellen kann.

Sehr beschwerlich für den Hochbaggerbetrieb ist das aus der Baggerwand kommende Wasser, welches sich stets vor dem Bagger ansammelt. Infolge der Arbeitstätigkeit des Baggers wird das zu fördernde Material ständig durch das Wasser gezogen und hierdurch feucht. Dieses nasse Baggergut ist für Kippe und Transportgleis äußerst ungünstig, und es entstehen durch dasselbe große wirtschaftliche Schäden. Auch wird das herzustellende Baggerplanum durch das Wasser so durchweicht, daß das Baggergleisrücken sehr beschwerlich und teuer wird und das Baggergleis selbst nur unter großen Kosten befestigt werden kann. Bei großem Wasserandrang soll die Verwendung des Hochbaggers darum möglichst vermieden werden, und statt des Hochbaggers ist der Löffelbagger zu nehmen. Soll aber doch aus irgend einem Grunde, vielleicht weil er gerade in dem Besitz des Unternehmers ist, der Hochbagger verwendet werden, so ist es ratsam, eine geschlossene Leiter (siehe Abbildung 25) zu gebrauchen und stets in der ganzen Länge der Leiter bis auf die Höhe des herzustellenden Baggerplanums zu baggern. Man hat dadurch den Vorteil, weniger oft das Baggergleis rücken zu müssen und es infolge des breiten Schnitts länger an derselben Stelle liegen lassen zu können. Man kann dann auch mehr Aufwendungen machen für die gesicherte Lage des Gleises. Während im normalen Baggerbetrieb nur 3,50 m, das heißt, um das durch das Planierstück hergestellte Planum gerückt werden kann, ist jetzt das Gleis 10 bis 14 m auf einmal zu verschieben.

Ein weiterer erheblicher Nachteil tritt bei der Verwendung eines Hochbaggers in den nicht seltenen Fällen ein, wo das abzutragende Gelände nicht nach beiden Seiten in Höhe des Baggerplanums ausläuft, so daß an den Baggergleisenden eine Wand stehen bleibt. Der Hochbagger kann, gehindert durch seine Konstruktionsbreite, die Ecken nicht ausbaggern. Diese müssen also, wenn das Baggergleis nicht bei jedem Rücken um 5 bis 10 m an beiden Enden kürzer werden soll, mit der Hand oder mit einem Löffelbagger weggeladen werden.

Wie schon erwähnt, wird bei größeren abzutragenden Höhen in letzter Zeit eine neue Methode der Hochbaggerung angewandt, indem nicht die Eimer den Boden von oben herunterholen, sondern die Kratztätigkeit einem der Eimerleitung vorgebauten Kratzapparat (siehe Abbildung 6a) überlassen wird, während die Eimer sich nur darauf beschränken, den herabgezogenen Boden fortzunehmen. Man erreicht durch diese Ausführungsart, daß die Eimerleitung, die naturgemäß bei hoher Wand sehr schwer wird, wesentlich leichter gebaut werden kann und der Bagger nicht durch unnötiges Gewicht beschwert wird.

3. Die Tätigkeit des Baggertyps „B“ sowie des Typs „J“ ist bei allen Abarten die gleiche. Sie beruht auf einer dreifachen maschinellen Arbeit des Baggers, und zwar in dem Heben und Senken der Eimerleiter und der Eimerkette, sowie der gleitenden Bewegung der Eimerkette und in dem Vor- und Rückwärtsfahren des ganzen Baggergeräts.

Der nötige Boden wird geschaffen beim Tiefbagger durch Abrücken und beim Hochbagger durch Heranrücken des Baggergleises. Das Baggergleisrücken kann auf drei Arten ausgeführt werden:

1. Mit der Hand durch eine genügende Anzahl von menschlichen Arbeitskräften,
2. durch Gleisrückwinden, die durch Arbeiter bedient werden,
3. durch die erst kürzlich in den Handel gekommene Klebersche Gleisrückmaschine, mit welcher das Gleisrücken durch eine Lokomotive vollzogen wird.

Außerdem wird in Abraumbetrieben teilweise durch eine ähnlich maschinelle Vorrichtung das Gleis von der Gleisrückmaschine von Arbens gerückt. Die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Gleisrückarten ist überaus verschieden und wird im letzten Teil der Arbeit behandelt.

Die Verwendung des Eimerkettenbaggers erfolgt bei großen Erdarbeiten und ist begrenzt durch seine Wirtschaftlichkeit. Nur in besonderen Fällen wird das Gerät infolge seiner Leistungsfähigkeit auch dann noch angewandt, wenn die Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt ist: Bei kurzen Arbeitsterminen und bei Mangel an entsprechenden Arbeitskräften oder anderen vorteilhafteren Arbeitsgeräten. In dem 2. und 3. Teil wird an Beispielen näher ausgeführt, wie sich die Wirtschaftlichkeit des Eimerkettenbaggers unter den verschiedensten Einflüssen, wie Bodenart, Wetter, Wasser und dergl., gestaltet.

B.

Die 2. Hauptgattung neuzeitlicher Trockenbaggergeräte stellt der Löfferbagger dar.

Er ist bedeutend jüngeren Datums als der Eimerkettenbagger und in Deutschland zuerst von der Firma Menck & Hambrock, Altona-Ottensen, gebaut. Er kommt jetzt schon in den verschiedensten Abarten in den Handel. Seine eigentliche Heimat ist England. Später fand er ein großes Verwendungsfeld in Amerika, wo fast ausschließlich die sogenannten Eisenbahnlöffelbagger die Erdarbeiten ausführen. Obwohl der Löffelbagger erst seit dem Jahre 1904 in Deutschland im Tiefbaugewerbe bekannt ist, gelang es ihm doch, sich sehr schnell und gut einzuführen, welches Verdienst wohl der oben genannten Fabrik in der Hauptsache zuzuschreiben ist, die ständig Verbesserungen an den einzelnen Baggertypen herausbrachte. Man kann wohl heute ruhig behaupten, daß die deutschen Löffelbagger den amerikanischen Typen nicht nachstehen, im Gegenteil, sie weit überholt haben, insbesondere gilt dies vom 2-cbm-Universallöffelbagger.

Bei der nachfolgenden Beschreibung und Erklärung der Arbeitstätigkeit des Löffelbaggers legen wir die Bezeichnung der Firma Menck & Hambrock zugrunde in der Annahme, daß diese in Fachkreisen am besten bekannt sein dürfte. Die Löffelbagger zerfallen nach ihrer Bauart in zwei Gruppen:

1. Universallöffelbagger,
2. Eisenbahnlöffelbagger.

1. Der Universallöffelbagger ist infolge seines großen Anpassungsvermögens bei weitem der verbreitetste Typ, während der Eisenbahnlöffelbagger bisher in Deutschland wenig angewendet wurde. Der Universallöffelbagger wird in den verschiedensten Größen gebaut. Maßgebend für diese ist das Fassungsvermögen des Löffels, das zwischen 0,6 bis 3,0 cbm schwankt. Wesentliche Bauartunterschiede weisen die einzelnen Baggergrößen nicht auf, nur wird bei der Zunahme des Löffelinhalts die ganze Bauart stärker gehalten. Dazu hat der große 3-cbm-Löffelbagger vier seitliche, maschinell betätigte Stützen zur Erzielung eines sicheren Standes. Der gebräuchlichste und unter fast allen Verhältnissen verwendbare Typ ist der 2-cbm-Universallöffelbagger, den ich in den nachstehenden Ausführungen deshalb auch zugrunde lege.

Der 2-cbm-Löffelbagger wird in verschiedenen Ausführungen in bezug auf Kraftantrieb und Löffelinhalt in den Handel gebracht.

Die Kraftquelle kann Dampf oder Elektrizität sein. Bei Eisenbahn- und Kanalbauten wird Dampf und bei Gruben und anderen mehr stationären Betrieben wird Elektrizität bevorzugt.

Das Löffelöffnen kann bei den heutigen Universallöffelbaggern

α) mittels einer gebremsten Löffelklappe nach unten oder aber

β) durch seitliche Verschiebung des Löffelbodens

erfolgen. Bei den alten Löffelkonstruktionen wird die Löffelklappe durch Fortziehen eines Riegels vermittels eines Taues von dem Löffelzieher plötzlich geöffnet, so daß der ganze Löffelinhalt sich auf

einmal in den Transportwagen oder in sonstige Ladegefäße entleert, wodurch diese naturgemäß sehr mitgenommen werden.

α) In bedeutendem Maße wird diesem Mißstande durch die gebremste Löffelklappe abgeholfen, die auch durch ein Zugseil von dem Löffelzieher bedient wird. Nur das Löffelentleeren geschieht infolge der Bremsvorrichtung bedeutend langsamer als in der oben beschriebenen Weise.

β) Eine noch gleichmäßigere und langsamere Entleerung des Löffels erzielt man durch seitliche Verschiebung des Löffelbodens. Hierbei wird der Boden durch ein Drahtseil oder eine Gallsche Kette festgehalten und der Löffel durch die Löffelarme vermittels der Löffelmaschine vorgeschoben.

Naturgemäß bedingt diese Art des Löffelöffnens einen wesentlichen Zeitaufwand, denn der Bagger muß jedesmal über dem Transportwagen mit dem Löffel halten, um diesen durch Betätigung der Löffelmaschine zu entleeren. Bei der gebremsten Löffelklappe wird die Klappe vom Löffelzieher schon aufgezogen, sobald der Löffel während der Schwenkbewegung des Baggers den Wagen erreicht hat. Der Löffel ist schon meistens entleert, bevor der Bagger steht, so daß er sofort zurückschwenken kann, um seine grabende Tätigkeit wieder aufzunehmen. Die gebremste Löffelklappe wird deshalb stets da verwendet, wo auf größere Leistungen des Gerätes gesehen wird, während die seitlich verschiebbare Löffelklappe da angewandt wird, wo vor allen Dingen auf Schonung der Transportgefäße geachtet werden muß. Deshalb wird im allgemeinen meistens die gebremste Löffelklappe verwendet, da der Unternehmer fast immer auf Leistungsfähigkeit des Gerätes sehen muß, selbst wenn diese in geringem Maße auf Kosten der Transportgeräte herbeigeführt wird. Der Vorteil der größeren Leistungen wird meistens leicht die Reparaturkosten aufwiegen.

Der Arbeitsvorgang des Universallöffelbaggers setzt sich aus folgenden fünf Bewegungen zusammen:

a) Heben und Senken des Löffels,
b) Vor- und Rückwärtsschieben desselben,
c) Drehen des oberen Teiles des Baggers, das heißt, des Oberwagens mit Ausleger,
d) Öffnen der Löffelklappe und
e) Vor- und Rückwärtsfahren des ganzen Baggerapparates.

Ich sehe an dieser Stelle davon ab, weiter auf die Einzelheiten der Baggerkonstruktion einzugehen, da dieses zu weit führen würde. Ich mache nur darauf aufmerksam, daß das Hauptaugenmerk bei der Wahl eines Löffelbaggers auf den richtigen Inhalt des Löffels, der von der Tragfähigkeit und Art des Bodens, sowie von den örtlichen Verhältnissen abhängt, gerichtet sein muß.

Bei dem Universallöffelbagger ist es von größter Bedeutung, daß er seinen Oberwagen mit daran befestigtem Ausleger im ganzen Kreise um 360° zu drehen vermag. Dieser Baggertyp kann also, wenn er einen Baggerschnitt beendet hat, sofort wieder auf dem Rückwege einen neuen Schnitt baggern. Nur der Wassertender braucht umgehängt zu werden.

2. Bei dem Eisenbahnlöffelbagger wird die drehende Bewegung nur vom Ausleger, der durch einen starken Bock gehalten wird, ausgeführt. Es tritt mithin eine Kraftersparnis ein. Dieser Vorteil wird bei den normal vorkommenden Erdarbeiten, bei Eisenbahn- und Kanalbauten durch den Mißstand wieder aufgehoben, daß der Ausleger des Eisenbahnlöffelbaggers sich nur um 200° drehen kann. Der Bagger kann sich also nicht, wie der Universallöffelbagger, nach vollendetem Baggerschnitt direkt wieder zum neuen Schnitt ansetzen, sondern muß entweder das ganze durchbaggerte Stück leer zurücklaufen — das kann dann auf dem Fahrgleis der Transportzüge geschehen, da dieser Baggertyp vorteilhaft mit der üblichen Transportspurweite versehen ist — oder er muß gedreht werden, was wegen Platzmangels nicht immer möglich oder mit unverhältnismäßig hohen Kosten verknüpft ist.

Bisher sind die Eisenbahnlöffelbagger in Deutschland nur ganz vereinzelt angewandt worden, und sie kommen auch nur bei ganz großen, breiten Abbaggerungsflächen in Frage. Ich selbst hatte Gelegenheit, einen Eisenbahnlöffelbagger bei der Firma Herrmann Bachstein in Kiel arbeiten zu sehen

und bin hier nach den gesammelten Erfahrungen zu dem Schluß gekommen, daß der 2-cbm-Universallöffelbagger bei Kanal- und Eisenbahnarbeiten vorteilhafter arbeitet als der Eisenbahnlöffelbagger. Von fachmännischer Seite erfahre ich jedoch, daß der Eisenbahnlöffelbagger, nachdem er jetzt die Kinderkrankheit überwunden haben soll, in größeren Abraum- und Sandversatzbetrieben dem Eimerkettenbagger selbst im leichten Sandboden empfindliche Konkurrenz macht durch seine hohe Leistungsfähigkeit und große Wirtschaftlichkeit; mir selbst war aber nicht genügend Gelegenheit geboten, diesen Baggertyp in der Arbeit zu beobachten. Ich werde daher Abstand davon nehmen, weiter auf den Eisenbahnlöffelbagger einzugehen und nur den 2-cbm-Universallöffelbagger behandeln.

Außer diesen beiden Hauptgruppen kommen durch die Firma Menck & Hambrock noch die verschiedenen Spezialbagger, die für besondere Verhältnisse passend sind, in den Handel. Mit der

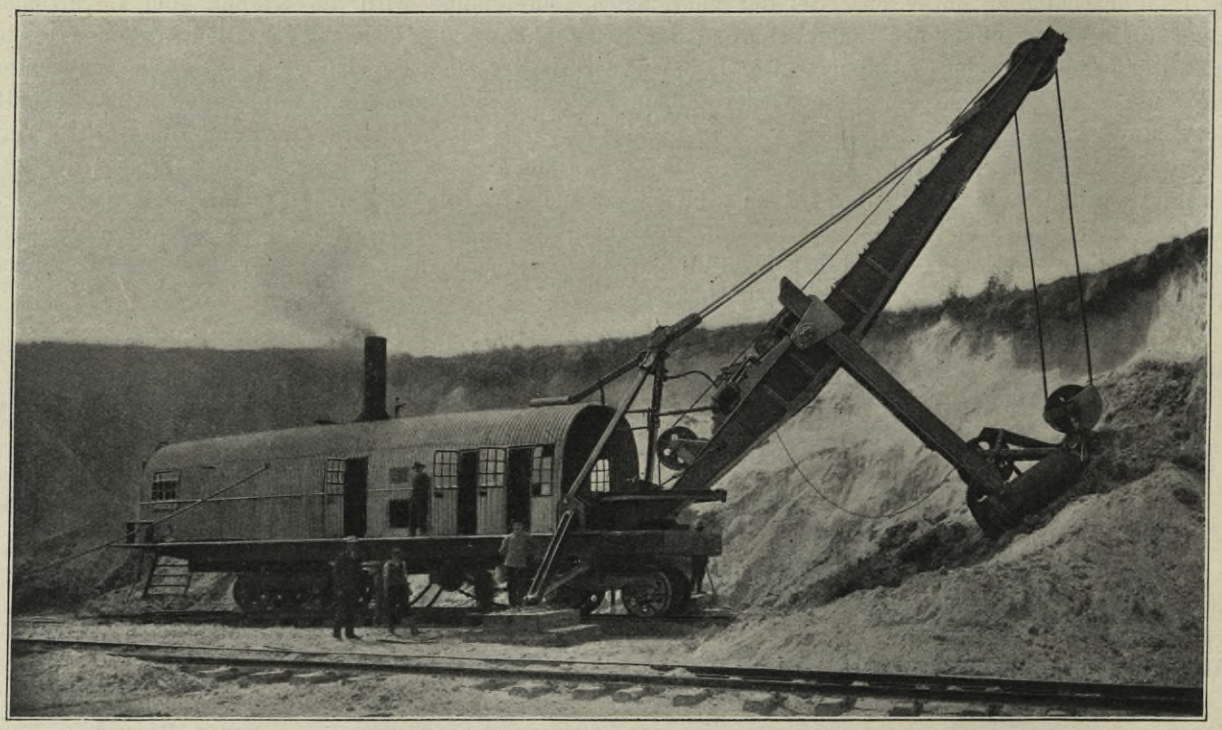


Abbildung 14.

gütigen Erlaubnis dieser Firma bringe ich nachstehend die Abbildungen einiger Baggertype, die sonst nicht weiter in dieser Arbeit behandelt werden.

Abbildung 14 stellt einen in reinem Sandboden arbeitenden Löffelbagger mit 3 cbm Löffelinhalt dar.

Abbildung 15 gibt ein Bild eines kombinierten Greif- und Löffelbaggers wieder, der im Betriebe eines Braunkohlenwerkes einmal mit dem Greifer zur Säuberung der Kohlen von Ton und anderen gelagerten erdartigen Bestandteilen gebraucht wird, dann aber auch mit dem Löffel die Kohle selbst fördert.

Abbildung 16 zeigt einen Spezialtyp, der in räumlich beschränkten Baugruben angewendet wird, z. B. zur Herstellung von Untergrundbahnen usw. Der Ausleger ist in seinen oberen Teilen umlegbar, um unter Straßenübergänge hindurchbaggern zu können.

Der Löffelbagger arbeitet auf der Sohle der Baugrube und kommt daher, wie schon bei dem Eimerkettenbagger früher erwähnt wurde, bei Erdbewegungen aus dem Wasser kaum in Frage.

Ebenso ist seine Anwendung bei Arbeiten unter Wasserhaltung meistens nicht empfehlenswert. Sonst ist der Bagger vermöge seiner großen Anpassungsfähigkeit unter fast allen Verhältnissen gebrauchsfähig. Mit großem Vorteil ist der Löffelbagger bei hügeligem Gelände anwendbar, das er ohne große

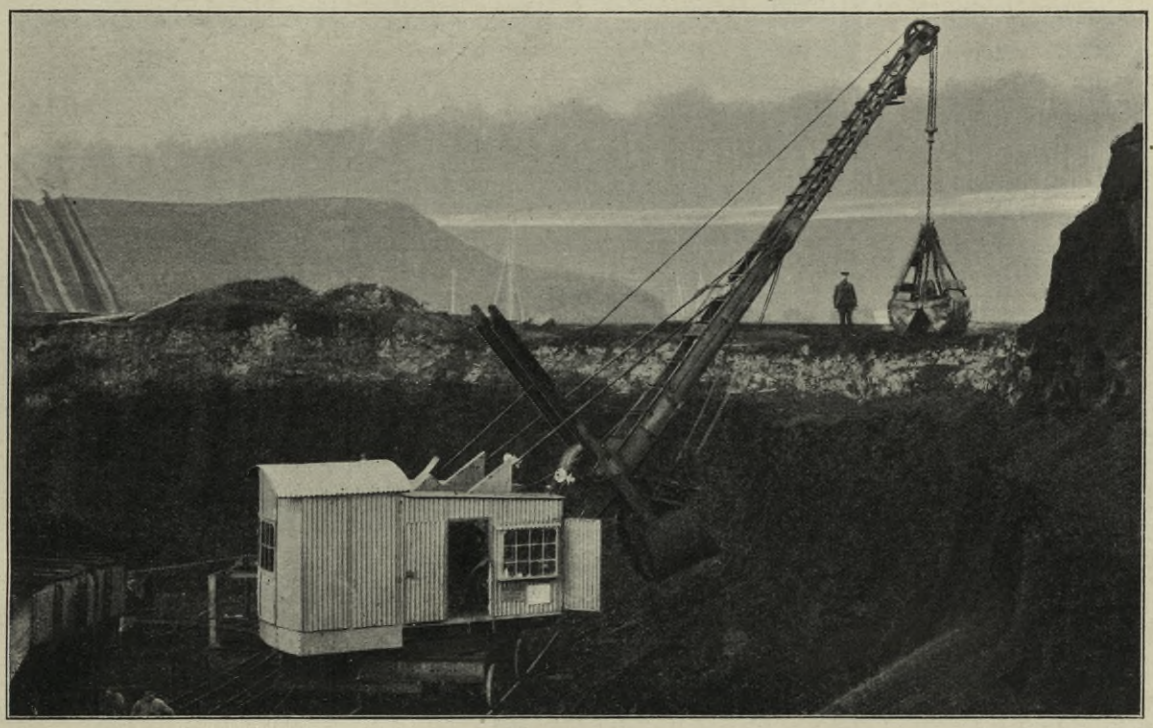


Abbildung 15.

Vorarbeiten in Angriff nehmen kann. Die mit dem Löffelbagger angewandten Arbeitsmethoden sind sehr mannigfaltig und unterscheiden sich in der Hauptsache in der Anordnung der Baggergleise.

Abbildung 16.

Der Löffelbagger kann nach zwei Methoden seine Arbeit vornehmen, die

a) Kopf- und
b) Seitenbaggerung

genannt werden und sich nach der Lage des Baggergleises und durch die Art der Baggergleisverschiebung unterscheiden.

a) Bei der Kopfbaggerung besteht das Gleis aus einzelnen, am besten aus vier Stößen Gleis von 2,5 m Länge, die der Bagger vermittels zweier Ketten selbst nach und nach auf das von ihm hergestellte Planum vorstreckt. Am vorteilhaftesten werden diese Stöße gemäß Abbildung 17 als **U**-Eisen bewehrte, feste Plateaus hergestellt. Diese Stöße können untereinander bei gutem Untergrund ohne Anlaschen befestigt werden, indem als Verbindung der einzelnen Stöße, wie auch aus der Abbildung ersichtlich ist, nur kurze Paßstücke an beide Seiten der Schienen des Plateaus gelegt werden, wodurch die

Spurkränze der Baggerlaufräder beim Vorfahren des Baggers von dem alten, schon liegenden Stoß auf den neuen Stoß geleitet werden. Es wird durch dieses Verfahren sehr viel Zeit gespart; das Anlaschen ist bekanntlich sehr zeitraubend; bei schlechtem Untergrund müssen aber die Stöße unbedingt angelascht werden, da sonst der Bagger beim Nachgeben eines Stoßes leicht entgleist.

b) Bei der Seitenbaggerung arbeitet der Löffelbagger auf einem über das ganze Baggerfeld durchgehenden Baggergleis, das durch Arbeiter oder vermittels maschineller Kraft gerückt wird.

Die nachstehend eingefügten Abbildungen 18 bis 22 zeigen deutlich die einzelnen Arbeitsmethoden. Die Abbildungen 18 und 21 stellen Seitenbaggerungen dar, während die anderen Abbildungen Kopfbaggerungen in verschiedener Höhenlage des Transportgleises wiedergeben.

Abbildung 18 zeigt einen 3-cbm-Universallöffelbagger mit Seitenstützen. Fahrgleis in Höhe des Baggerplanums. Der Bagger arbeitet auf

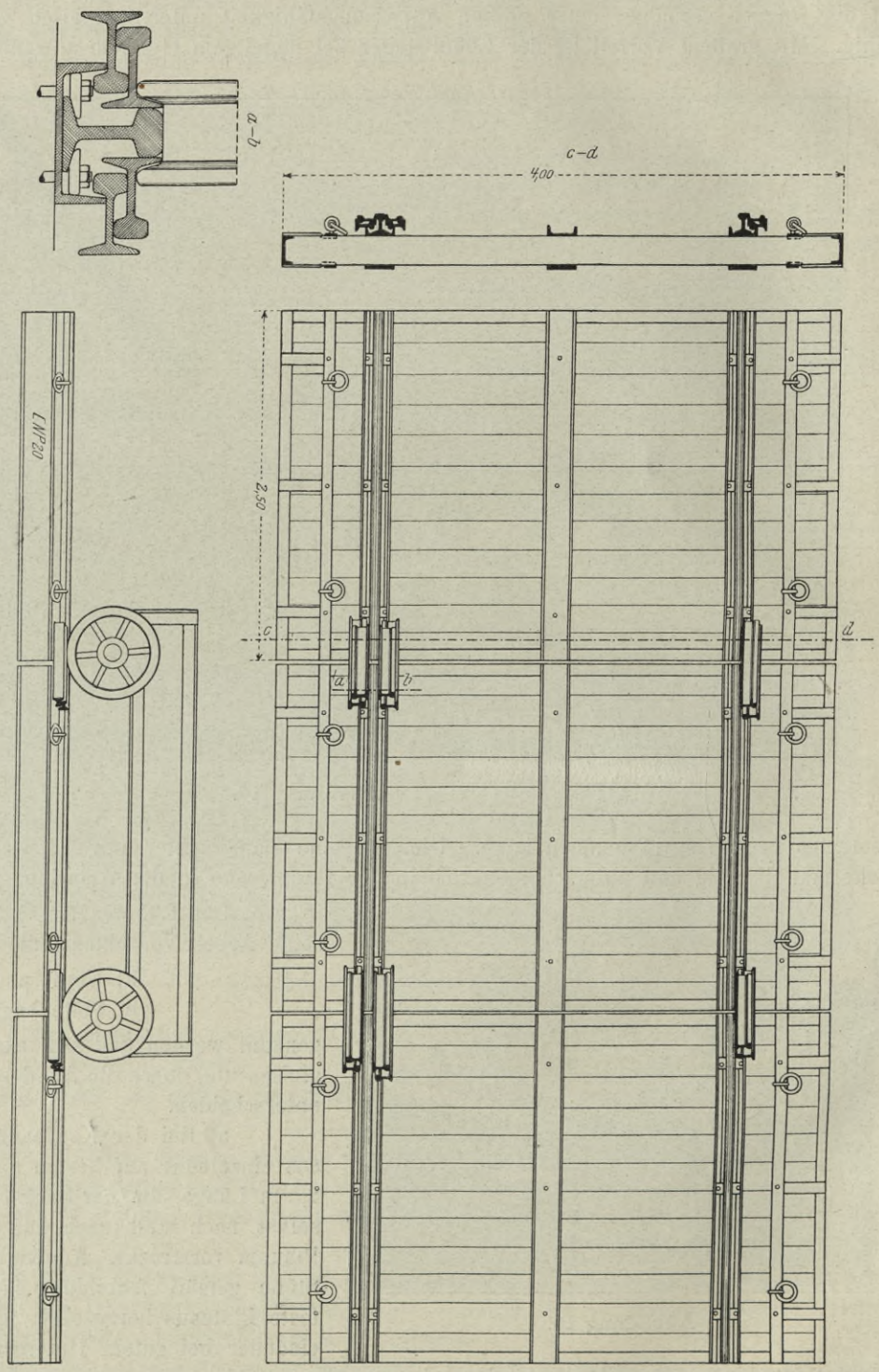


Abbildung 17.

durchgehendem Gleis (Seitenbaggerung). — Abbildung 19 stellt einen 2-cbm-Universallöffelbagger mit durchgehendem, etwa 4 m über Baggerplanum liegendem Transportgleis dar.

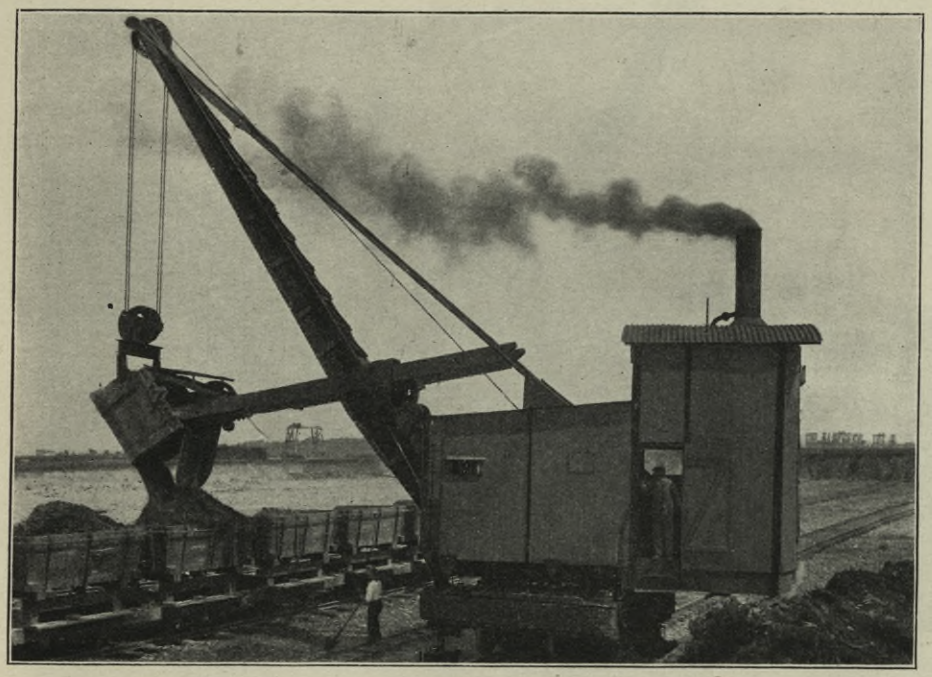


Abbildung 18.

In Abbildung 20 steht der Bagger 2 m über Fahrgleis.

Abbildung 21 zeigt Seitenbaggerung eines Universallöffelbaggers, der im Trichter ladet.

Abbildung 22 veranschaulicht die Schlitzbaggerung eines 2-cbm-Universallöffelbaggers.

Bei der Kopfbaggerung muß der Zug vorgezogen werden, während bei der Seitenbaggerung der Bagger meistens am stehenden Zuge auf seinem langen Baggergleis während der Beladung entlang fährt. Die Kopfbaggerung kann in allen Fällen angewendet werden, aber die Seitenbagge-

Abbildung 19.

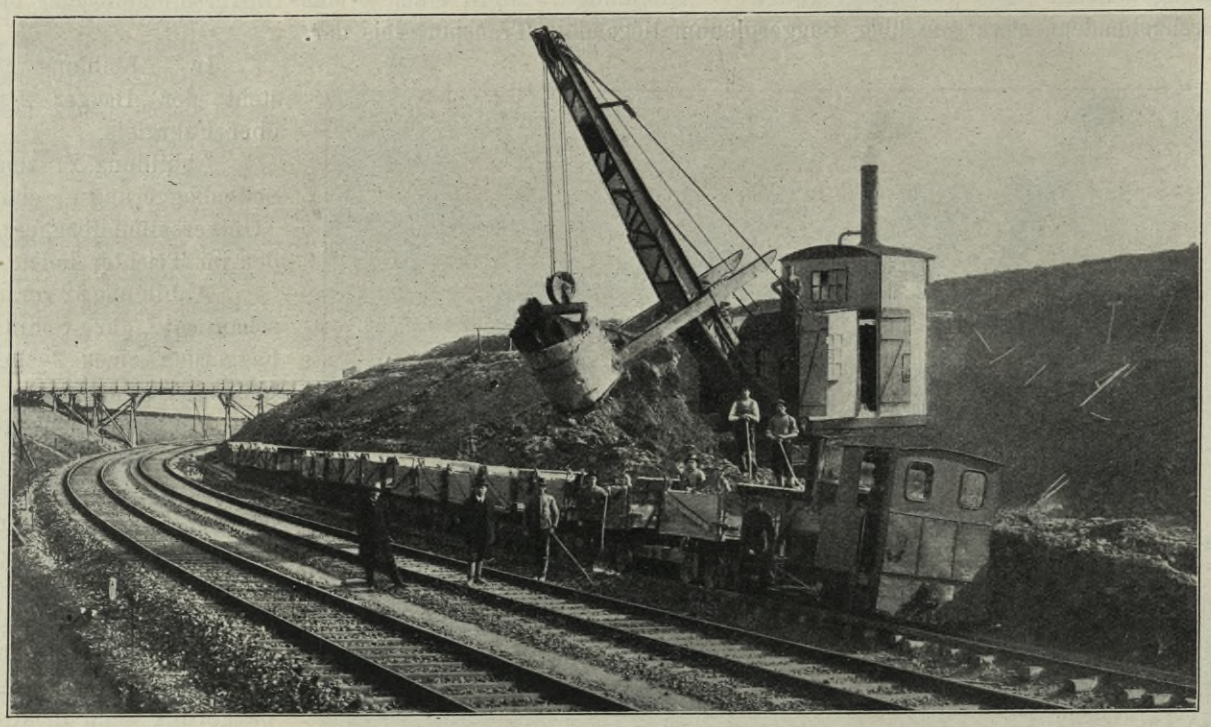


Abbildung 20.

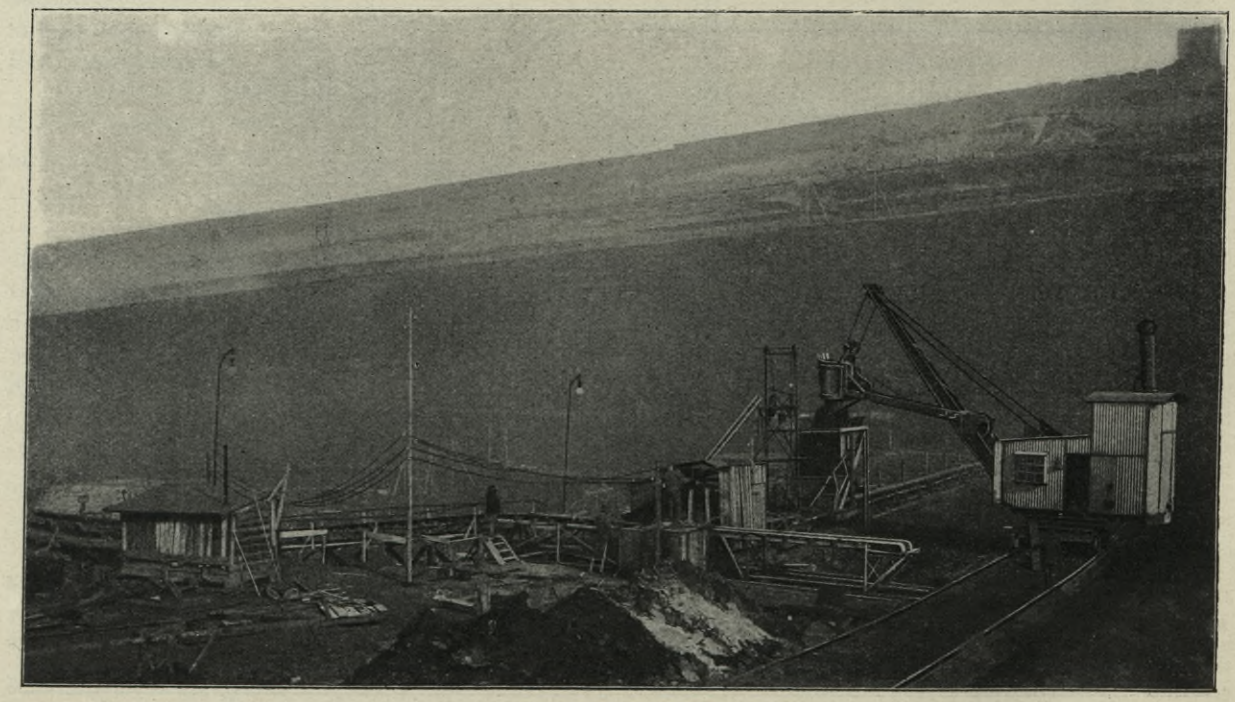


Abbildung 21.

rung nur, wenn die örtlichen Verhältnisse, ein breites, abzutragendes Terrain, es erlauben. Die Leistungsgsfähigkeit des Baggers ist bei der Kopfbaggerung mit durchgehendem Fahrgleis (also Schlitzbaggerung ausgenommen) größer als bei der Seitenbaggerung, da das Entlanglaufen des Baggers am leeren Zuge sehr zeitraubend ist und dem Bagger diese Zeit, wo er sonst Boden fördern könnte, verloren geht. Bei der Kopfbaggerung treten, je nach der Höhe der Baggerwand und je nach dem Inhalt des Transportzuges, in der Bodenförderung nur kleine Pausen durch das Vorstrecken der Baggerstöße ein. Diese Arbeit erfolgt meistens während des Zugwechsels. Weitere bedeutende Vorteile der Kopfbaggerung gegenüber der Seitenbaggerung sind noch, daß die Baggergleisverschiebung vom Bagger selbst ausgeführt wird und hierdurch wesentlich billiger kommt als durch Arbeitskräfte oder eine anderweitige besondere maschinelle Anlage. Auch ist die Baggergleisunterhaltung, selbst bei schlechtem Untergrund, infolge

Abbildung 22.

der Beweglichkeit der kurzen Stöße eine sicherere und billigere, und die Anschaffungskosten der vier Baggerstöße sind wesentlich geringer als diejenigen eines langen Baggergleises. Diese Vorteile wiegen leicht den einzigen Nachteil auf, den diese Baggerungsmethode gegenüber der anderen hat, daß nämlich der zu beladende Zug am Bagger entlang vorgezogen werden muß, wodurch häufig eine weitere Lokomotive bedingt wird. Das Arbeiten des Baggers auf langem Gleis ist jedoch stets erforderlich bei Felsarbeiten, bei deren Ausführung Sprengungen vorgenommen werden müssen, damit der Bagger auch während der vorgenommenen Sprengungen fortzuschaffen ist, um nicht beschädigt zu werden. In solchem Falle muß sogar bei der Kopfbaggerung hinter den Baggerstößen ein langes Baggergleis zum Ausrücken des Baggers gelegt werden.

Das Transportgleis kann nun entweder in der Höhe des Baggergleises (Abbildung 18) oder bis zu einer Höhe von etwa 4 m über demselben (Abbildung 19) gelegt werden. Unter besonderen Umständen ist es auch möglich, das Transportgleis unter die Baggersohle (Abbildung 20) zu legen,

jedoch ist diese Anordnung nicht empfehlenswert, da hierbei der Boden aus dem Löffel aus großer Höhe in die Ladegefäße fällt, wodurch diese leicht beschädigt werden oder aber ein Ladetrichter (Abbildung 21) angebracht werden muß. Für die Leistungsfähigkeit des Baggers ist die Lage des Gleises auf der Höhe des Baggerplanums am vorteilhaftesten.

Eine Abart der Kopfbaggerung ist die Schlitzbaggerung (Abbildung 22). Das Ladegleis ist in diesem Falle kein durchgehendes, sondern liegt links und rechts vom Bagger in dem vorzutreibenden Schlitz auf dem Baggerplanum. Die Ladegleise werden in dem Verhältnis vorgestreckt, wie der Bagger selbst vorwärts arbeitet, das heißt, es werden stets 2,5 m lange Stöße an die Ladegleise gelegt, bis die eigentliche Länge der in dem Betriebe üblichen Transportschiene erreicht ist. Die Verbindungsweiche der beiden Ladestränge sowie die häufig davorliegende Umsatzweiche muß möglichst nahe an den Bagger herangelegt sein, um zeitraubende Rangiermanöver zu vermeiden. Die Schlitzbaggerung ist natürlich, wie leicht verständlich, viel teurer als die normale Kopfbaggerung, denn es wird weniger geleistet und es sind mehr Arbeitskräfte erforderlich.

In der Praxis wird daher stets versucht, wenn die Verhältnisse es nur irgendwie gestatten, die Schlitzbaggerung zu vermeiden und hierfür eine mehrschnittige Kopfbaggerung mit durchgehenden, höher liegenden Gleisen anzuwenden, obwohl bei dem höchsten dieser Schnitte größtenteils eine sehr starke Steigung für das Fahrgleis angelegt werden muß.

Als Schlußbemerkung sei noch dieser Abhandlung über Trockenbagger hinzugefügt, daß sowohl bei dem Eimerkettenbagger Typ „B“ wie auch bei dem Löffelbagger neben der Bodenart die Höhe der Baggerwand für die Leistungsfähigkeit des Baggergeräts von großer Bedeutung ist.

Ein übermäßig hoher Baggerschnitt beeinträchtigt die Leistungsfähigkeit und damit die Wirtschaftlichkeit des Trockenbaggers derartig, daß die Anlegung eines zweiten Schnittes vorteilhafter ist, wenn nur irgendwie die Möglichkeit hierzu besteht. Bei dem Eimerkettenbagger Typ „B“ ist im mittleren Boden der 8- bis 10-m-Schnitt der wirtschaftlichste. Kleinere Schnitte bis zu 6 m sind durch das häufige Gleisrücken, mit dem durch Planierungsarbeiten meistens erhebliche Kosten verknüpft sind, unwirtschaftlicher.

Den besten Schnitt für Löffelbagger in mittlerem Boden stellt die 4 bis 6 m hohe Baggerwand dar. Nur der Sandboden gestattet wegen seiner Neigung, langsam zu rutschen, auch Schnitte von 10 bis 15 m ohne Beeinflussung der Leistungsfähigkeit. Bei Mergelboden gehen die Leistungen des Baggers bei Schnitten von 6 bis 10 m wesentlich zurück, da nicht nur der Grabwiderstand bei hoher Wand wächst, sondern auch der Zeitverbrauch für jeden Löffelhub durch das höhere Ziehen des Löffels mit der Höhe des Baggerschnittes steigt, ganz abgesehen von der zunehmenden Betriebsgefahr.

---

2. Beschreibung der im Kanal- und Eisenbahnbau gebräuchlichsten Transportgeräte.

Nachdem bisher die einzelnen Baggertype nach Bauart und Verwendungsfähigkeit behandelt wurden, folgt jetzt eine Beschreibung der im Tiefbau gebräuchlichsten Transportmittel, durch welche das Baggergut nach der Förderung zum Bestimmungsort gebracht wird. Die Transportmittelfrage ist für die Wirtschaftlichkeit eines Trockenbaggerbetriebes von ebenso großer Bedeutung wie die richtige Auswahl des Baggergerätes selbst. Die Wahl der Transportmittel ist abhängig

1. von der Örtlichkeit, und zwar insbesondere von der Beschaffenheit
   a) des Gewinnungsortes,
   b) des Transportweges,
   c) des Verwendungsortes,

2. von dem verwendeten Baggergerät (auch das Baggergerät ist, wie schon früher erwähnt wurde, häufig von den örtlichen Verhältnissen abhängig).

Es gibt die mannigfaltigsten Transportmittel, wie die Förder- oder Transportbahn, die Drahtseilbahn und das Förder- oder Transportband usw.

In vorliegender Arbeit soll nur die Förder- oder Transportbahn zur Behandlung kommen. Diese ist es eigentlich auch in der Hauptsache, die von den drei Transportmitteln im Kanal- und Eisenbahnbau verwendet wird; während die beiden anderen Transportvorrichtungen nur in vereinzelten Fällen Berücksichtigung finden. Häufiger kommen diese beiden letzteren Transportarten in Gruben, Ziegeleien, Zementfabriken und ähnlichen Betrieben vor. Das Transportband findet in letzter Zeit noch im Kanal- und Eisenbahnbau mehrfach Verwendung, wenn es sich um Unterbringung des Baggergutes auf kleine Entfernungen handelt. In diesem Falle soll das Transportband wirtschaftlicher als die Förderbahn dadurch arbeiten, daß bei seinem Betriebe an Arbeitslohn und Gerätekosten gespart wird.

Die Transportbahn kommt im Trockenbaggerbetrieb in verschiedener Ausführung zur Anwendung. Die Schwankungen machen sich bemerkbar

α) in der Größe und Bauart der Transportwagen,
β) in der Antriebskraft und
γ) in der Spurweite und Schwere des Oberbaues.

α) Die Transportwagen werden als Holzkastenkipper oder als Stahlmuldenkipper gebaut. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Wagenarten ist die Bauart und ihre verschiedene Kippfähigkeit. Der Holzwagen kippt meistens nur nach einer Seite, während die Mulde nach beiden Seiten kippbar ist. Dieser Unterschied ist häufig für die Wahl des zu verwendenden Wagens ausschlaggebend. Als Regel dürfte hier wohl in Zukunft gelten (es ist hier absichtlich in Zukunft gesagt, da die größeren Mulden im Tiefbaugewerbe bisher wenig bekannt waren und erst in letzter Zeit sich einzubürgern beginnen): Bei Ablagerungskippen — das heißt, Kippen mit weiter, seitlicher Ausdehnung — ist der Holzkastenkipper, bei Damm- und Moorkippen — also Kippen, die ständig gehoben werden müssen, entweder infolge geringer Dammbreite oder infolge Verdrückungen im Moor — der Muldenkipper am Platze. Durch nachstehende Aufführung der Vor- und Nachteile dieser beiden Wagenarten wird diese Behauptung näher begründet.

Der Holzkastenkipper mit größerem Inhalt — für höchste Ausnutzung der Leistungsfähigkeit des Baggergerätes kommt nur der große Wageninhalt in Frage — ist in der Anschaffung und Unterhaltung billiger als die Mulde. Auch die Gleisunterhaltung ist infolge seiner großen Elastizität eine billigere, da die hölzernen Stoßbäume des Unterwagens bei schlechten Stellen nachgeben und daher eine Entgleisung der Wagen weniger häufig vorkommt. Der Nachteil des Holzwagens besteht darin, daß er sich nur nach einer Seite kippen läßt, wodurch häufiges Drehen der Wagen erforderlich wird; durch das Drehen der Wagen entstehen meistens kostspielige Betriebspausen. Ein weiterer Übelstand ergibt sich daraus, daß das Kippen der Wagen auf Planum schwierig ist, denn ein Teil des Bodens bleibt in den Wagen zurück und fällt erst durch Vorziehen des Zuges heraus. Bei diesem Arbeitsvorgang springen die Wagen leicht aus dem Gleis oder die Klappen fallen aus den Wagen, wodurch wiederum Zeitverlust sich ergibt.

Der Muldenkipper kat diese beiden wesentlichen Nachteile nicht. Die Mulde ist nach beiden Seiten kippbar; beim Planumkippen kann die Mulde leicht vorgezogen werden, ohne auszusetzen, da die behinderliche Klappe am Wagen fehlt. Das Kippen der Mulde bedingt weniger Leute als das der Holzwagen. Selbst die schwere 5-cbm-Mulde kann leicht mit 4 bis 6 Mann gekippt werden, während der Holzwagen mit gleichem Inhalt etwa 16 bis 20 Mann erfordert Es können also Leute auf Kippe gespart werden, wenn nicht die Arbeitskräfte sowieso für Bearbeitung des Bodens nötig sind; aber auch in solchem Falle ist die schnelle Abfertigung des Zuges noch von großem Vorteil. Bei derselben Anzahl von Leuten wird der Muldenkipperzug mit drei Kolonnen, der Holzwagenzug mit einer

Kolonne gekippt. Die Nachteile des Muldenbetriebes sind sorgfältige und teure Gleisunterhaltungen — die eisernen Hunde sind sehr steif, geben daher wenig nach und springen häufig bei den geringsten schlechten Stellen aus dem Gleis — und erfordern hohe Reparaturkosten.

Die Größe der Wagen schwankt in Baggerbetrieben der Kanal- und Eisenbahnbauten zwischen 1 bis 5 cbm Inhalt. Der gebräuchlichste Wagen ist bei größeren Erdarbeiten der $4^1/_2$-cbm-Wagen. Maßgebend für die Wahl des Wageninhalts sind die örtlichen Verhältnisse und das zur Anwendung kommende Baggergerät.[3]) Von der Größe des Wageninhalts sind anderseits abhängig sowohl die Größe der Betriebskraft, als auch die Schwere des Oberbaues.

β) Als Antriebskraft für die Züge kommt in den Kanal- und Eisenbahn-Baggerbetrieben fast ausschließlich Dampfkraft in Frage.

Bei stationären Betrieben, wie Abraumarbeiten usw., wird in letzter Zeit Elektrizität bevorzugt, und sie dürfte in diesem Falle auch wirtschaftlicher sein als Dampfkraft.

In den seltensten Fällen wird im Baggerbetriebe noch Menschen- oder Pferdekraft verwendet. Bei Löffelbaggerbetrieben wurde noch vor einigen Jahren, solange die Leistungsfähigkeit der Löffelbagger noch nicht auf der Höhe war, das Vorziehen der Wagen durch Menschen- oder Pferdekraft besorgt. Entsprechend der Vervollkommnung der Löffelbagger nimmt man hier jetzt auch Lokomotivkraft, die leistungsfähiger und daher billiger ist. Die gebräuchlichsten Lokomotiven sind bei kleinen Entfernungen von 2 bis 3 km die 80-PS.-Lokomotiven, bei größeren Entfernungen die 160- bis 200-PS.-Maschinen. Der vorteilhafteste Typ für den Tiefbauunternehmer dürfte aber wohl die 160-PS.-Maschine sein, die unter fast allen Verhältnissen verwendbar ist. Der Tiefbauunternehmer soll, wie schon früher gesagt, stets von dem Standpunkt ausgehen, bei Neuanschaffung von Geräten sich nur Werkzeug zuzulegen, das für die mannigfaltigsten Verhältnisse paßt, selbst wenn für das Gerät bei dem gerade vorliegenden Bau kleineres und billigeres genügen würde. Nur ganz leistungsfähige Unternehmer sind meistens in der Lage, für jeden Bau die wirtschaftlichsten Geräte anzuwenden, da sie infolge ihrer vielen Baustellen die Geräte immer wieder verwenden können, ohne sie lange arbeitslos stehen lassen zu müssen. Letzteres kommt bei kleineren Unternehmerfirmen natürlich leicht vor, und dadurch wird der Vorteil, den das leichtere Gerät mit sich bringt, durch Zinsverlust usw., doppelt aufgehoben.

γ) Abhängig von dem Wageninhalt und von der Lokomotivstärke ist die Schwere des Oberbaues und die Spur des Gleises. Die Spurweite wechselt von 0,60 m Spur bis zur Normalspur 1,435 m. Die im Baggerbetriebe am häufigsten vorkommende Spur ist die 0,90-m-Spur, seltener werden die 0,75- und 0,60-m-Spur angewendet. Die in dieser Arbeit besprochenen Baggerbetriebe haben sämtlich 0,90-m-Spur; daher wird auch nur diese Spurweite in dieser Arbeit behandelt. Die Abraumbetriebe verwenden mit wenigen Ausnahmen auch nur die 0,90-m-Spur, während die Sandversatzbahnen, bei denen es sich meistens um beträchtliche Entfernungen handelt, häufig zur Normalspur übergegangen sind, um schwere Züge fahren zu können. Es werden bei den Sandversatzbahnen Wagen bis 20 cbm Inhalt verwendet, die natürlich einen äußerst starken Oberbau bedingen. Derartig große Wagen sind nur bei guten Kippen verwendbar, wie diese im Sandversatz vorkommen. Näher auf den Sandversatzbetrieb einzugehen erübrigt sich, da dieser eingehend in der Dissertation von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Paul Mast behandelt wird, auf die hingewiesen sei.

Zur Wahl des richtigen Oberbaues sei im allgemeinen noch bemerkt, daß für den normalen Baggerbetrieb mit $4^1/_2$ cbm schweren Wagen und 160-PS.-Lokomotiven vorteilhaft 0,90 m Spur genommen wird, mit 110 bis 130 mm hohen Schienen, die für 1 lfd. m 25 bis 33 kg wiegen. Die Hauptregel bei der Wahl des Oberbaues ist die, ihn möglichst schwer zu nehmen, denn in den Erdbetrieben wird selten Bettungsmaterial unter die Gleise gebracht, und daher ist ihre Lage nicht sehr

[3]) Bei Moorkippen und überhaupt bei unsicheren Kippen ist die Verwendung des kleinen Muldenkippers von 2 cbm Inhalt richtig, ferner bei den wenig leistungsfähigen Baggertypen, wie z. B. bei den Typen „O“, „C“, „F“, „L“, „Z“ und den kleinen Löffelbaggern bis zu einem Löffelfassungsvermögen von 1 cbm.

gesichert. Der theoretisch noch genügende Oberbau versagt unter diesen Umständen schon beim geringsten Niederschlag, während bei stärkerem Oberbau dieser vermöge seiner tragfähigeren Schienen noch über die schlechten Stellen hinüberträgt. Die Mehrkosten an Neuanschaffung der Gleise und an Arbeitslohn für Gleislegen des stärkeren Oberbaues werden durch den Vorteil einer gesicherten Gleislage leicht aufgewogen und damit zeitraubende und teure Zugentgleisungen bis zu einem gewissen Grade vermieden. Nur Betriebe, die ständig erhebliche Gleisarbeiten und Umbauten erfordern, wie Mergelförderung für Landwirtschaft usw., müssen mit möglichst leichtem Gleismaterial arbeiten. Die Anschaffungskosten der Gleise und der Arbeitslohn für ihre Verlegung spielen eine zu große Rolle im Verhältnis zur ganzen Arbeit und beeinflussen die Wirtschaftlichkeit des Betriebes in hohem Grade.

Aus der bisherigen Ausführung über die Transportbahn geht hervor, daß bestimmend für den Bau derselben einzig und allein der Wageninhalt ist. Dieser ist wieder abhängig

1. von der Örtlichkeit des Betriebes,
2. von dem verwendeten Baggergerät.

1. Eine Baggerarbeit setzt sich örtlich

a) aus der Gewinnungsstelle,
b) aus dem Transport und
c) aus der Verwendungs- oder Einbaustelle

zusammen.

1. a) Der Gewinnungsort ist nur dann von Einfluß auf die Wahl des zu verwendenden Wagens, wenn der Baugrund derartig schlecht ist, daß ein schwerer Wagen nicht zu halten ist; dann muß der kleinere Wagen mit leichterer Maschine gewählt werden.

b) Die Länge des Transportweges ist in der Hauptsache bestimmend für die Wahl der Größe des Transportwagens, und hier gilt als Regel: „Je länger der Weg, desto größer der Wageninhalt“, das heißt, bei längeren Transporten müssen Züge mit großem Inhalt gefahren werden, um Leistungen am Bagger erzielen zu können und gleichzeitig an Fahrpersonal zu sparen.

c) Bei den Kippen hängt die Wahl des Wageninhalts von der jeweiligen Kubatur und Höhe der Kippen ab. Im allgemeinen gilt hier der Grundsatz, daß die kleinen Wagen bei geringer Kipphöhe und wenigen Massen vorteilhafter arbeiten als die großen, indem bei letzteren erhebliche Massen durch die Leute verarbeitet werden müssen, wodurch höhere Kosten an Arbeitslöhnen entstehen und die Kippe weniger abnahmefähig ist. Letzterer Mißstand kann meistens leicht durch Einlegung einer zweiten Kippe aufgehoben werden.

2. Für die Leistungsfähigkeit eines Baggergerätes ist die Größe der Ladegefäße äußerst wichtig sowohl bei dem Eimerkettenbagger Typ „B“ als auch bei dem Universallöffelbagger. Die höchsten Leistungen dieser Bagger sind nur mit großen Wagen, von 4 cbm an aufwärts, zu erreichen. Sobald aus irgend einem Grunde nur kleine Ladegefäße angewendet werden können, sei es wegen der Kippe oder des schlechten Untergrundes, so werden die Leistungen unfehlbar zurückgehen. Wie schon früher gesagt, ist bei kleinen Wagen ein öfterer Zugwechsel als bei den großen Wagen erforderlich, wodurch Betriebspausen entstehen, die einen Leistungsausfall bedingen. Der Lübecker Bagger ladet im Verhältnis den $4^1/_2$-cbm-Wagen schneller als den 2- bis 3-cbm-Wagen, denn bei dem letzteren wird seine Arbeitstätigkeit nicht ganz ausgenutzt, da die Eimer nicht voll greifen können. Beim Löffelbagger fällt zwar dieser letztere Mißstand fort, dafür bleibt der erstere aber bestehen. Hierzu kommt noch, daß der Baggermeister bei kleinen Wagen genau mit dem Löffel über dem Wagen halten muß, damit nicht zuviel Boden darüber hinausgeht, während bei den großen Wagen eine so große Fläche zu beladen ist, daß der Löffelzieher schon während des Schwenkens über den

Wagen den Löffel entleeren kann. Da nun bei jedem Löffelhub diese kleine Verzögerung eintritt, findet während der ganzen Arbeitsschicht ein beträchtlicher Leistungsausfall statt.

Die Ausführungen über die Transportmittel ergeben also den Grundsatz:

„Nach Möglichkeit sind lange Züge mit Wagen von großem Inhalt im Baggerbetriebe zu verwenden."

II. Teil.

Während der erste Teil vorliegender Arbeit sich in der Hauptsache mit der Beschreibung der verschiedenen im Kanal- und Eisenbahnbau üblichen Baggergeräte und Transportmittel unter Angabe ihrer Verwendungsfähigkeit und Arbeitstätigkeit befaßt, bringt der zweite Teil kurz aneinandergereihte, in der Praxis gesammelte Aufzeichnungen über Leistungen und aufgewendete Lohnkosten einzelner Baggerbetriebe, die unter den verschiedensten Verhältnissen betreffend Bodenart, Wasserhaltung, Witterung usw. gearbeitet haben.

Der Verfasser hat das vorliegende Material während seiner Tätigkeit als bauleitender Ingenieur selbst auf seinen verschiedenen Baustellen mit einer einzigen Ausnahme gesammelt, um dieses für vorliegende Arbeit zu verwerten. Die einzelnen Aufsichtspersonen, wie Bauführer, Schachtmeister, Baggermeister, Lokomotivführer usw., der verschiedenen Baustellen mußten genaue Berichte führen, aus denen die Leistungen der einzelnen Geräte, Anzahl der Lohnstunden des Personals und der Arbeiter, Art der Arbeit usw. hervorging. Die Richtigkeit dieser Angaben wurde stets genau überwacht, und zwar wurden die Leistungsberichte durch vierwöchentliche örtliche Aufnahmen geprüft und die aufgewendeten Arbeitstunden an Hand der zweiwöchentlichen Lohnlisten nachgesehen.

Die Richtigkeit vorliegender Aufzeichnungen ist also außer Zweifel, und die Unterlagen sind nach bester Möglichkeit gewissenhaft gesammelt. Es werden die teilweise geringen Leistungssätze einzelner Bagger wohl anfangs befremden, da diese hinter den in den Katalogen verschiedener Baggerbauanstalten angeführten, theoretisch ermittelten Leistungsaufstellungen weit zurückbleiben.

Bei der Berechnung einer ausgeschriebenen Erdarbeit hat häufig der wenig erfahrene Unternehmer große wirtschaftliche Verluste erlitten, weil er auf Grund der theoretischen Ermittlungen der Fabriken oder sonstigen, ihm in geringerem Maße zugänglichen Veröffentlichungen mit zu hohen Leistungen der Bagger rechnete. Diese Ermittlungen sind aber größtenteils gestützt auf Arbeiten, die unter den günstigsten Verhältnissen ausgeführt sind.

Anderseits soll aber auch vorliegende Arbeit beweisen, wie überaus wichtig es ist, daß von den Ausschreibenden die Verdingungsunterlagen für große Erdarbeiten in jeder Beziehung gewissenhaft und ausführlich angefertigt werden müssen, da schon geringe Abweichungen, z. B. in der Bodenart oder in der Schilderung der Wasserverhältnisse, ein ganz anderes wirtschaftliches Bild bei der Ausführung der Arbeiten ergeben, was zur Folge hat, daß der Unternehmer ohne sein Verschulden ein Vermögen verlieren kann, wenn er nicht auf gütlichem Wege oder vermittels eines unerquicklichen Streitverfahrens angemessene Nachbewilligungen erhält.

Aus der obigen Ausführung geht hervor, daß es für die Berechnung von Erdarbeiten von ausschlaggebender Bedeutung ist, wirkliche Erfahrungssätze neuzeitlicher Trockenbaggerbetriebe zu haben, die den mannigfaltigsten Verhältnissen Rücksicht tragen. Bisher brachte die einschlägige Literatur entsprechende richtige Angaben nicht, da von seiten der Verwaltungen, die große Erdarbeiten ausführen ließen, kaum genaue Aufzeichnungen, die das wirtschaftliche Bild der Baustelle genau wiedergaben, gemacht werden konnten; der bauausführende Unternehmer aber, der wohl in der Lage war, wichtiges Material herauszugeben, kein Interesse an der Veröffentlichung hatte, ja sogar ängstlich seine

Erfahrungen, die er mit seinem Kapital und seinen Arbeitskräften gesammelt hatte, hütete, um diese nicht der Konkurrenz zu seinem eigenen Schaden zugänglich zu machen.

Verfasser hofft, durch den vorliegenden Teil seiner Arbeit dem oben geschilderten Mißstande abzuhelfen und wirklich brauchbare Erfahrungssätze der verschiedensten Baggertype- und Betriebe aufzustellen.

Der vorliegende Abschnitt bringt aneinandergereiht in 14 graphischen Tabellen die Aufzeichnungen von 16 Baggerbetrieben.

Die graphischen Tabellen enthalten die Darstellungen der Leistungen und aufgewendeten Arbeitstunden der einzelnen Baggergeräte unter gleichzeitigem Vermerk der verschiedensten für den Baggerbetrieb bedeutungsvollen Einflüsse, wie Bodenart, Wasserauftreten, Arbeitszeit usw. Eine Beschreibung, die jeder Tabelle vorhergeht, gibt Aufschluß über die Baustelle und die Tätigkeit des betreffenden Baggers und weist auf die wichtigsten Punkte hin, die für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind.

Um nun für den 3. Teil dieser Ausarbeitung die Möglichkeit zu schaffen, Vergleiche zwischen den einzelnen, unter den verschiedensten Verhältnissen ausgeführten Baggerarbeiten anzustellen und hieraus wieder für die Praxis wichtige Schlußfolgerungen ziehen zu können, sind die sämtlichen Baggerbetriebe nach gewissen, einheitlichen Gesichtspunkten zeichnerisch aufgetragen.

Die Kosten einer Baggerarbeit im Kanal- oder Eisenbahnbau setzen sich unter teilweiser Bezugnahme auf die Doktorarbeit von Contag folgendermaßen zusammmen:

I. Einmalige Kosten für Einrichtung und Abrüstung des vollständigen Baggerbetriebes.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.
2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.
3. Abbruch der Geräte und Abbau der Gleisanlagen.
4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte zu dem Lagerplatz des Unternehmers.
5. Allgemeine einmalige Unkosten.

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung der Geräte einschließlich Verzinsung.
2. Arbeitslöhne, einschließlich Krankenkasse, Invalidität usw. für
   a) Gewinnung (Lösen und Laden),
   b) Transport und Gleisunterhaltung,
   c) Kippe,
   d) Werkstatt,
   e) Zuschlag für Erschwerungen,
   f) Nebenarbeiten, wie Böschungen, Planierungen usw.
3. Kohlenverbrauch.
4. Schmier- und Putzmittel.
5. Reparaturen.
6. Bei Tag- und Nachtschicht Beleuchtung.

III. Unternehmergewinn.

Es würde viel zu weit führen, diese Kostenaufstellung für jeden Bagger zu machen; auch ist der Verfasser nicht in der Lage, diese für jeden Bagger getrennt nachzuweisen, jedoch sollen im letzten Teil einige Kostenberechnungen von Baggerbetrieben aufgestellt werden.

In diesem Teile sollen bei jedem angeführten Baggerbetriebe die Leistungsfähigkeit des Baggergerätes und die Lohnkosten für das geförderte Kubikmeter Boden nachgewiesen werden.

Diese beiden Werte sind für jede Kostenberechnung in der Hauptsache ausschlaggebend und sind erheblichen Schwankungen, die von den verschiedensten Einflüssen herrühren, unterworfen. Die wirtschaftliche Tragweite dieser Einwirkungen auf den Baggerbetrieb soll in diesem Abschnitt festgestellt werden. Zu diesem Zweck werden in den graphischen Darstellungen erstens die täglichen Leistungen und zweitens die aufgewendeten täglichen Lohnstunden, die zur Berechnung der Lohnkosten dienen, zum Ausdruck gebracht, so daß leicht in jedem Betriebe täglich, monatlich und jährlich die Leistungen und Lohnkosten zu ermitteln sind.

Ich habe mit Absicht den graphischen Darstellungen die aufgewendeten Lohnstunden und nicht die Lohnkosten zugrunde gelegt, da die Höhe der letzteren in den verschiedenen Gegenden Deutschlands wegen des wechselnden durchschnittlichen Lohnsatzes schwankt.

Der Vergleich der Baggergeräte bei Angabe der Lohnkosten wird durch diesen Umstand hinfällig, denn es soll nicht die Wirtschaftlichkeit in den verschiedenen Gegenden Deutschlands miteinander verglichen, sondern die Abhängigkeit der einzelnen Betriebe untereinander in dieser Beziehung geprüft werden. Das ist nur durch Zugrundelegung der aufgewendeten Arbeitstunden zu erlangen. Sollen die tatsächlichen Lohnkosten der betreffenden Arbeit ermittelt werden, so sind die Arbeitstunden in den durchschnittlichen Stundenlohnsatz der in Frage kommenden Gegend zu multiplizieren. In dieser Arbeit ist der durchschnittliche Stundenlohnsatz mit 0,53 ℳ, der für eine Baustelle ermittelt wurde, angenommen. Nur in der Kriegszeit sind 0,51 ℳ eingesetzt, den billigeren Lohnverhältnissen[4]) Rechnung tragend.

Bei der Angabe der aufgewendeten Lohnstunden müssen die Stunden für Nebenarbeiten, wie Mutterboden andecken, größere Gleisarbeiten usw., fortgelassen werden. Durch Hereinnahme dieser Nebenarbeitenstunden ist es nicht mehr möglich, einwandfreie Vergleiche zwischen den Baggern untereinander vorzunehmen, da bekanntlich die Höhe der Kosten für Nebenarbeiten bei jeder Arbeit wechselt. Auch haben diese mit dem eigentlichen Baggerbetrieb nichts zu tun; sie müssen in der Berechnung der ausgeschriebenen Erdarbeit besonders aufgestellt und den Baggerarbeitskosten zugesetzt werden, wenn in der Ausschreibung, wie es neuerdings viel geschieht, keine besonderen Posten für Nebenarbeiten im Vertrage vorgesehen sind.

Die graphischen Darstellungen umfassen daher:

I. Tägliche Leistungen.

II. Angabe der täglich aufgewendeten Lohnstunden, die folgende Stunden enthalten:

1. Gewinnung,
2. Transport,
3. Kippe,
4. Werkstatt.

Diese Stunden sind zusammengezogen. Getrennt angegeben sind die Stunden in der jeweiligen vorhergehenden Erläuterung, soweit es dem Verfasser möglich war und er es für nötig befand.

III. Angaben über die verschiedenen Verhältnisse

a) Datum,
b) Arbeitsdauer in 24 Stunden,
c) Witterung,
d) Wassereinfluß,
e) Bodenart.

---

[4]) Als Arbeiter wurden internierte Russen verwendet, die 0,30 bis 0,35 ℳ Stundenlohn hatten, während der Stundenlohn der Arbeiter im Frieden 0,38 ℳ betrug. Die Löhne des deutschen Personals stiegen in der Kriegszeit allerdings erheblich, so daß durchschnittlich nur eine Lohnersparnis von 0,02 ℳ in dem Stundenlohnsatz eintrat.

Die unter III. gemachten Angaben sind nötig, um den Einfluß dieser einzelnen Faktoren auf die Wirtschaftlichkeit der Baggerbetriebe feststellen zu können.

Zur Behandlung kommen nachstehende Baggerarbeiten:

A.

Lübecker Bagger Typ „B“.

Eimerinhalt 0,25 cbm. 20 Eimer in der Minute.

1. Bagger I (L. B. I). Bahnbau Schlettstadt—Sundhausen. Ausführende Firma: „Kanalbau-Aktien-Gesellschaft Wilhelm Bruch, Berlin“.

2. Bagger II (L. B. II). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

3. Bagger III (L. B. III, Tief- und Hochbagger). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“.

4. Bagger IV (L. B. IV, Tief- und Hochbagger). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“.

5. Bagger V (L. B. V). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“.

6. Bagger VI (L. B. VI). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“.

7. Bagger VII (L. B. VII). Bahnbau, Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

B.

Universallöffelbagger Typ „G“ mit 2-cbm-Löffel.

Theoretische Anzahl der Hube 2 bis 3 in der Minute, je nach Alter des Baggers.

8. Bagger VIII (L. G. VIII). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“.

9. Bagger IX (L. G. IX). Bahnbau, Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

10. Bagger X (L. G. X). Bahnbau, Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

11. Bagger XI (L. G. XI). Bahnbau, Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

12. Bagger XII (L. G. XII). Bahnbau, Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

13. Bagger XIII (L. G. XIII). Bahnbau, Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

14. Bagger XIV, XV, XVI (L. G. L. G. XIV, XV, XVI). Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

Erläuterung der graphischen Tabellen.

Die ausgezogenen ———— Linien geben die Leistungen in Kubikmetern, die gestrichelten - - - - - - - - Linien die aufgewandten Lohnstunden wieder.

Die Kubikmeter und Stunden sind von 500 zu 500 durch eine feine ausgezogene wagerechte Linie gekennzeichnet und die entsprechende Zahl ist links am Anfang dieser Linie eingetragen.

In das erste Feld sind die Bodenarten eingeschrieben. Die senkrecht zur horizontalen Grundlinie eingetragenen Buchstaben bedeuten:

R = Reparatur,
U = Umbau.

Unter den graphischen Auftragungen der Leistungen und Stunden sind vier Spalten angeordnet, und zwar:

1. Zeit. Die Buchstaben unter den Tageszahlen bedeuten:

S = Sonntag,
F = Festtag.

2. Wetter. Das Wetter ist durch folgende Zeichen wiedergegeben:

— gut,
| veränderlich,
+ Regen,
⌐ Frost,
⌐ Schnee,
× Frost und Schnee.

3. Wassereinfluß. In dieser Rubrik ist angegeben, ob mit oder ohne Wasserhaltung geschafft wurde.

4. Arbeitszeit. Hier ist die Normalarbeitszeit des betreffenden Baggergerätes für die entsprechenden Zeitabschnitte vermerkt. Abweichungen von der Normalarbeitszeit sind unterhalb dieser vermerkt.

A.

Lübecker Bagger Typ „B“ (Eimerkettenbagger).

Bagger I (L. B. I).

1. Bahnbau Schlettstadt—Sundhausen. Ausgeführt von der Firma „Wilhelm Bruch, Kanalbau-Aktien-Gesellschaft, Berlin“.

Der Bahnbau Schlettstadt—Sundhausen war ein Hauptbahn-Neubau von etwa 15 km Länge, der seiner Zeit nur eingleisig gebaut wurde. Die Arbeit war in zwei Lose geteilt. Das erste Los wurde im Jahre 1908 und das zweite 1909 ausgeführt. Der Bau bestand ausschließlich aus Auftrag, für den der nötige Boden aus zwei Entnahmestellen gewonnen wurde. Mit der ersten Entnahmefläche wurde das Los 1 von km 0 bis 7, mit der zweiten das Los 2 von km 7 bis 15 hergestellt. Beide Entnahmeflächen lagen ziemlich in der Mitte ihrer Lose. Der Boden wurde in beiden Entnahmeflächen im Zeitraum nacheinander durch denselben Lübecker Bagger Typ „B“ mit niedrigem Durchfahrtsprofil aus dem Grundwasser herausgebaggert. Das Grundwasser stand 1 m unter Baggerplanum und konnte, da der Hauptbestandteil des zu baggernden Bodens grober Kies war, nicht abgepumpt werden.

Diese Baggerarbeit ist ein ganz vorzügliches Beispiel dafür, wie vorsichtig der Unternehmer bei Abgabe eines Preises für Bodengewinnung aus dem Wasser sein muß. Der zu gewinnende Boden kann nur selten den Einfluß des Wassers vertragen. Auch kann der Baggermeister bei Baggerung aus dem Wasser die auftretenden Hindernisse nicht rechtzeitig erkennen, um Reparaturen zu verhüten.

Die erste Entnahmefläche bestand zu $^3/_4$ aus grobem Kies und zu $^1/_4$ aus gelbem Lehm mit einer Mutterbodenschicht. Trotzdem also der Boden zu $^3/_4$ Teilen für Schüttungen gut geeignetes Material darstellte, auch der andere Teil von Lehm und Mutterboden im allgemeinen im trockenen Zustande nicht schlecht zu verarbeiten ist, wurde der Boden durch Einfluß des Wassers für Aufträge doch derartig ungeeignet, daß der Arbeitslohn für den geförderten Boden allein etwa 50 vH. höher zu stehen kam als in der zweiten Entnahmestelle, die günstigeren Boden enthielt.

Der Boden wurde beim Baggern vollständig naß und gab das Wasser gar nicht oder nur schwer wieder ab. Die Kippen waren daher schlecht zu halten, wenig leistungsfähig, sehr kostspielig durch Heranziehung größerer Arbeitskräfte und erforderten große, teure Nachplanierungsarbeiten.

Die zweite Entnahmefläche bestand aus reinem, groben Kies mit einer einige Zentimeter starken Schicht Mutterboden, die keinen Einfluß auf den Betrieb hatte. Der gewonnene Kies war so rein, daß er schon bei dem dritten Zuge nach Anschneiden des frisch gerückten Baggerschnittes als Oberbau- oder Betonkies verwendet werden konnte; auch war er so grob, daß das beim Baggern mit hochgenommene Wasser schon aus den Wagen gelaufen war, bis der Zug auf Kippe kam.

Von den beiden Baggerbetrieben kann Verfasser nur denjenigen der zweiten Entnahmestelle behandeln, da er erst die Bauleitung dieser Baustelle Ende des Jahres 1908 bekam und den ersten Teil der Bauausführung nicht mitmachte. Die Leistungen und aufgewendeten Arbeitstunden der ersten Entnahmeflächen waren aus Berichten ersichtlich, die zur Ausarbeitung benutzt werden konnten.

Beide Lose des Bahnbaues wurden durch einen Lübecker Bagger neueren Datums, aber älteren Systems mit niedrigem Durchfahrtprofil und geführter Eimerleiter, mittels der ein etwa 8 m tiefer Schnitt gemacht werden konnte, nacheinander ausgeführt. Der Fahrpark bestand aus 3 Lokomotiven von je 120 PS. (Borsig, Berlin-Tegel) und 1 Maschine von 140 PS. (Maffei, München), 3 Zügen mit je 25 Stück $2^1/_2$-cbm-Holzkastenkipper und 1 Zug mit 25 Stück 3-cbm-Holzkastenkipper, ferner aus 15 Stück $2^1/_2$-cbm- und 5 Stück 3-cbm-Reservewagen.

Die Einrichtung des Baggerbetriebes in der zweiten Entnahmefläche ist aus der folgenden Skizze (Abbildung 23) ersichtlich.

Abbildung 23.

Um einen möglichst durchlaufenden Betrieb an diesem Bagger mit niedrigem Löffelprofil zu erhalten, war es nötig, von beiden Seiten abwechselnd einen Zug unter den Bagger zu schieben, was in bezug auf Bodenverteilung in diesem Lose sehr gut paßte. Auf jeder Seite des Baggers waren zwei Züge von je 25 Wagen eingelegt. Die nötigen Rangiermanöver konnten auf beiden Seiten durch je eine Umsatzweiche ausgeführt werden. Um eine Verbindung beider Seiten untereinander zu haben, war ein besonderes Verbindungsgleis angelegt, da eine Durchfahrt durch den Bagger infolge seines niedrigen Durchfahrtprofiles für die Lokomotiven nicht stattfinden konnte. Das geförderte Material wurde mit Holzwagen verarbeitet, die infolge der wechselnden Kippe sehr häufig gedreht werden mußten. Um Zeitverluste durch Wagendrehen zu vermeiden, wurde, sobald es die Raumverhältnisse im Baggerfelde gestatteten, ein Gleisdreieck eingebaut. Da der Kippmeister dem Lokomotivführer nur anzugeben brauchte, daß der Zug bei der nächsten Fahrt auf Kippe gedreht sein müsse, so fuhr der betreffende Lokomotivführer mit dem Zuge einfach durch das Gleisdreieck, und der Zug war ohne Zeitaufwand gedreht.

Das Speisewasser für den Betrieb wurde überall ohne Kosten beschafft, denn das Grundwasser stand nur einen Meter unter der Erdoberfläche; es brauchte nur ein kleines Loch gegraben werden, um gutes Speisewasser zu erhalten. Der Bagger zog sein Wasser mittels eines langen Schlauches und Injektors direkt aus der Baugrube in den Wassertender. Für die Lokomotiven mußten

die Weichensteller in ihrer freien Zeit an den beiden Umsatzweichen mit Handpumpe das Wasser in Wasserbehälter schaffen.

In beiden Losen wurde nur in Tagschicht gearbeitet, deren Dauer je nach der Jahreszeit wechselte und in der graphischen Darstellung angegeben ist.

Die Witterungsverhältnisse waren im allgemeinen günstig, und Regenfälle hatten auf die Ausführung der Arbeiten nur insofern Einfluß, als vielleicht während des sehr starken Regens die Arbeit einmal ruhte, nach Trockenwerden aber sofort wieder ohne Erschwerung voll aufgenommen werden konnte. Nur die Monate Januar, Februar und März 1909 waren für die Baggerung durch starken Frost ungünstig; der Betrieb mußte verschiedentlich wegen Frost wieder eingestellt werden, da es dem Lübecker Bagger nicht möglich war, durch die starke Frostschicht hindurchzuarbeiten. Die Entnahmefläche lag für die Sonnenwirkung ungünstig, denn die Schnittfläche war nach Norden gerichtet; auch begünstigte das beim Baggern hochgenommene Wasser das starke Einfrieren des Bodens. Dieser Fall lehrt, daß man, sobald es die Verhältnisse gestatten, die Baggerschnittfläche stets nach Süden anlegen soll, um in der kalten Jahreszeit nach Möglichkeit die Sonne auf sie einwirken zu lassen.

Die Tabellen I und II geben eine Zusammenstellung der Leistungen und aufgewendeten Arbeitstunden unter Bezugnahme auf die graphischen Darstellungen, aber die Stunden getrennt nach Aushub, Transport, Einbau und Werkstatt. Aus diesen Tabellen ist ganz deutlich der überaus ungünstige Einfluß des nassen Baggergutes auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu ersehen, und zwar am besten am Einbau des Materials. In der Entnahmefläche I bei den schlechten, nassen Bodenverhältnissen kostet der Einbau 0,47 ℳ/cbm, während bei der Entnahmefläche II der Einbau für 1 cbm nur auf 0,29 ℳ — bei Annahme von 0,53 ℳ durchschnittlichem Stundenlohn — zu stehen kommt.

Die Differenzen in der Höhe der Einbaustunden der einzelnen Monate untereinander sind dadurch entstanden, daß in den ersten Monaten des Jahres 1908 — Februar bis Juni — die Kippen besser waren, während im Juli und August die Kippen zu Ende gingen und mehr Leute gebraucht wurden, um den Boden ordnungsmäßig einzubauen. Den wirklichen Einfluß des schlechten Materials findet man also nur, wenn die ganze Arbeitszeit der Entnahmeflächen der Aufstellung zugrunde gelegt wird. Dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Maße, von der zweiten Entnahmefläche.

Der wirtschaftliche Schaden des schlechten Kippmaterials machte sich natürlich nicht nur auf der Kippe bemerkbar, sondern zeigte sich auch in den anderen Teilen des Baggerbetriebes in ähnlichem Maße.

Die Leistungen in der durchschnittlichen Baggerstunde betragen in der Entnahmefläche I 89 cbm und in der Entnahmefläche II 135 cbm.

Lehrreich ist bei dieser Baggerarbeit noch der Umbau des Baggers von Entnahmefläche I nach Entnahmefläche II, der genau vom 11. bis 29. September 1908 dauerte, mithin in 19 Tagen, unter Hinzuziehung der Sonntage, bewerkstelligt wurde. Der Bagger ist in dieser Zeit vollständig auseinandergenommen und wieder aufgestellt worden. Es war nicht möglich, wegen des etwa 7 km langen Transportes den Abbau nur halb zu machen, um hierdurch Arbeit und Zeit zu sparen.

Unvorteilhaft war bei dieser Baggerarbeit teilweise die Verwendung von Holzwagen. Die Größe der Wagen war in der ersten Entnahmefläche infolge des schlechten Bodens am Platze, da die Verarbeitung des Materials auf Kippe dadurch vorteilhafter wurde. In der zweiten Entnahmefläche wären mit Muldenkippern die Leistungen des Baggers sicher wesentlich zu steigern gewesen. Von der Verwendung dieser vorteilhafteren Wagen wurde aber naturgemäß Abstand genommen, da die kleinen Wagen schon von der ersten Entnahmefläche auf der Baustelle waren.

Aus dieser Baggerarbeit ist mithin ganz klar ersichtlich:

1. Der Einfluß des Wassers auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes
   a) bei einer Bodenart, auf die Wasser erheblich einwirkt, und
   b) bei einer Bodenart, der Wasser wenig oder gar nicht schadet.
2. Die Notwendigkeit, bei Anlage einer Baggerarbeit auf die Himmelsrichtung zu achten.

Tabelle I.

Entnahmefläche I.

L. B. I.

Leistung = 197 204 cbm.

1908	Aushub	Transport	Einbau	Werkstatt	Gesamtstunden für einen Monat
Februar	5 608	3 112	11 280	1 428	21 428
März	9 728	8 714	20 308	1 418	38 168
April	8 495	7 314	20 338	2 332	38 479
Mai	8 741	7 502	19 423	2 505	38 171
Juni	7 448	8 549	22 175	3 349	41 521
Juli	8 373	11 647	42 168	3 876	66 064
August	8 133	10 354	30 670	3 509	52 666
September	2 278	3 047	7 646	1 285	14 256
Gesamtstunden	58 804	58 239	174 008	19 702	310 753

Entnahmefläche II.

Leistung = 348 739 cbm.

Umbau vom 11. bis einschließlich 29. September 1908.

30. September . . .	307	220	717	115	1 359
Oktober	8 339	10 683	24 284	3 604	40 910
November	7 619	10 121	19 938	3 403	41 081
Dezember	7 037	7 427	21 656	3 609	39 729
1909					
Januar	1 759	2 117	6 728	1 003	11 607
Februar	2 411	2 222	8 992	1 314	14 939
März	7 779	6 873	22 082	2 070	38 804
April	8 899	9 960	27 302	3 705	49 866
Mai	9 248	15 134	25 605	2 961	52 948
Juni	8 453	13 554	20 709	3 055	45 771
Juli	6 728	9 564	15 093	2 436	33 821
Gesamtstunden	68 579	87 875	193 106	27 275	376 835

Tabelle II.

L. B. I.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	Entnahmefläche I Februar bis Sept. 1908	$^3/_4$ Kies- und $^1/_4$ gelben Lehm- und Mutterboden	einschichtig	Grundwasser, das nicht abgepumpt werden konnte	197 204	2211	89	58 804	0,298	0,53	0,16	Lösen und Laden.
								58 239	0,295	0,53	0,16	Transport.
								174 008	0,883	0,53	0,47	Einbau.
								19 702	0,100	0,53	0,05	Werkstatt.
								310 753	1,576	0,53	0,84	
b	Entnahmestelle II 30. Sept. 1908 bis Juli 1909	Grober Kies	einschichtig	Grundwasser, das nicht abgepumpt werden konnte	348 739	2579	135	68 579	0,197	0,53	0,10½	Lösen und Laden.
								87 875	0,252	0,53	0,13½	Transport.
								193 106	0,554	0,53	0,29	Einbau.
								27 275	0,078	0,53	0,04	Werkstatt.
								376 835	1,081	0,53	0,57	

Bagger II (L. B. II).

2. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: Polensky & Zöllner, Driesen.

Vorliegende Erdarbeit wurde zwecks Verbreiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals im Lose 10 von der Firma Polensky & Zöllner in den Jahren 1909 und 1910 ausgeführt. Der Boden wurde in der Hauptsache auf Aussatzkippe gefahren, wodurch größere Einbaukosten für kostspielige Planierungen fortfielen. Verfasser selbst leitete diesen Bau nicht, sondern hatte seinerzeit die Bauleitung zweier benachbarter Lose, die die Firma „Herrmann Bachstein", Berlin, ausführte. Er hatte mithin Gelegenheit, den Betrieb dieses Baggers zu beobachten; auch stellte ihm die Firma „Polensky & Zöllner" in entgegenkommender Weise Unterlagen zur Verfügung, so daß der Verfasser in die Lage versetzt wurde, diese in mancher Beziehung lehrreiche Baggerarbeit in seiner Ausarbeitung zu bringen.

Die Arbeit zerfällt nach der Bodenbeschaffenheit in drei Abschnitte.

Vom 2. September 1909 bis 1. Februar 1910 arbeitete der Bagger im Sandboden, auf dem streckenweise eine Moorschicht gelagert war.

Vom 26. Februar bis 23. Mai 1910 bestand im zweiten Baggerschnitt das Baggergut aus reinem Sand.

Im dritten Abschnitt, der in die Zeit vom 27. Mai bis 10. September 1910 fiel, setzte sich der Boden aus Sand, Moor, Schwemmsand, Mergel, Ton usw. zusammen; der Sand war in dem Monat Mai noch ein wesentlicher Bestandteil der Bodenart, verlor sich aber in den nächsten Monaten fast ganz. Ein Teil der Arbeit wurde unter Wasserhaltung ausgeführt, und zwar fiel die Zeit der Wasserhaltung in den Zeitabschnitt der reinen Sandbaggerung, so daß sie einen erheblichen Einfluß auf die Baggerarbeiten kaum hatte, ausgenommen natürlich die Kosten für die Inbetriebnahme und für die laufende Unterhaltung der Pumpenanlage.

Ausgeführt wurde die Arbeit durch einen Lübecker Bagger Typ „B" mit hohem Durchfahrtprofil und loser Eimerkette. Der Transport wurde durch zwei Lokomotiven bewerkstelligt, von denen eine 200 PS. hatte (Henschel & Sohn, Cassel), während die andere eine 180-PS.-Lokomotive war (Borsig, Berlin-Tegel). Als Wagen wurden 60 Stück einpufferige große Eisenmulden verwendet, die im Durchschnitt 5 cbm gewachsenen Boden enthielten.

Im ersten und zweiten Abschnitt war es meistens möglich, durch Umfahrung die Züge von der einen Seite dem Bagger leer zu bringen und von der anderen Seite voll herauszuziehen, so daß ein durchlaufender Betrieb stattfinden konnte.

In dem dritten Abschnitt war die Einlegung eines Ringbetriebes teilweise infolge beschränkter Raumverhältnisse nicht möglich. Auf die Leistungen selbst hatte dieses aber kaum Einfluß, da der schlechte Boden in diesem Abschnitt keine gesteigerten Leistungen zuließ und die Kippen nicht abnahmefähig genug waren.

Lehrreich bei dieser Arbeit ist die Feststellung des Einflusses der verschiedenen Bodenarten auf die Arbeit (siehe Tabelle III).

Im ersten Abschnitt kostete das Kubikmeter bewegten Bodens an Arbeitslohn 0,36 ℳ und in einer Baggerstunde wurden 145 cbm geleistet. Die Leistungsfähigkeit des Baggers war teilweise durch die schlechte Tragfähigkeit des auf dem Sandboden gelagerten Moorbodens beeinträchtigt.

Im zweiten Abschnitt im Sandboden leistete der Bagger in der Baggerstunde 185 cbm mit einem Lohnkostenaufwand von 0,27 ℳ/cbm. Diese Leistung ist im Kanal- und Eisenbahnbau als eine sehr gute zu bezeichnen und nur durch Umfahrungsbetrieb zu erreichen. Zu verbessern ist sie nur in bezug auf die aufgewendeten Löhne dadurch, daß das Rücken am Bagger durch eine Gleisrückmaschine vorgenommen wird und nicht, wie hier, durch Menschenkraft.

Im dritten Abschnitt hatte der schlechte, teilweise wenig tragfähige Boden einen solchen Einfluß auf die Baggerarbeit, das das Kubikmeter Boden auf 0,51 ℳ Lohnkosten zu stehen kam und der Bagger in der Stunde nur 98 cbm schaffte. Diese verhältnismäßig geringe Leistung ist auf die häufigen Störungen im Baggerbetriebe zurückzuführen. Zum Beispiel stand der Bagger allein vier

ganze Tage — vom 2. bis einschließlich 5. August 1910 — durch Versacken. Der Schwemmsand wich in diesem Falle unter dem Baggergleis aus, wodurch der Bagger um 2 m abrutschte und beinahe ganz nach der Böschungsseite umgeworfen wurde. Neben der erschwerten Baggerung entstanden erhebliche Störungen auf Kippe, so daß die Leistungen in hohem Maße fielen.

Die Arbeit des Baggers II zeigt uns deutlich den erheblichen Einfluß der Bodenarten auf den Eimerkettenbaggerbetrieb.

Tabelle III.

L. B. II.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	2. September 1909 bis 1. Februar 1910	Sand mit streckenweise übergelagerten Moorschichten	einschichtig	—	212 578	1463	145	145 754	0,686	0,53	0,36	Gewinnungsstelle teilweise schwierig durch schwere Gleishaltung. Moorkippe erfordert erhöhte Lohnausgaben.
b	26. Februar bis 23. Mai 1910	—	einschichtig	Teilweise Wasserhaltung	179 414	967	185	92 140	0,514	0,53	0,27	Gewinnungsstelle gut. Moorkippe erfordert erhöhte Lohnausgaben.
c	27. Mai bis 10. September 1910	Sand, Moor, Mergel, Ton, Schwemmsand usw.	einschichtig	—	105 935	1076	98	101 897	0,962	0,53	0,51	Schwierige Gewinnungsstelle.

Bagger III (L. B. III).

3. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin".

Der Bagger III arbeitete für die Firma „Herrmann Bachstein, Centralverwaltung für Secundärbahnen, Berlin" vom März 1910 bis September 1912 im Lose XIV des Erweiterungsbaues des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Dieser Bagger ist ein Eimerkettenbagger Typ „B" von neuer, normaler Konstruktion, mit hohem Durchfahrtprofil, einer Einrichtung für Hoch- und Tiefbaggerung und geführter Eimerleiter. Er wurde neu für diese Arbeiten von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft zu Lübeck geliefert.

Der Bagger hatte, von einer Seite beginnend, auf einer Strecke von etwa 3 km fortlaufend die Verbreiterung von 35 bis 100 m am Kanal herzustellen. Die Länge des Baggergleises betrug 400 lfd. m. Die Arbeit erfolgte nach der Methode der Diagonalbaggerung, das heißt, die Arbeit wurde von der einen Seite aus laufend fertiggestellt, und die freigewordenen Gleise der hergestellten Strecke wurden auf der anderen Seite ständig neu vorgestreckt. Bei dieser Arbeitsmethode liegt die Hauptlänge des Baggergleises immer diagonal durch das Baggerfeld und verbindet das fertigwerdende mit dem neu angefangenen Stück der Arbeit (siehe Abbildung 24).

Baggerungen mit geringer Breite, aber langer Ausdehnung sind am vorteilhaftesten durch die Arbeitsmethode der Diagonalbaggerung auszuführen, da die Anwendung dieses Systems eine Ersparnis an Baggergleisen zuläßt und einen fortlaufenden Betrieb ermöglicht. Das Abreißen und Vorstrecken der Gleise kann im Betriebe ohne Störung geschehen. Das Hauptaugenmerk ist auf ein möglichst langes Baggergleis zu richten, um starke Kurven zu vermeiden.

Der Boden wurde auf günstiger Ablagerungskippe mit in Länge und Breite großer Ausdehnung untergebracht. Die Transportweite betrug durchschnittlich etwa 3 km zwischen Gewinnungsort und Kippe, und zwar am Anfang etwa 4,5 km und am Schluß der Arbeit 1,5 km. Die Tätigkeit des L. B. III war eine doppelte. Er schaffte

A. vom 29. März bis 11. Juli 1910 als Hochbagger und

B. vom 20. Juli bis 4. September 1912 als Tiefbagger.

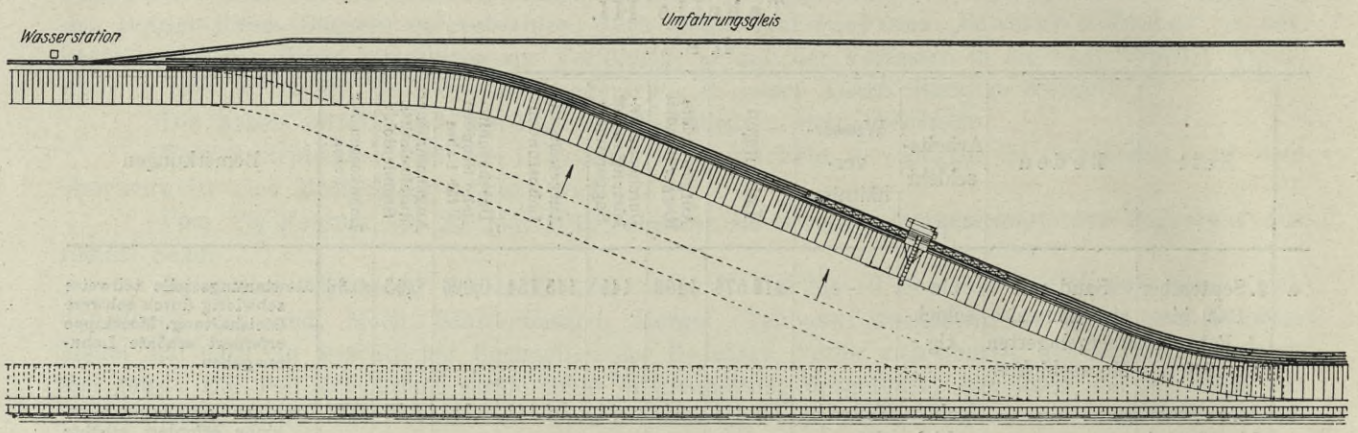


Abbildung 24.

A. Tätigkeit als Hochbagger.

Der Hochbagger arbeitete unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen. Die Arbeit bestand in der Abtragung eines beim ersten Kanalbau geschütteten breiten Dammes aus Mergel, sandigem Lehm und Moor. Der Damm war seinerzeit durch eine Moorstrecke parallel zum Kanal gekippt, um das ständige Nachwandern des Moores in den Kanal zu verhindern.

Die Abbildung 25 gibt ein Bild von der Lage des Dammes, der sich vermöge seines hohen Eigengewichtes, das ihm das schwere für seine Schüttung verwendete Kippmaterial gab, durch den Moorboden drückte und somit seine Aufgabe, einen Abschluß gegen den Kanal für das nachkommende Moor zu bilden, erfüllte.

Die Schwierigkeit der Baggerarbeit bestand erstens in dem Halten der Baggergleise und damit des Baggers, und zweitens in der Verarbeitung des schlechten Baggergutes auf Kippe. Der Bagger kam zunächst bei Beginn des Betriebes auf dem Moorgelände und später auf dem aufgekippten Boden zu stehen und war, solange kein Regenwetter eintrat, einigermaßen zu halten. Schwierig wurden jedoch die Verhältnisse nach dem geringsten Regenfall. Die Lage des Baggergleises wurde so schlecht, daß das Moor und der aufgeweichte Lehm und Mergelboden zwischen den Schwellen hochkam und weiteres Einziehen von Schwellen unter die Gleise erforderlich wurde. Als auch dieses Mittel noch nicht genügte, wurden quer unter die Gleise Bohlen, Schwellen und Faschinen in verschiedenen Lagen übereinander gepackt. Die weitere Schwierigkeit bestand darin, daß nach jedem ausgeführten Schnitt von 3,5 m Breite — das am Bagger eingebaute normale Planierstück gestattet nur die Herstellung eines 3,5 m breiten Planums — das Baggergleis gerückt werden mußte und so wieder aus der eben gesicherten Lage kam. Das Gleis mußte dann von neuem in der schon geschilderten Weise befestigt werden.

Die Kosten an Arbeitslohn für derartige häufig notwendig werdende Befestigungen des Baggergleises gingen weit über das sonst übliche Maß hinaus und wirkten empfindlich auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes durch die gleichzeitige geringe Leistungsfähigkeit des Baggers; diese ergab sich

daraus, daß während des zeitraubenden Baggergleisrückens der Bagger nicht fördern konnte. Obwohl die Baggergleismannschaft vor dem Rücken — das in diesem Betriebe von Leuten ausgeführt wurde — die Gleise aushoben und unterbauten, genügte die Baggermannschaft nicht zum Rücken, sondern sie mußte durch die Kippkolonnen verstärkt werden, so daß jedesmal etwa 60 bis 70 Mann rückten.

Auf die Dauer war ein derartig unwirtschaftlicher Betrieb nicht durchzuhalten. Nachdem die Tatsache festlag, daß die Hauptunkosten in dem häufigen Rücken und Wiederbefestigen des Baggergleises und den damit verknüpften Betriebstörungen lag, wurde der Betrieb in dieser Beziehung geändert. Das eingebaute Planierstück in der Eimerleiter wurde entfernt, so daß nur die Tiefbaggerleiter blieb, die nach steiler Stellung des Auslegers und Verkürzen der Aufhängevorrichtung an der Eimerleiter beim Anschneiden sehr hoch gezogen werden konnte. Da der abzutragende Damm nur eine Höhe von etwa 6 m hatte, so konnte das Baggergleis so nahe an die Baggerwand verlegt werden, daß jedesmal etwa 10 m gerückt werden konnte (siehe Abbildung 25). Durch die Ende April getroffene Änderung an der Eimerleiter des Baggers war erreicht, daß das Baggergleis länger an ein und derselben Stelle liegen bleiben konnte. Die erwarteten günstigen Folgen blieben nicht aus und zeigen

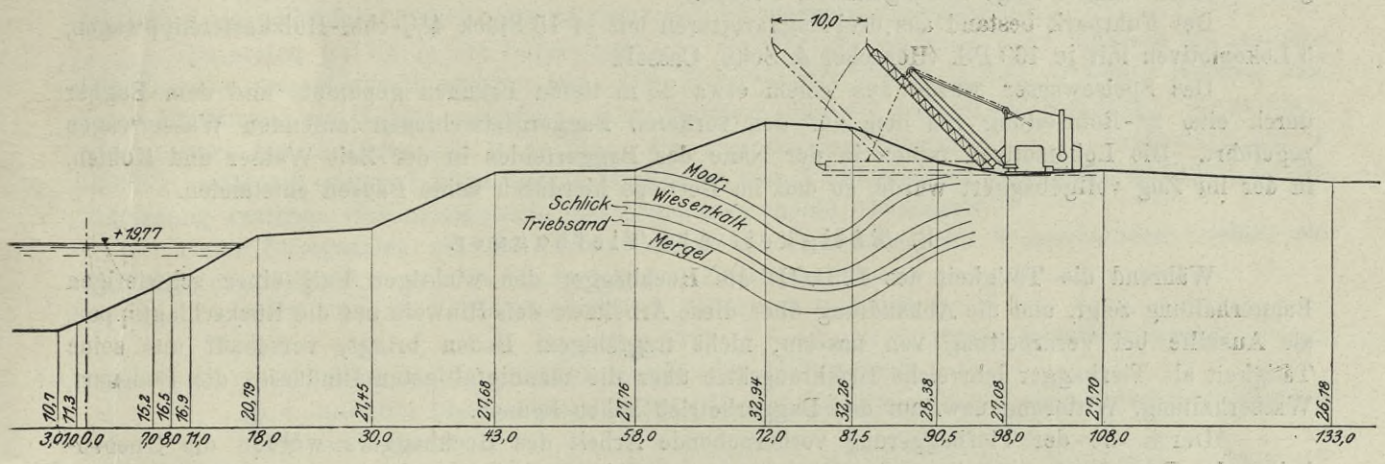


Abbildung 25.

sich deutlich in der graphischen Darstellung, sowie in der Gegenüberstellung der beiden Zeitabschnitte in Tabelle IV. Die Stunden sind bei der folgenden Aufstellung in den Zeitabschnitten a) und b) nach ihrer erfolgten Verwendung getrennt, und zwar nach Lösen und Laden, Transport, Kippe und Werkstatt. Hierdurch soll die Tatsache deutlicher hervorgehoben werden, daß die hauptsächlich in Frage kommenden Stunden für Lösen und Laden bei der zweiten Arbeitsmethode sich günstiger gestalten als bei der ersten.

Die Aufstellung zeigt, daß nicht nur die Leistungen in den Baggerstunden in dem zweiten Zeitabschnitt b) durch die vorgenommene Änderung erheblich größer wurden — sie stiegen von 95 auf 140 cbm in der Baggerstunde — sondern auch, daß die Kosten an Arbeitslohn zurückgingen. So wurden in dem ersten Zeitabschnitt a für das bewegte Kubikmeter Boden 0,60 ℳ und für das Lösen und Laden allein 0,29 ℳ aufgewendet, während für den zweiten Zeitabschnitt b die entsprechenden Zahlen 0,52 und 0,25 ℳ waren.

Die zweite Schwierigkeit bei dieser Hochbaggerung bot die Verarbeitung des geförderten Materials auf Kippe. Ein großer Teil des Baggerbodens war so naß, daß die Kippen selbst bei nur 1 bis 2 m Höhe nicht zu halten waren. Hier half man sich durch Anlegung von Rückschlagkippen, die durch die große, zur Verfügung stehende Kippfläche möglich war. Obwohl in diesem Betrieb $4^1/_2$-cbm-Holzkastenwagen verwendet wurden, ging das Planumkippen sehr gut, da der Boden die

Eigenschaft hatte, sich zu einer festen Masse zu verbinden, die erst durch Klopfen auf den Wagen geschlossen und vollständig aus diesem schoß.

Durch Anlegen der Rückschlagkippen[5]) wurden weitere ganz erhebliche Kosten gespart, denn nur auf diese Art konnte die normale Anzahl Kippleute trotz des schlechten Materials die Züge so gut abfertigen, daß keine Pause durch Zugmangel am Bagger entstand.

Diese Art Kippen ist nur da vorteilhaft anwendbar, wo die Kippflächen eine breite, seitliche Ausdehnung haben, und das Gelände wenig hügelig ist. Auch muß, damit der Vorteil der Rückschlagkippen nicht durch teure Planierungsarbeiten wieder aufgehoben wird, die Möglichkeit bestehen, die entstehenden Haufen liegen lassen oder später durch eine höhere Kippe mit geeigneterem Kippmaterial überkippen zu können.

Die Baggerarbeit wurde durch Umfahrungsbetrieb ausgeführt, so daß von der einen Seite die leeren Züge unter den Bagger geleitet wurden und nach der anderen Seite die vollen Züge abfuhren; den vollen Zügen wurde von der Maschine des leeren Zuges, der inzwischen gebaggert wurde, über die dem Baggerfeld vorgelagerte Steigung 1 : 40 nachgeholfen. Infolge der Steigungen im Transportgleis konnten längere Züge nicht gefahren werden.

Der Fuhrpark bestand aus drei Zuggarnituren mit je 15 Stück $4^1/_2$-cbm-Holzkastenkippwagen, 3 Lokomotiven mit je 160 PS. (Henschel & Sohn, Cassel).

Das Speisewasser wurde aus einem etwa 25 m tiefen Brunnen gepumpt, und dem Bagger durch eine 2"-Rohrleitung von dem auf den vorderen Baggergleisschienen laufenden Wasserwagen zugeführt. Die Lokomotiven faßten in der Nähe des Baggerfeldes in der Zeit Wasser und Kohlen, in der ihr Zug vollgebaggert wurde, so daß im Betriebe hierdurch keine Pausen entstanden.

B. Tätigkeit als Tiefbagger.

Während die Tätigkeit des L. B. III als Hochbagger den wichtigen Fall einer schwierigen Baggerhaltung zeigt, und die Abhandlung über diese Arbeitzeit den Hinweis auf die Rückschlagkippen, als Aushilfe bei Verarbeitung von nassem, nicht tragfähigem Boden bringt, verschafft uns seine Tätigkeit als Tiefbagger lehrreiche Erfahrungsätze über die mannigfaltigsten Einflüsse, die Bodenart, Wasserhaltung, Witterung usw. auf den Baggerbetrieb haben können.

Durch die der Tiefbaggerung vorhergehende Arbeit des Hochbaggers wurden die Unebenheiten des Baugeländes auf das erste Kilometer der Strecke beseitigt, während die weiteren Planierungsarbeiten der restlichen zwei Kilometer ein 2-cbm-Löffelbagger ausführte. Der Anfang der Tiefbaggerung auf der ersten etwa einen Kilometer langen Strecke gab gleich einen großen Mißerfolg und lehrt, wie überaus wichtig genaue und sorgfältige Voruntersuchung auf Bodenart und Wasserverhältnisse für Erdarbeiten ist.

Aus den den Verdingungsunterlagen beiliegenden Bohrergebnissen mußte der Unternehmer schließen, daß unter der Moorschicht tragfähiger Boden war, wie Sand, Letten, sandiger Lehm usw., während die Ausführung der Baggerarbeit und die später vorgenommenen Bohrungen ergaben, daß unter der Moorschicht sich Wiesenkalk, Schlick und Triebsand von 4, 5 bis 8 m Stärke befand. Der Moorboden hielt bei trockener Witterung und bei guter Entwässerung das Baggergerät verhältnismäßig gut, jedoch wurde beim Senken der Eimerleiter über eine Neigung von 1 : 4, durch Ausweichen des Schlickbodens unter dem Moore, die Lage des Baggers so gefährdet, daß der Plan, diese etwa 1 km lange Strecke mit einem Eimerkettenbagger auszuführen, aufgegeben werden mußte. Später angestellte Versuche mit einem Universallöffelbagger scheiterten ebenfalls gänzlich, so daß überhaupt von einer Trockenbaggerung abgesehen werden mußte und die Arbeit später mittels Naßbaggerung ausgeführt wurde.

---

[5]) Rückschlagkippen heißen solche Kippen, die nicht gehoben werden, sondern bei denen der zu verarbeitende Boden ständig auf Planum rückwärts gekippt wird; hierbei werden die Kippgleise nach Bedarf auf Planum zurückgerückt, wodurch aufs neue wieder Platz zum Kippen geschafft wird.

Der Schlick war eine blaue, klebrige Bodenmasse und konnte wie Butter gestochen werden. Bei dem geringsten Druck wich dieser Boden aus, so daß selbst das leichteste Trockenbaggergerät nicht zu halten war. Ebensolche Eigenschaften zeigten die beiden anderen angeführten Bodenarten, der Wiesenkalk und Triebsand.

Aus diesem Beispiel ist deutlich ersichtlich, ein wie großer Schaden dem Unternehmer durch nicht genügend umfangreich vorgenommene Bodenuntersuchung zugefügt werden kann. In diesem Falle mußten etwa 800 000 cbm Boden stehen gelassen werden, wodurch natürlich die Kostenberechnung des Unternehmers in bezug auf Abschreibung der Geräte für diese Baustelle falsch wurde, ganz abgesehen von den weiteren kostspieligen Aufwendungen für mehrfache Versuche, die fragliche Arbeit mit Trockenbaggern auszuführen, um der ausschreibenden Behörde, die bis zuletzt den Standpunkt vertrat, daß die Möglichkeit doch bestände, die Arbeit mit Trockenbaggern auszuführen, in weitestem Maße entgegenzukommen.

Nach diesem Mißerfolge nahm der Bagger die ihm weiter zugedachte Arbeit von 2 km Länge auf. Die graphische Darstellung gibt deutlich Aufschluß über die Tätigkeit des Baggers in bezug auf Leistungen und aufgewendete Lohnstunden sowie über die verschiedenen Einflüsse dieser Arbeitsdauer. Ich weise nur zusammenfassend nochmals kurz auf die wichtigsten Punkte hin.

Die ersten 400 lfd. m der Baggerungsfläche lagen in der Steigung 1 : 40, während die restliche Strecke ohne wesentliche Steigungen war. Der Baggerbetrieb wurde, soweit es irgend möglich war, durch Umfahrung am Bagger ausgeführt. Der Fuhrpark bestand, solange die Steigung 1 : 40 zu überwinden war, aus 3 Zügen von je 15 Stück $4^1/_2$-cbm-Holzkastenkippern mit 3 Lokomotiven von je 160 PS., während später 2 Züge von je 20 Wagen und 2 Lokomotiven vollständig genügten, da die Entfernung zwischen Gewinnungsstelle und Kippe sich ständig verringerte.

Unter Bezugnahme auf die Verschiedenheit der Bodenarten und Wassereinflüsse zerfällt die Tiefbaggerungstätigkeit vom L. B. III in folgende Zeitabschnitte:

d) 20. Juli bis 31. Oktober 1910 $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm,
e) 1. November bis 31. Dezember 1910 $^1/_2$ Sand und $^1/_2$ Mergel (Geschiebemergel),
f) 1. Januar bis 3. Juli 1911 Mergel (Geschiebemergel),
g) 4. Juli 1911 bis 4. September 1912 Mergel (Geschiebemergel) unter teilweise schwieriger Wasserhaltung.

Wie schon früher erwähnt, hat die Bodenart sowie das Wasser einen bedeutenden Einfluß auf die Leistungsfähigkeit des Trockenbaggers sowie auf seine Wirtschaftlichkeit.

Die Zeitabschnitte d bis g in der Tabelle IV der Tiefbaggertätigkeit des L. B. III geben einen Beweis für diese Behauptung.

Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, daß bei Bewertung der durchschnittlichen Baggerstundenleistung im $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm mit 100 vH., in dem aus $^1/_2$ Mergel und $^1/_2$ Sand bestehenden gemischten Boden 82 vH., im Mergel 71 vH. und im Mergel unter schwieriger Wasserhaltung nur 52 vH. geleistet wurden. Die Lohnkosten sind in dem leichten Boden im Zeitabschnitt d am geringsten und steigen bei der zunehmenden Schwere des Materials und beim Auftreten von Wasser.

Da bei dieser Baggerarbeit das erste Mal der Mergel — ich nenne diese Bodenart in der Arbeit in Zukunft kurz nur Mergel, während der wissenschaftliche Ausdruck wohl richtiger „Geschiebemergel“ sein dürfte, da der Mergel in den sämtlichen hier zur Behandlung kommenden Baggerbetrieben mit Steinen durchsetzt war — auftrat, werde ich hier die Gründe angeben, wodurch die Bearbeitung dieser Bodenart im Trockenbaggerbetrieb teilweise so schwierig wird.

Zunächst stellt der Mergel, insbesondere der Geschiebemergel, infolge seiner festen Beschaffenheit und Einlagerung von Steinen im trockenen Zustande einen erheblichen Widerstand der grabenden Tätigkeit des Baggers entgegen. Durch diesen Umstand wird also schon die Leistungsfähigkeit des Gerätes erheblich herabgemindert; aber von noch nachhaltigerer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sind die Schwierigkeiten, die beim geringsten Niederschlag oder bei Auftreten von Wasser

bei der Gewinnung entstehen. Der Geschiebemergel verliert schon durch Einwirkung von ganz geringen Wassermengen seine Eigenschaften, die er im trockenen Zustande hat, nämlich hart und tragfähig zu sein; er wird klebrig und weich, der Schleswig-Holsteiner sagt „backsig“.

Der Mergel in diesem klebrigen Zustande ist für den Baggerbetrieb dadurch sehr erschwerlich, daß er an der Schüttklappe des Baggergerätes haften bleibt und häufig den Schüttrichter bis oben hinauf verstopft, wenn der Klappenschläger nicht sofort den Bagger halten läßt, sobald er merkt, daß der Boden nicht mehr aus der Klappe fällt. Das Reinigen des Schüttrichters erfordert in solchem Falle meistens 10 bis 15 Minuten.

Das Klebenbleiben des Mergels an der Klappe kann sogar so stark werden, daß die Baggerung auf dem gewöhnlichen Wege nicht mehr möglich ist und man zu Hilfsmitteln greifen muß, deren Anwendung zwar große Nachteile mit sich bringt, die aber doch wenigstens die Aufrechterhaltung des Betriebes gestatten. In diesem Falle kann man sich dadurch helfen, daß die Klappe ständig mit einem dünnen Strahl Wasser bespritzt wird. Dann bleibt zwar der Mergel nicht mehr kleben, aber er wird noch weicher und seine weitere Bearbeitung noch schwieriger. Dieser Nachteil fällt fort bei Rutschkippen, die bei Bagger IV näher behandelt werden. Ein anderer, entschieden besserer Ausweg ist der, die Schüttklappe gänzlich zu entfernen. Die Tätigkeit der Klappe, den Boden, sobald der Bagger sich über den Zwischenräumen der Wagen befindet, nach dem einen oder anderen Wagen zu leiten, damit derselbe nicht in das Baggergleis fällt, wird durch Vorziehen des Zuges ersetzt. Die auftretenden Nachteile dieses Verfahrens sind Zeitverlust, entstehend durch das Vorziehen des Zuges, und Mehrausgaben an Arbeitslöhnen, die aufzuwenden sind für Beseitigen des Materials, das dabei unvermeidlich zwischen den Wagen hindurchfällt.

Ich muß hier allerdings einfügen, um keine Irrtümer aufkommen zu lassen, daß es nur in vereinzelten Fällen nötig wird, zu diesen beiden Hilfsmitteln zu greifen, da das Verstopfen der Klappe durch langsames Baggern und Aufpassen des Personals bis zu einem gewissen Grade vermieden werden kann. Allerdings treten Erschwerungen bei Baggerung im angefeuchteten Mergel mehr oder minder immer auf.

Solche Erschwerungen zeigen sich durch das klebrige Baggergut nicht nur am Bagger, sondern ebenso auf Kippe. Der Mergel geht beim Kippen schwer aus den Wagen und bleibt zum Teil im Wagen hängen, so daß stets Leute nach dem Kippen in die Wagen gehen müssen, um den anhaftenden Boden zu beseitigen; dadurch entstehen unnötige Arbeitskosten und Zeitverluste. Anderseits kann auch bei sehr nassem Mergelboden das Gegenteil von dem eben geschilderten eintreten, wenn nämlich der Boden auf einmal aus den Wagen schießt und durch den hiermit verbundenen Schlag entweder die Kippkette reißt oder die Schiene, an der die Kette befestigt ist, sich von den Schwellen löst. Dann fällt der Wagen um, nachdem der Kasten den Halt der Kette verloren hat und zieht beim Fallen häufig die Nachbarwagen und nicht selten den ganzen Zug mit sich, da die Wagen unter sich mit Kuppelketten verbunden sind. Derartige Unglücksfälle kommen häufig bei Bearbeitung von Mergelboden vor und verteuern den Betrieb gewaltig.

Die Eigenschaft des Mergels, durch Wasser weich und damit nachgiebig zu werden, hat sowohl auf das Lösen und Laden, wie auch auf Transport und Kippe den gleichen verderblichen Einfluß, da die Tragfähigkeit verloren geht.

Die Bagger-, Transport- und Kippgleise sind nur unter großem Kostenaufwand zu halten, und der Betrieb wird durch die schlechte Gleislage unsicherer und teurer. Besonders gefährlich ist der nasse Mergel auf Kippe, da er schon bei geringer Kipphöhe zu Rutschungen neigt.

Da der Mergel Wasser schlecht wieder abgibt und daher schwer trocknet, sollte die Mergelbaggerung, wenn die Verhältnisse dieses nur irgendwie zugeben, nicht im Winter, noch überhaupt in nasser Jahreszeit erfolgen. Selbst im Hochsommer ist ein einziger richtiger Regenfall noch längere Zeit im Betrieb zu spüren, wie auch deutlich aus den graphischen Darstellungen ersichtlich ist, da es sogar in dieser Jahreszeit manchmal Tage dauert, bevor der Mergel trocknet.

Tabelle IV.
L. B. III.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
				Hochbagger.								**Mit eingebautem Planierstück.**
a	29. März bis 30. April 1910	Mergel, Lehm, sandiger Lehm und Moor	einschichtig	—	30 241	318	95	16 612	0,549	0,53	0,29	Lösen und Laden.
								7 085	0,234	0,53	0,12	Transport.
								9 475	0,314	0,53	0,17	Kippe.
								963	0,032	0,53	0,02	Werkstatt.
								34 135	1,129	0,53	0,60	
												Mit langer Tiefbaggerleitung.
b	1. Mai bis 11. Juli 1910	Mergel, Lehm, sandiger Lehm und Moor	einschichtig	—	79 932	570	140	37 496	0,469	0,53	0,25	Lösen und Laden.
								12 627	0,158	0,53	0,08	Transport.
								25 883	0,324	0,53	0,17	Kippe.
								3 098	0,039	0,53	0,02	Werkstatt.
								79 104	0,990	0,53	0,52	
c	29. März bis 11. Juli 1910	Mergel, Lehm, sandiger Lehm und Moor	einschichtig	—	110 173	888	124	113 239	1,028	0,53	0,54	Gesamtzeit des Hochbaggers L. B. III.
				Tiefbagger.								
d	20. Juli bis 31. Oktober 1910	$^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm	doppelschichtig	—	205 338	1398	147	130 133	0,634	0,53	0,34	Erschwerung durch Steigung 1 : 40 im Baggergleis. Planierungsarbeiten an der Gewinnungsstelle.
e	1. November bis 31. Dezember 1910	$^1/_2$ Mergel und $^1/_2$ Sand	einschichtig	—	67 639	558	121	46 911	0,696	0,53	0,37	
f	1. Januar bis 3. Juli 1910	Mergel (Geschiebemergel)	doppelschichtig	—	247 191	2354	105	219 753	0,889	0,53	0,47	Erschwerung durch Heben mit Holzwagen im Mergel. 3 Monate ungünstige Jahreszeit.
g	4. Juli 1911 bis 4. September 1912	Mergel (Geschiebemergel)	ein- und doppelschichtig	Wasserhaltung	175 686	2301	76	214 177	1,220	0,53	0,65	Die Wasserhaltung war teilweise schwierig wegen Auftriebe.

Die Mergelbaggerung ganz zu umgehen, wird in den seltensten Fällen möglich sein, da mittels derselben meistens ein besonderer Zweck verfolgt wird, sei es die Herstellung eines Profils im Kanal- und Eisenbahnbau oder die Abräumung eines Kohlenfeldes im Abraumbetriebe usw. Nur sollte es vermieden werden, Dammschüttungen über 3 m Höhe mit Mergelboden auszuführen, da eine Standsicherheit des Dammes gar nicht oder nur unter den größten Schwierigkeiten zu erreichen ist. Selbst das Vermischen des Mergels mit Sand oder anderen zu Schüttungen besser geeigneten Bodenarten führt nicht zur Erreichung dieses Zieles, sondern fördert häufig die Eigenschaft des Rutschens beim Mergel. Im Sandboden sammelt sich leicht Wasser, das durch die den Sand umgebende Mergelschicht nicht abfließen kann, sondern diese nach und nach durchweicht und zu Rutschungen bringt. Die Dammschüttungen der Marschbahnverlegung, die teilweise eine Höhe von etwa 30 m erreichen, bestätigen

das soeben ausgeführte. Die Mergelschüttungen standen bei trockener Witterung bis zu einer Höhe von 6 m. Bei höheren Schüttungen hielt der Mergel den Druck nicht mehr aus und kam ins Gleiten. Selbst das Einbringen von Sand konnte das Ausweichen des Mergels nicht aufhalten. Der Damm kam erst zum Stehen, nachdem der Sand den Mergel ganz verdrückt hatte und kein Mergel mehr in den Damm gebracht wurde.

Kurz zusammengefaßt lehrt diese Baggerung folgendes:

1. Die Anwendung der langen Eimerleiter ohne Planierstück ist bei der Hochbaggerung in wenig tragfähigem Boden am Platze.
2. Bei sehr schlechtem Boden ist die Anwendung einer Rückschlagkippe vorteilhaft, sobald es die örtlichen Verhältnisse gestatten.
3. Schlechter Untergrund kann die Tiefbaggerung unmöglich machen.
4. Einfluß der verschiedenen Bodenarten auf die Wirtschaftlichkeit der Baggerarbeiten.
5. Verhalten des Mergels bei der Gewinnung sowie beim Einbau.
6. Mergel ist für Dammschüttungen über 3 m Höhe nicht geeignet.

Bagger IV (L. B. IV, Tief- und Hochbagger).

4. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin".

Der Bagger IV arbeitete für die Firma „Herrmann Bachstein, Centralverwaltung für Secundärbahnen, Berlin", vom Oktober 1909 bis Juni 1912 ebenso wie Bagger III im Lose XIV an der Verbreiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals, und war in jeder Beziehung genau derselbe Typ, wie der beschriebene Bagger, also mit hohem Durchfahrtprofil, geführter Leiter und Einrichtung für Hoch- und Tiefbaggerung. Er war ebenfalls neu für diese Arbeit von der „Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck" angeschafft.

Der Bagger hatte auf einer Strecke von fast 2 km Länge die normale Verbreiterung von etwa 35 m herzustellen. Infolge der teilweisen großen Abtragshöhe mußten streckenweise drei Schnitte von dem Eimerkettenbagger ausgeführt werden.

Die Tätigkeit dieses Baggers war nach den angewendeten Arbeitsmethoden ebenfalls wie bei L. B. III eine doppelte. Er arbeitete

A. als Tiefbagger
vom 11. Oktober 1909 bis 27. November 1909,
vom 20. April 1910 bis 23. Mai 1911 und
vom 9. September 1911 bis 25. Juni 1912;

B. als Hochbagger
vom 19. Juni 1911 bis 30. August 1911.

A. Tätigkeit als Tiefbagger.

Die Arbeitstätigkeit des Tiefbaggers ist in folgende Zeitabschnitte einzuteilen:

a) 11. Oktober 1909 bis 27. November 1909,
b) 20. April 1910 bis 26. September 1910,
c) 27. September 1910 bis 10. November 1910,
d) 11. März 1911 bis 23. Mai 1912.

Die Tabelle V sowie die weiteren Erläuterungen ergeben die Zweckmäßigkeit dieser Einteilung.

Der erste Zeitabschnitt a) zeigt den Versuch mit dem Eimerkettenbagger, eine beim ersten Kanalbau, dessen Ausführung etwa 20 Jahre zurücklag, erfolgte Mergelschüttung zu baggern. Dieser Baggerversuch mißlang kläglich, und zwar aus folgenden Gründen:

Erstens war die gewählte Jahreszeit für die Ausführung der Mergelbaggerung nicht geeignet, weil sie schon zu weit vorgeschritten war. Es traten die Regenfälle so häufig auf, daß an ein

richtiges Austrocknen des Bodens nicht mehr zu denken war. Zweitens zeigte sich beim Baggern, daß der beim ersten Kanalbau eingebaute Mergel — der, wie ich später erfuhr, zum größten Teil mittels Rutschkippen verarbeitet worden war und dadurch eine sehr nasse Beschaffenheit erlangt hatte — im Inneren noch vollkommen naß war, so daß der nasse, aufgeschüttete Boden den schweren Bagger nur unter Aufwand großer Befestigungskosten halten konnte. Die durchschnittlichen Leistungen einer Baggerstunde im aufgeschütteten Mergelboden betrugen nur 77 cbm; ein noch ungünstigeres Bild ergaben die Lohnkosten, die 1,09 ℳ für das geleistete Kubikmeter betrugen. Die Wirtschaftlichkeit der Arbeit war so gering, daß Abstand davon genommen wurde, die Arbeit auf diese Weise weiterzubetreiben. Der Bagger wurde daher eingestellt und im nächsten Jahre 1910 wurde die Arbeit durch einen 2-cbm-Universallöffelbagger Nr. VIII mit wesentlich günstigeren Ergebnissen ausgeführt.

Aus diesem Fall ist die Lehre zu ziehen, daß schon einmal bearbeiteter Mergelboden sehr vorsichtig beurteilt werden muß, da er sehr häufig noch von der ersten Bearbeitung Wasser in sich birgt, das den späteren Betrieb sehr beeinträchtigt.

Die in den Zeitabschnitten b) und d) ausgeführten Baggerungen im Geschiebemergel ohne Wasserhaltung unterscheiden sich nur in der Dauer der täglichen Arbeitschichten; während bei b) durchschnittlich 15 Stunden gearbeitet wurde, ging bei d) der Betrieb Tag und Nacht durch. Es ist dies also ein sehr gutes Beispiel, die Leistungen und aufgewendeten Arbeitstunden des einschichtigen mit dem doppelschichtigen Betrieb zu vergleichen. Im einschichtigen 15stündigen Betrieb bei b) wurden in der Baggerstunde 130 cbm geschafft, während in dem doppelschichtigen Betrieb nur 110 cbm erreicht wurden. Aber nicht nur die Leistungen gehen verhältnismäßig im doppelschichtigen Betrieb zurück, sondern es steigen auch die aufgewendeten Lohnkosten, allerdings in etwas geringerem Maße; bei b) betrugen dieselben 0,35 ℳ und bei a) 0,39 ℳ. Dieser letztere Umstand liegt in dem Vorteil der Tag- und Nachtschicht begründet, daß durch Anfang und Schluß der Arbeitschicht keine Arbeitszeit verloren geht, wie bei dem einschichtigen Betrieb, da die gerade an der Arbeit befindliche Schicht solange zu arbeiten hat, bis die ablösende Schicht erscheint.

Ein ähnlicher Vergleich kann zwischen der Arbeitsperiode c) dieses Baggers mit der Arbeitszeit d) vom Bagger III angestellt werden, da die Bodenarten ($^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm) bei beiden Baggern ziemlich gleich waren in diesen Zeitabschnitten.

Der Bagger IV leistete in der 15stündigen Schicht in der durchschnittlichen Baggerstunde 153 cbm, während der Bagger III in 24stündiger Schicht (Tag- und Nachtbetrieb) 147 cbm schaffte. Die Lohnkosten betrugen bei L B. IV auf das geleistete Kubikmeter Boden 0,32 ℳ, und bei L. B. III 0,34 ℳ. Der Leistungsausfall und die höheren Lohnkosten sind bei L. B. III aber kaum auf die Tag- und Nachtschicht, sondern wohl nur auf die Steigung 1 : 40 im Baggergleis zurückzuführen. Es kann, ohne einen Fehler zu begehen, die Behauptung aufgestellt werden, daß weder Leistungsausfall noch höhere Lohnkosten bei dieser Bodenart von $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm durch die Tag- und Nachtschicht entstehen.

Dieses Ergebnis lehrt also weiter, unter Bezugnahme auf das vorher ermittelte, daß, je günstiger die Bodenart ist, destoweniger nachteiligen Einfluß der doppelschichtige Betrieb auf Leistungen und Lohnkosten ausüben kann.

Der Zeitabschnitt e) zeigt wieder deutlich die schlechte Bearbeitungsmöglichkeit des Mergels unter Wasserhaltung. Die durchschnittlichen Leistungen in der Baggerstunde sind wesentlich geringer, als im trockenen Mergel und im lehmigen Sand; auch sind die Lohnkosten erheblich höher, als in diesen Bodenarten. Lehrreich ist bei Ausführung dieser letzteren Baggerung die Anwendung von Rutschkippen vom 1. Mai bis Ende Juni 1912, nachdem die Schwierigkeiten bei Bearbeitung des Materials auf Kippe so stiegen, daß Abhilfe geschafft werden mußte.

Aus dieser Gegenüberstellung in der Tabelle V der Zeitabschnitte e_1 und e_2 ist der Vorteil der Rutschkippen klar ersichtlich; die Leistungen steigen von 79 auf 94 cbm und die Lohnkosten fallen von 0,70 auf 0,52 ℳ.

Die Rutschkippen können bei Mergel, Schlick und ähnlichen Bodenarten angewendet werden, wenn genügend Kipphöhe vorhanden ist. Der Vorgang auf den Rutschkippen bei L. B. IV spielte sich folgendermaßen ab:

Zunächst wurden die betreffenden Kippgleise, von denen aus der Boden gerutscht werden sollte, durch Unterziehen von Längsschwellen und Bohlen stark befestigt und dafür Sorge getragen, daß die Schienen fest auf die Schwellen genagelt waren, um ein Abreißen der Schienen durch die schweren Schläge, die beim Kippen des nassen Mergelbodens unvermeidlich sind, zu verhindern, denn das Heraufschaffen von Wagen aus den Rutschkippen ist fast nicht möglich oder aber mit ungeheuren Kosten verknüpft. Deshalb muß alles angewandt werden, einem Abstürzen der Wagen vorzubeugen. Die Rutschkippe am Bagger IV hatte eine Höhe von 6 bis 8 m, eine Höhe, die für Verarbeitung von Mergelboden mit Rutschkippen auch die geeignetste sein dürfte. Niedrigere Kippen erschweren das Rutschen und brauchen viel Wasser zur Nachhilfe; höhere Kippen werden für die Gleishaltung leicht gefährlich. Die Absturzfläche der Kippen stellte sich nach und nach ziemlich steil, und zwar betrug die seitliche Ausdehnung auf 4 m Höhe 1 m Breite, bei den hier in Frage kommenden 8 m, also 2 m. Anfänglich rutschte das nasse Baggergut ohne Nachhilfe von Wasser durch die eigene Schwere und Nässe bis auf eine Entfernung von etwa 15 m weit, nachdem sich aber der Boden nach und nach festsetzte, mußte mit Wasser nachgeholfen werden. Dieses wurde mittels einer Duplexpumpe durch eine Rohrleitung auf die Kippe gedrückt und durch einen langen Schlauch auf die Rutschfläche geleitet. Es genügte, nach dem Kippen eines jeden Zuges die Kanten der Rutschfläche zu bespritzen. Aufgepaßt mußte nur werden, daß die früher gekippten Massen, die sich mittlerweile immer weiter vom Kippgleis abschoben, durch Einwirkung der Sonnenstrahlen nicht stark antrockneten. Um dieses zu verhüten, wurde durch den den Wasserschlauch bedienenden Mann in der Zwischenzeit des Kippens das vorgelagerte Material bespritzt. Die ganzen Bodenmassen wurden so ständig in Bewegung gehalten und gingen so in dem Verhältnis der Belastung durch das neue Kippmaterial ab. Auf diese Weise wurde der Boden 60 bis 100 m weit bis zu einer durchschnittlichen Höhe von 4 m getrieben. Anfänglich, solange die Kippmassen noch nicht weit vom Gleis entfernt lagen, wurde wenig Wasser gebraucht; später mußte mit der 2"-Duplexpumpe durch eine 2"-Leitung ständig gepumpt werden.

Vorteilhaft wird bei Gebrauch von Rutschkippen der Tag- und Nachtbetrieb angewendet, um ein Stehenbleiben der Massen über Nacht zu verhindern.

B. Tätigkeit als Hochbagger.

Der Umbau des Tiefbaggers in den Hochbaggerbetrieb erforderte viele Kosten und lange Zeit. Der Bagger wurde in einen tieferen Schnitt gestellt und mußten deshalb große Änderungen in der Gleislage vorgenommen werden. Auch mußte der Bagger infolge örtlicher Verhältnisse gänzlich abgebaut werden, da er außer Tieferstellung auch noch gedreht werden mußte, wozu nicht genügend Platz vorhanden war. Die Änderung des Betriebes dauerte vier volle Wochen.

Der von dem Bagger auszuführende Schnitt hatte eine Höhe von 10 m und eine ebensolche Breite. Der zu bearbeitende Boden bestand aus Geschiebemergel mit Einlagerung von Sandnestern, aus denen beim geringsten Regenfall Wasser floß. Diese Baggerarbeit wurde also, wie es so häufig im Hochbaggerbetrieb vorkommt, sehr durch das aus der Böschung fließende Wasser beeinträchtigt. Aus den graphischen Darstellungen sind deutlich die Folgen einer jeden Regenperiode ersichtlich, und ist der damit auftretende verderbliche Einfluß des Wassers auf den Hochbaggerbetrieb festzustellen. Von Beginn der Baggerung am 19. Juni bis zum 4. Juli 1911 war fast ohne Unterbrechung schlechtes Wetter, das durch die vorhergehende ungünstige Witterungsperiode vom 7. bis zum 19. Juni noch mehr zur Geltung kam. Die Leistungen des Baggers waren daher in dieser Zeit sehr schlecht und die aufgewendeten Arbeitstunden unverhältnismäßig hoch; auch dauerten sie nach Eintritt günstiger Witterung noch einige Tage an, bevor eine Besserung zu spüren war. Die bald darauf wieder eintretende Regenperiode vom 15. bis 26. Juli ist auch deutlich in den graphischen Darstellungen zu

beobachten. Wesentlich günstiger gestalteten sich die Verhältnisse bei Eintritt besserer Witterung vom 27. Juli bis 20. August, um dann wieder bei einsetzender schlechter Witterung zu fallen.

In der Tabelle V ist eine Gegenüberstellung der guten und schlechten Witterungszeiten in den Rubriken f und g enthalten.

Diese Baggerarbeit lehrt kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Aufgefüllter Mergelboden ist für den Stand eines Eimerkettenbaggers schlecht.
2. Der Tag- und Nachtschichtbetrieb arbeitet im Mergelboden gegen reinen Tagbetrieb ungünstiger in Leistungen und Lohnkosten, verliert aber seine nachteilige Wirkung in leichterer Bodenart mehr und mehr und arbeitet im Sand und im gemischten Boden — $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehmboden — schon ebenso günstig wie die Tagschicht.
3. Der Witterungseinfluß auf die Wirtschaftlichkeit bei der Mergelbaggerung ist ganz erheblich.

Tabelle V.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
				Tiefbagger. L. B. IV.								
a	11. Oktober bis 27. Nov. 1909	Aufgefüllter Mergel	einschichtig	Boden feucht	25 946	336	77	53 200	2,050	0,53	1,09	
b	20. April bis 26. Sept. 1910	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	—	234 073	1800	130	155 156	0,663	0,53	0,35	
c	27. Sept. bis 10. Nov. 1910	$^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm	einschichtig	—	62 700	409	153	38 403	0,612	0,53	0,32	
d	11. März bis 23. Mai 1911	Mergel (Geschiebemergel)	doppelschichtig	—	123 074	1117	110	90 385	0,728	0,53	0,39	
e	9. Sept. 1911 bis 25. Juni 1912	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Wasserhaltung	111 649	1211	92	128 429	1,154	0,53	0,61	
e 1	9. Sept. bis 8. Okt. 1911, 1. bis 25. Juni 1912	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Wasserhaltung	60 814	766	79	79 867	1,313	0,53	0,70	Normaler Kippbetrieb.
e 2	1. April 1912 bis 31. Mai 1912	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Wasserhaltung	50 835	538	94	49 562	0,975	0,53	0,52	Rutschkippe.
				Hochbagger. L. B. IV.								
f	12. bis 14. Juni 1911, 27. Juli bis 20. August 1911	Mergel mit Einlagerung von Sandnestern	doppelschichtig	—	54 758	509	108	51 843	0,947	0,53	0,50	Gute Witterung.
g	19. bis 31. Juni, 1. bis 11. Juli, 15. bis 26. Juli, 21. bis 30. Aug. 1911	Mergel mit Einlagerung von Sandnestern	doppelschichtig	—	42 832	603	71	64 518	1,506	0,53	0,80	Schlechte Witterung.
h	19. Juni bis 30. August 1911	Mergel mit Einlagerung von Sandnestern	doppelschichtig	—	97 590	1112	88	116 361	1,192	0,53	0,63	Gesamtzeit als Hochbagger.

Bagger V (L. B. V).

5. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin".

Der Bagger V, ein einige Jahre alter Eimerkettenbagger Typ „B" der „Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft zu Lübeck", mit niedrigem Durchfahrtprofil und geführter Eimerkette, schaffte für die Firma „Herrmann Bachstein, Centralverwaltung für Secundärbahnen, Berlin" in dem Lose XII des Erweiterungsbaues des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Dieser Eimerkettenbagger stellte im Jahre 1910 im einschichtigen Betrieb den Teil einer Ausweiche mit etwa 100 m Verbreiterung her; während er im Jahre 1911 in doppelschichtigem Betrieb an einer Strecke von 1,8 km Länge von normaler Verbreiterung arbeitete.

Die Arbeit selbst wurde in beiden Jahren als Diagonalbaggerung ausgeführt mit Einlegung einer Umfahrung, soweit es die Verhältnisse gestatteten. Das Baggergleis wurde durch Menschenkraft gerückt.

Der Fuhrpark bestand meistens aus 2 Zügen mit je 20 Stück $4^1/_2$-cbm-Holzkastenkippern und 2 Lokomotiven von je 160 PS. (Henschel & Sohn, Cassel). Sobald die Entfernungen zwischen Gewinnungs- und Einbaustelle größer wurden, so daß die Leerzüge nicht rechtzeitig mehr zum Bagger kommen konnten, wurde ein weiterer dritter Zug mit 20 Wagen ohne Maschine eingelegt. Auf diese Weise wurde viel Zeit gespart, da die Maschinen nicht auf das Vollbaggern der Züge zu warten brauchten, sondern stets mit dem gerade vollen Zug abfahren konnten, nachdem ihr leerer Zug unter dem Bagger geschoben war.

Der zu baggernde Boden wechselte bei diesem Bagger zwischen Geschiebemergel, Lehm und Sand. Die Arbeit wurde durchgehend unter Wasserhaltung ausgeführt, die durch einige Dammbrüche im Jahre 1910 sehr erschwert war.

Die Trockenbaggerung wurde im allgemeinen bei dem ganzen Erweiterungsbau des Nord-Ostsee-Kanals bis 3 m unter Mittelkanalwasserstand ausgeführt, um die Uferbefestigungen im Trocknen einbringen zu können; die restlichen Arbeiten wurden im Naßbaggerbetriebe bewerkstelligt. Als Schutz gegen das Kanalwasser war das Stehenlassen eines Dammes mit 8 m Kronenbreite und einer Böschung nach der Baugrube mit der Neigung 1 : 1,5 vorgeschrieben. Diese Abmessungen genügten allerdings häufig nicht bei wasserdurchlässigen Bodenarten, wie sich bei der Ausführung später ergab. Der Damm brach bei den Arbeiten vom L. B. V allein dreimal, ebenso wurde bekannt, daß andere Unternehmer Dammbrüche auf ihrer Baustrecke zu verzeichnen hatten. Diese Dammbrüche verursachten natürlich bedeutende Kosten im Betriebe des Baggers. Die Folgen sind in den graphischen Darstellungen ersichtlich. Glatte Dammbrüche erfolgten am 5. Mai, 28. Mai und 2. Juni 1910. Außerdem wurden verschiedene Dammbrüche verhindert durch breiteres Stehenlassen des Dammes, sobald sich Auftriebe auf der Sohle der Baugrube in der Nähe des vorgeschriebenen Abschlußdammes zeigten. Das Kanalwasser drang mithin nicht nur durch den Damm ein, sondern kam auch häufig senkrecht in der Baugrubensohle hoch. Eine Gefahr für die Sicherheit des Dammes bildeten nur die Quellen, die in der Nähe des Dammfußes auftraten. Wenn nun schon die glatten Dammbrüche der bauausführenden Firma großen Schaden zufügten, so trat dieses in noch verstärktem Maße bei dem Auftreten von Auftrieben ein. Die Auftriebe brachten in einer mehr oder minder starken Weise Sand, Triebsand und Schlick durch das sprudelnde Wasser mit in die Baugrube, wodurch die Entwässerungsgräben in der Baugrube entweder nicht hergestellt werden konnten oder, wenn dieselben schon vorhanden waren, ständig wieder zuschlemmten, so daß eine ordnungsmäßige Entwässerung des Baggerbetriebes nicht stattfinden konnte und ein Teil des Bodens naß gefördert werden mußte. Von der Wichtigkeit einer guten Entwässerung ausgehend, wurde für gewöhnlich am Fuß des Abschlußdammes ein möglichst tiefer Entwässerungsgraben bis zum Pumpensumpf, der noch wieder 1 bis 2 m tiefer angelegt wurde, gebaggert. Die Pumpenanlage war auf dem 8 m breiten Abschlußdamm selbst aufgebaut und bestand aus einer oder häufig auch aus zwei Kreiselpumpen, deren Antrieb durch Lokomobilen erfolgte. Bei

fortschreitender Baggerung wurden dann die weiter in die Breite ausgeführten Schnitte weniger tief gebaggert, um die Baggersohle durch Quergräben in die Hauptrinne entwässern zu können. In der Hauptsache wurde also bei der Baggerung immer darauf gesehen, daß durch Einlegung eines kleinen Gefälles sowohl in der Längs- als in der Querrichtung die Baugrube stets entwässert werden konnte. Wenn nun auch von dem gebaggerten Boden vielleicht nur $^1/_8$ bis $^1/_4$ Teil in naßem Zustande gefördert wurde, so genügte der Einfluß dieser im Verhältnis zur ganzen Kubatur geringen Massen, die Wirtschaftlichkeit des ganzen Baggerbetriebes empfindlich zu beeinträchtigen. Auch hier gilt der Erfahrungssatz, daß das, wenn auch nur in geringem Maße auftretende Wasser auf den ganzen Baggerbetrieb stets eine unheilvolle Einwirkung hat und zwar in so hohem Grade, wie im ersten Augenblick bei oberflächlicher Beobachtung kaum angenommen werden kann. Erst genaue Untersuchungen durch Anstellung von Vergleichen mit normalen Verhältnissen ergeben die Richtigkeit obiger Ausführung.

Die tägliche Dauer des Betriebes wechselte mit der Jahreszeit zwischen 9 bis 15 Stunden. Bei diesem Bagger ist in der graphischen Darstellung neben dem Einfluß der Bodenart (siehe außerdem Tabelle VI) auch der Einfluß der Witterung und hiermit der Jahreszeit deutlich ersichtlich (siehe Tabelle VI, b 1 und b 2).

Tabelle VI.

L. B. V.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	11. März bis 29. Juli 1910	$^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm	einschichtig	Wasserhaltung	214 867	1367	157	149 222	0,694	0,53	0,37	Erhöhte Lohnausgaben durch Wassereinbrüche.
b	3. Januar bis 10. März, 30. Juli bis 11. Sept. 1910	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Wasserhaltung	102 319	1044	98	117 208	1,146	0,53	0,61	
b 1	3. Januar bis 28. Febr. 1910	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Wasserhaltung	39 425	428	92	54 625	1,386	0,53	0,73	Schlechte Jahreszeit.
b 2	1. bis 31. August 1910	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Wasserhaltung	37 330	330	113	35 091	0,940	0,53	0,50	Gute Jahreszeit.

Die Leistungen in den Monaten Januar und Februar 1910 sind im Mergelboden gegenüber den Leistungen des trockenen Monats August wesentlich geringer, sowohl in bezug auf die Baggerstunden, wie auf die aufgewendeten Arbeitsstunden. In den ersten beiden Monaten wurden in der Baggerstunde 92 cbm geschafft und die Lohnkosten betrugen 0,73 ℳ, während die entsprechenden Zahlen im Monat August 113 cbm und 0,50 ℳ waren.

Diese Baggerarbeit zeigt also deutlich, daß es im höchsten Grade unwirtschaftlich ist, Mergel in niederschlagsreichen Monaten zu baggern. Die Mergelbaggerung sollte nur von Anfang März bis Ende Oktober erfolgen.

Bagger VI (L. B. VI).

6. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin“.

Der Lübecker Eimerkettenbagger Typ VI war ein Bagger älteren Systems mit niedrigem Durchfahrtprofil und geführter Eimerkette; er arbeitete für die Firma „Herrmann Bachstein, Centralverwaltung für Secundärbahnen, Berlin“ im Lose XII des Erweiterungsbaues des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Der Bagger setzte die Arbeiten des vorher beschriebenen Baggers V im September 1910 fort, da der gemietete Bagger V zu diesem Zeitpunkte zurückgegeben werden sollte, was allerdings später infolge notwendig gewordener Dispositionsänderung nicht geschah. Da der Bagger VI genau von derselben Konstruktion war wie Bagger V, auch die örtlichen Verhältnisse dieselben blieben, sogar die Mannschaften — Maschinenpersonal wie Arbeiterbestand — in diesem Baggerbetrieb übernommen wurden, so kann die in der Erläuterung vom L. B. V. angestellte Betrachtung über Einfluß der Witterung auf dem Baggerbetrieb im Mergelboden durch die letzten Monate im Jahre 1910 des Baggers VI ergänzt werden. Bei Prüfung der graphischen Darstellung der Monate Oktober, November und Dezember 1910 hinsichtlich der Leistung und der aufgewendeten Lohnstunden findet man sofort wieder, daß die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bei Eintritt schlechter Witterung Ende Oktober, November und Dezember ganz gewaltig zurückgeht und findet die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung, Mergelboden nur in den trockenen Monaten zu fördern, wieder bestätigt.

Der Bagger VI arbeitete während seiner ganzen Bauzeit vom September 1910 bis Ende 1911 in der Hauptsache im Geschiebemergel unter Wasserhaltung. Das Jahr 1911 wurde unter fast gleichbleibenden Verhältnissen durchgeschafft und bietet daher ein gutes Beispiel, die einzelnen Monate in bezug auf Leistungen und aufgewendete Arbeitsstunden zu prüfen. Nur die Monate September und Oktober zeigen Abweichungen in der Bodenart durch Auftreten von Schlickboden. Im allgemeinen ist bei Baggerarbeiten in Schleswig-Holstein die Erfahrung gemacht worden, daß die Monate August, September und Oktober mit seltenen Ausnahmen gleich günstig für Erdbewegungen, insbesondere für Baggerungen sind, da die Witterung in dieser Zeitperiode immer fast gleich bleibt. Der Monat Oktober hat meistens einen sehr geringen Niederschlag, der häufig unter demjenigen von August und September zurückbleibt. Man begeht daher keinen Fehler, wenn man bei Mergelbaggerungen in den Monaten September und Oktober mit dem wirtschaftlichen Bild vom Monat August rechnet.

Die Tabelle VII zeigt das Abhängigkeitsverhältnis der einzelnen Monate untereinander im Jahre 1911 am Bagger VI.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß der Monat Mai der günstigste Monat für den Baggerbetrieb ist. Die Praxis hat gezeigt, daß dieses auch mit seltenen Ausnahmen in den anderen Jahren stimmte. Der Monat April ist in dieser Aufstellung verhältnismäßig sehr günstig. Dieser Umstand ist einmal darauf zurückzuführen, daß im Jahre 1911 im April besonders wenig Niederschläge waren und zweitens die Bodenverhältnisse durch Einlagerung von großen Sandnestern etwas günstiger als in den späteren Monaten sich gestaltet hatten. In Wirklichkeit ist das gewöhnliche Abhängigkeitsverhältnis vom April zum Mai schlechter.

Im III. Teil vorliegender Arbeit wird der Einfluß der Jahreszeit auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebes noch näher behandelt, so daß es sich erübrigt, an dieser Stelle noch weiter darauf einzugehen. Die Tabelle VII wurde hier auch nur eingefügt, um auf einige Punkte besonders aufmerksam zu machen. Die Leistungen im Monat Februar waren erwartungsgemäß schlecht, doch mußte gearbeitet werden, um die fremden Arbeiter, die um diese Zeit aus ihrer Heimat nach und nach kamen, zu beschäftigen, um zu verhüten, daß diese sich anderswo Arbeit suchten. Obwohl durch den frühzeitigen Arbeitsbeginn an diesem Bagger große Kosten entstanden, wäre durch Einstellung des Betriebes bis zu einer günstigeren Arbeitsperiode, wie etwa Monat April, ein noch größerer Schaden für das ganze Betriebsjahr entstanden durch zu erwartenden Mangel an genügenden Arbeitskräften. Überhaupt ist die Arbeiterbeschaffung ein wichtiger Punkt bei Ausführung großer Erdarbeiten; sind Arbeiter nicht zu haben, so können große Erschwerungen und wirtschaftlicher Schaden entstehen. In den seltensten Fällen genügen die einheimischen Arbeitskräfte für die Fertigstellung eines Baues. Der Unternehmer ist gezwungen, sich weitere Arbeiter von auswärts zu beschaffen. Vor dem Kriege wurden meistens in Norddeutschland Russisch-Polen, Galizier und Ruthenen, in Süddeutschland Italiener beschäftigt. Wie die Arbeiterbeschaffung nach dem Kriege sich gestalten wird, ist eine Frage von äußerst wichtiger Bedeutung, deren Lösung augenblicklich noch nicht zu überschauen ist.

Die Arbeiterbeschaffung am Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals war eine äußerst schwierige; allein in den Losen XII und XIV wurden teilweise 900 Mann im Trockenbaggerbetriebe beschäftigt. Eine ähnliche Anzahl von Arbeitskräften dürfte in der Hauptarbeitsperiode auch auf den einzelnen anderen 19 Losen — der Erweiterungsbau war in 21 Lose eingeteilt — tätig gewesen sein. Nur ein ganz geringer Prozentsatz von Arbeitern konnte in der Gegend der Bausteilen gedeckt werden; der Rest mußte von auswärts beschafft werden, es wurden hier die verschiedensten Versuche gemacht. Von seiten der Regierung wurde besonders Gewicht darauf gelegt, Ruthenen zu beschäftigen. Diese bewährten sich aber bei den schweren Erdarbeiten schlecht, da sie sehr faul und ungeschickt waren: bedeutend besser waren die Russisch-Polen und die Galizier (Österreicher).

Diese Baggerarbeit lehrt kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Die Leistungen und Lohnkosten sind bei Mergelbaggerung infolge Einfluß der Witterung verschieden.
2. Von großer Bedeutung für den Baggerbetrieb ist die Arbeiterfrage und darf diese b e der Kostenberechnung nicht vernachlässigt werden.

Tabelle VII.
L. B. VI.

Zeit 1911	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
Januar . .	$^2/_3$ Mergel und $^1/_3$ sandiger Lehm		Mit Wasserhaltung	—	—	—	—	—	—	—	Wegen schlechter Witterung nicht gearbeitet.
Februar . .		einschichtig		2 281	40	57	7 075	3,102	0,53	1,64	
März . . .				23 409	289	81	28 825	1,231	0,53	0,65	Größere Sandeinlagerung.
April . . .		doppelschichtig		48 708	478	102	42 082	0,864	0,53	0,46	
Mai . . .				68 511	569	120	50 656	0,739	0,53	0,39	
Juni . . .		„		56 440	520	109	45 168	0,803	0,53	0,43	
Juli . . .		„		48 276	502	96	44 289	0,902	0,53	0,48	
August . .		„		56 563	583	97	46 212	0,812	0,53	0,43	
September .	Schlick und blauer Ton	—		—	—	—	—	—	—	—	Diese Monate gleichen im allgemeinen dem Monat August.
Oktober . .		—		—	—	—	—	—	—	—	
November .		—		—	—	—	—	—	—	—	In diesen beiden Monaten wird wegen ungünstiger Witterung nicht gearbeitet.
Dezember .		—		—	—	—	—	—	—	—	
				304 188	2981	102					

Bagger VII (L. B. VII).

7. Bahnbau, Verlegung der Marschbahn St. Michaelisdonn—Wilster, nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma „Polensky & Zöllner, Driesen."

Der Lübecker Eimerkettenbagger VII arbeitete für die Firma „Polensky & Zöllner, Driesen" an der Nordseite der Marschbahnverlegung von St. Michaelisdonn—Wilster in den Jahren 1914 bis 1916. Er ist identisch mit dem als Nummer 2 angeführten Bagger und hat also hohes Durchfahrtprofil und lose Eimerkette.

Der Bau der Marschbahnverlegung gehörte auch zum Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals und wurde nötig, um eine Eisenbahn-Drehbrücke durch eine Hochbrücke zu ersetzen. Da die neue Hochbrücke eine lichte Höhe über dem Kanalspiegel von 42 m haben mußte, so waren bis 32 m

hohe Dammschüttungen erforderlich. Die höheren Anschlußstrecken an die Hochbrücke wurden in Eisenkonstruktion ausgeführt, die bei einer Höhe über 32 m billiger zu stehen kam, als der geschüttete Damm.

Ein Teil des Bodens für diese hohe Dammschüttung wurde durch den Lübecker Bagger VII in einer 6 km entfernt liegenden Seitenentnahme gewonnen. Der Boden dieser Seitenentnahme bestand aus Sand, der nur zu einem ganz geringen Teil mit Lehmschichten durchsetzt war, die aber kaum einen nennenswerten Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes hatten. Die 550 m lange Seitenentnahme war für den Betrieb nicht sehr günstig, da 200 lfd. m in einer Steigung 1 : 25 lagen. Durch dieses am Anfang der Entnahmestelle liegende 200-m-Gefälle war nicht nur das Baggern auf dieser Stelle selbst erschwert, sondern auch die Leistungsfähigkeit des Baggerbetriebes auf der restlichen Strecke von 350 m sehr behindert, da die vollen Züge das Gefälle 1 : 25 nur sehr langsam — wegen Entgleisungsgefahr — hinunterfahren konnten. Jeder Zugwechsel dauerte infolge dieses Gefälles 5 bis 10 Minuten. Einen Teil der Zeit des Zugwechsels braucht allerdings der Bagger zum Abschmieren, aber immerhin ging noch eine beträchtliche Spanne Zeit während der ganzen Schicht des Betriebes verloren.

Die Kippen waren anfänglich gut; die Leistungen wurden jedoch später durch Rutschungen auf der Einbaustelle mehr oder minder stark beeinflußt.

Der Fuhrpark bestand aus 4 Zügen mit durchschnittlich je 20 Stück großen Eisenmulden, deren Durchschnittsinhalt während der Bauzeit 4,7 cbm war und 10 Reservewagen. Als Antriebskraft dienten 4 Lokomotiven und zwar eine 200-PS.-Maschine (Henschel & Sohn, Cassel), eine 180-PS.-Lokomotive (Borsig, Berlin-Tegel) und 2 160-PS.-Lokomotiven (Henschel & Sohn, Cassel). Etwa 4 km der Transportstrecke lagen in einer Steigung von 1 : 200, wodurch die Lokomotiven sehr in Anspruch genommen waren, umsomehr, da der Betrieb Tag und Nacht ging, für kleinere Reparaturen in der Woche mithin keine Zeit war. Die 200- u. 180-PS.-Lokomotiven arbeiteten gewöhnlich mit 23 und 22 Wagen, während die kleineren 160-PS.-Maschinen nur 18 Wagen schafften. Für die Dammschüttungen und die auftretenden Rutschungen waren die Muldenkipper sehr gut am Platze. Es konnte bei dieser Baustelle die vorteilhafte Verwendungsfähigkeit dieser Wagen bei den Dammschüttungen beobachtet werden gegenüber den Holzwagen, die teilweise in den anderen, auch für dieselben Schüttungen arbeitenden Baggerbetrieben (Löffelbagger) liefen. Nur zahlenmäßig kann Verfasser keine Angaben machen, da die einzelnen Betriebe sich darin nicht schroff gegenüberstellen lassen, weil einmal bei Verwendung der Muldenkipper ein Trockenbagger Typ „B“ und bei den Holzwagen Löffelbagger zum Fördern verwendet wurden.

Die Arbeitsdauer des L. B. VII wird vorteilhaft nach den äußeren Einflüssen in vier Zeitabschnitte geteilt.

a) 23. Juni bis 1. August 1914,
b) 25. August bis 31. Januar 1915,
c) 1. Juni 1915 bis 31. Januar 1916,
d) 1. Februar 1916 bis 31. Mai 1916.

Der erste Zeitabschnitt kann nur als normaler Baggerbetrieb zu Vergleichen mit anderen Baggerbetrieben herangezogen werden, da zu der Zeit noch Friede war, während die folgenden drei Zeitabschnitte durch die Kriegslage sehr beeinflußt wurden und zu Vergleichen nur zu gebrauchen sind bei gebührender Berücksichtigung der Kriegserschwerungen. Ein Vergleich des Abschnitts a) mit dem der Zeit b) desselben Baggers während seiner Arbeitstätigkeit im Los X (als L. B. II) ergibt folgendes:

Während der Bagger im Los X in der Baggerstunde im Sandboden 185 cbm leistete, schaffte er jetzt infolge der durch Zugwechsel auftretenden Zeitverluste nur 167 cbm, obwohl die Bodenverhältnisse fast gleich waren. Sehr lehrreich bei diesen beiden Baggerbetrieben ist auch der Vergleich der Lohnkosten; bei der Arbeit des L. B. II kostete das bewegte Kubikmeter Boden 0,27 ℳ und bei

dem L. B. VII nur 0,24 ℳ. Dieses günstigere wirtschaftliche Bild wurde bei dem Bagger VII durch das Rücken mit einer Kleberschen Gleisrückmaschine herbeigeführt, während am Bagger II noch mit der Hand gerückt wurde.

Aus der eingefügten Gegenüberstellung ist ersichtlich, daß eine Ersparnis beim Lösen und Laden von 0,05 ℳ an Arbeitslohn am Bagger VII erzielt wurde. Die hohen Lohnkosten beim Transport und bei der Werkstatt von Bagger VII sind auf das starke Gefälle 1 : 25 und auf die längere Transportweite zurückzuführen, während die größeren Mehrausgaben auf Kippe beim Bagger II von den durch die Moorkippe erschwerten Kippverhältnissen herrühren.

Lohnkosten.

	Lösen und Laden	Transport	Kippe	Werkstatt
L. B. II . . .	0,10	0,03 ½	0,11 ½	0,02
L. B. VII . . .	0,05	0,07	0,09	0,03

Im III. Teil vorliegender Arbeit wird auf die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Gleisrückverfahren näher eingegangen.

Der am 2. August 1914 eingetretene Krieg beeinflußte die Arbeit in hohem Grade, wie leicht auf den ersten Blick aus den graphischen Darstellungen dieses Baggers zu ersehen ist. Zunächst wurde bei Ausbruch des Krieges die Arbeit ganz eingestellt, da in keiner Weise zu überblicken war, ob mit den bleibenden Arbeitskräften eine Aufrechterhaltung des Betriebes möglich sein würde und ob überhaupt ein Interesse des Staates vorlag, Erdarbeiten weiter zu betreiben. Jedoch einige Tage nach Kriegsausbruch klärte sich die geschäftliche Lage auf. Es konnte nach und nach wieder mit der Aufnahme der einzelnen Baggerbetriebe begonnen werden, zuerst mit Hilfe von Arbeitslosen aus den Großstädten und später, nachdem diese nach kurzer Zeit wieder in die Großstädte zurückgingen, da sie dort lohnende Arbeit genug fanden, mit Gefangenen.

Die Leistungen der Baggerbetriebe gingen durch diese ungeschulten und teilweise unwilligen Arbeitskräfte wesentlich herunter. Selbst der Vorteil des billigeren Lohnsatzes der Gefangenen gegenüber demjenigen der Arbeiter in Friedenszeit wog den Nachteil, den die Verwendung ungeschulter Arbeitskräfte mit sich brachte, nicht auf. Der normale durchschnittliche Lohnsatz betrug in Friedenszeit 0,53 ℳ. Obwohl die Gefangenen durchschnittlich nur 0,33 ℳ gegenüber 0,38 ℳ Stundenlohn der Friedensarbeiter bekamen, ist der durchschnittliche Gesamtlohnsatz pro Stunde im Kriege nur 0,02 ℳ niedriger als im Frieden, da die Löhne des deutschen Personals wesentlich stiegen. In der Angabe des durchschnittlichen Lohnsatzes sind Handwerker-, Personalstunden usw., sowie Krankenkasse, Invalidität und 10 vH. Verwaltungskosten berücksichtigt.

Während in der Friedenszeit das geförderte Kubikmeter Boden 0,24 ℳ an Arbeitslohn kostete, mußten in der Kriegszeit 0,32 ℳ aufgewendet werden. Hinzu kommt noch der Übelstand, daß die Leistungen in der Baggerstunde im Kriege von 167 cbm im Zeitabschnitt a auf 120 cbm bei b zurückgingen (siehe Tabelle VIII). Allerdings ist die so gewaltige Verschlechterung des wirtschaftlichen Bildes nicht ganz allein auf die Kriegslage zurückzuführen, sondern hängt zum Teil auch mit dem etwa 3 km längeren Transport des Baggergutes zusammen: während in dem Zeitabschnitt a die durchschnittliche Transportlänge etwa 3 km betrug, stieg diese in b auf 6 km. Die Folge war die Einlegung eines vierten Zuges mit Maschine, die Verstärkung der Gleisunterhaltungskolonne und die Vermehrung der Weichensteller- und Bremserposten. Bei kurzem Transport waren im Tag- und Nachtbetriebe beschäftigt:

a) Baggerbesatzung:

$2 \times \begin{cases} 1 \text{ Baggermeister} \\ 1 \text{ Maschinist} \\ 1 \text{ Klappenschläger} \\ 1 \text{ Heizer} \\ 1 \text{ Schmierer} \end{cases}$

2 × 5 Mann . . . . . = 10 Mann

b) Baggerbedienung:

2 × 6 Mann . . . . . = 12 „

Baggergleisrückkolonne (nur am Tage) . . . . . = 10 „

c) Lokomotivbesatzung für 3 Maschinen:

$2 \times \begin{cases} 3 \text{ Lokomotivführer} \\ 3 \text{ Heizer} \end{cases}$

2 × 6 Mann . . . . . = 12 „

d) Gleiskolonne (nur am Tage) . . . . . = 4 „

e) 2 Weichensteller und 1 Bremser = 2 × 3 Mann . . . . . = 6 „
(1 Weichensteller und 1 Bremser am Bagger und 1 Weichensteller vor der Kippe)

f) Kippe:

2 × 30 Mann . . . . . = 60 „

g) Anteil Werkstatt (nur am Tage):

6 Handwerker . . . . . = 6 „

120 Mann.

Bei den längeren Transporten mußte die Zahl der Arbeitskräfte auf 131 Mann erhöht werden und zwar in

c) durch Besatzung einer 4. Maschine 2 × 2 Mann . . . . . = 4 Mann

d) durch Verstärkung der Gleiskolonne um durchschnittlich . . . . . = 3 „

e) durch Aufstellung eines weiteren Weichenwärters, der durch eine neu hinzugekommene Weiche bedingt wurde 2 × 1 . . . . . = 2 „

und ein Bremser . . . . . 2 × 1 . . . . . = 2 „

11 Mann.

Mithin erhöhte sich durch den längeren Transport die Aufwendung an Arbeitskräften um 10 vH., d. h. der normale Arbeitslohn für die im Kriege ausgeführten und unter b) angeführten Arbeiten hätte statt 0,24 ℳ etwa 0,26 ℳ betragen dürfen; in Wirklichkeit betrug er aber 0,32 ℳ, so daß das geförderte Kubikmeter Boden durch den Krieg allein an Arbeitslohn 0,06, also etwa 25 vH. mehr kostete. Zu diesem Verluste kommen noch die erheblichen Mehraufwendungen für Beschaffung der Betriebstoffe wie Kohlen, Öl, Putzwolle usw. und erhebliche Mehrkosten für Unterhaltung der Geräte, die durch ungeschultes Maschinenpersonal über alle Maßen mitgenommen wurden, sowie durch die Minderleistungen hervorgerufene Verluste.

Wenn die Einbuße von Leistungen im Abschnitt b durch den 3 km längeren Transport[6]) mit

[6]) Längere Transporte beeinflussen die Leistungen stets in einem gewissen Maße, besonders im Tag- und Nachtbetriebe. Durch die langen Entfernungen verliert der Betrieb zunächst seine Übersichtlichkeit; der Betriebsleitende kann nicht gleichzeitig den Baggerbetrieb, den Transport und die Kippen überblicken und gebraucht oft längere Zeit, um eingetretene Mängel festzustellen und Vorkehrungen zum Beseitigen derselben zu treffen. Die geringfügigste Betriebstörung, wie Entgleisung eines Wagens usw., dauert meistens unverhältnismäßig lange, da häufig erst Leute von entfernten Orten, wie Kippe oder Bagger, herbeigeschafft werden müssen. Häufig ist es nicht möglich, die Reparatur-

10 vH. bewertet wird, so ergibt sich eine Friedensleistung in der Baggerstunde von 167 cbm — 17 cbm (10 vH.) = 150 cbm. Die Leistung dieses Kriegszeitabschnittes b betrug aber nur 120 cbm, was einer Minderleistung von 25 vH. gleichkam. Noch näher auf die Kriegschäden einzugehen, ist nicht der Zweck dieser Ausarbeitung; wichtig war nur, um die Zeitabschnitte b und c zu Vergleichen heranziehen zu können, die Ermittlung des Kriegseinflusses auf die Leistungen in der durchschnittlichen Baggerstunde (= 25 vH. Minderleistung) und die Mehrkosten an Arbeitslohn festzustellen.

Die Baggerung im Zeitabschnitt c vom 1. Februar bis 31. Mai 1915 wurde unter noch größeren Erschwerungen bewerkstelligt, da neben dem oben geschilderten Einfluß der Kriegszeit noch starke Betriebstörungen durch Rutschungen auf Kippe eintraten. Der hohe Damm war teilweise durch früheres Einbringen von Mergel und teilweise infolge des moorigen Untergrundes ständig in Bewegung. Meistens ging der Damm allmählich ab, was ein ständiges kostspieliges Heben der Kippe herbeiführte, aber keine Betriebsgefahr mit sich brachte; anderseits dagegen traten auch häufig die Rutschungen während des Zugkippens so schnell auf, daß der Zug nicht mehr entfernt werden konnte, umschlug und einige Meter (manchmal 6 bis 8 m) tief versackte. (Die Lokomotive wurde meistens vom Zuge auf den gefährlichen Stellen abgehängt und konnte stets rechtzeitig gerettet werden.) Das Einsetzen eines so verunglückten Zuges dauerte häufig eine ganze Schicht; auch erforderten die Wagen eine gründliche Reparatur.

Tabelle VIII.

L. B. VII.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Wasserverhältnisse	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	23. Juni bis 1. August 1914	Sand	doppelschichtig	—	124 466	747	167	56 835	0,457	0,53	0,24	Kippe gut. Kein Umfahrungsbetrieb am Bagger. Starkes Gefälle 1:25 in der Entnahmestelle.
b	25. August 1914 bis 31. Jan. 1915, 1. Juni 1915 bis 31. Januar 1916	„	doppelschichtig	—	863 158	7191	120	548 000	0,635	0,51	0,32	Krieg (siehe oben). Lange Transporte.
c	1. Februar bis 31. Mai 1916	„	doppelschichtig	—	83 776	1036	81	77 578	0,926	0,51	0,47	Krieg (siehe a u. b). Kippe schlecht. Rutschungen auf Kippe.

Aus der Tabelle VIII ist ersichtlich, daß die Leistungen im Zeitabschnitt c gefallen und die Lohnkosten erheblich gestiegen sind. Werden die Einflüsse des Krieges und des 3 km längeren Transports gegen a berücksichtigt, so hätten die Werte von b erreicht werden müssen, also in der Baggerstunde 120 cbm und die Lohnkosten 0,32 ℳ. Die Zusammenstellung ergibt aber 81 cbm und die Lohnkosten 0,47 ℳ, d. h. in der Baggerstunde tritt eine Minderleistung infolge Rutschungen auf Kippe von etwa 33 vH. zutage, und die Lohnkosten stiegen für das geförderte Kubikmeter um 32 vH.

Diese Baggerarbeit zeigt kurz zusammengefaßt:

1. den günstigen, wirtschaftlichen Einfluß der Kleberschen Gleisrückmaschine, Lohnersparnis von 0,05 ℳ für das geförderte Kubikmeter Boden,

werkstatt an dem Bagger aufzustellen, wodurch wieder bei den kleinsten Reparaturen durch Herbeischaffung von Ersatzteilen oder Hilfskräften aus der Werkstatt Zeit verloren geht. Auch nimmt die Betriebsicherheit mit der Länge des Transportes ab, da nicht nur mehr Gleise zu unterhalten sind, sondern auch das rollende Material, wie Wagen und Lokomotiven, mehr verschleißt und leichte Brüche an ihm auftreten.

Alle diese in den Zeitabschnitten b und c entstandenen Erschwerungen sind nach den angestellten Beobachtungen im Baggerbetrieb VII mit etwa 10 vH. der normalen Leistungen zu bewerten.

2. die Erschwerungen
   a) durch einen längeren Transport des Baggergutes,
   b) durch den Krieg,
   c) durch schlechte Einbaustellen.

Bagger VIII (L. G. VIII).

8. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Centralverwaltung für Secundärbahnen, Herrmann Bachstein, Berlin".

Die Tätigkeit des 2-cbm-Universallöffelbaggers VIII erstreckte sich so ziemlich über das ganze Los XIV des Erweiterungsbaues des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Der Bagger hatte zunächst die Unebenheiten im Gelände zu beseitigen und Planum für die Eimerkettenbagger III und IV zu schaffen und dann die restlichen Arbeiten dieses Loses in einigen Teilstrecken auszuführen, die unvorteilhaft mit Eimerkettenbaggern vorzunehmen waren, sei es infolge großer Terrainschwierigkeiten, oder sei es infolge zu niedriger Baggerwand.

Der Boden bestand bis einschließlich September 1911 aus Mergel (Geschiebemergel) und Lehm, vom Dezember 1911 bis einschließlich April 1912 aus Sand. Nur in den Monaten März und April 1912 wurde unter Wasserhaltung gebaggert.

Der Bagger war ein Universallöffelbagger von der Firma Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Der Gerätepark bestand, den Transportweiten angepaßt, aus 2 bis 3 Lokomotiven von je 160 PS. (Henschel & Sohn, Cassel) und aus einer entsprechenden Anzahl von $4^1/_2$-cbm-Holzkastenkippern. Der Boden wurde auf günstige Ablagerungskippen gefahren; der Betrieb wurde also durch die Kippe in keiner Weise beeinträchtigt.

Diese Baggerarbeit zeigt in klarer Weise die vorteilhafte Verwendungsfähigkeit des 2-cbm-Universallöffelbaggers für kleinere, nicht zusammenhängende Erdarbeiten, die bisher fast ausschließlich nur durch Handladeschächte ausgeführt wurden.

Vom 29. September bis 31. Oktober 1910 arbeitete der Bagger in dem Gebiete des Zeitabschnitts a des Eimerkettenbaggers IV.

Der Boden bestand aus nassem, schon früher einmal gefördertem Mergel. Erschwerend für den Betrieb in dieser Zeit war noch, daß infolge beschränkter Raumverhältnisse nur nachts in einer elfstündigen Schicht während der Arbeitsunterbrechung des Eimerkettenbaggers IV, der nur am Tage in verlängerter Schicht lief, gebaggert werden konnte. Trotzdem leistete der Bagger noch in 245 Baggerstunden 17 636 cbm und gebrauchte für diese Leistung nur 11 895 Lohnstunden, d. h. in einer Baggerstunde wurden 72 cbm Boden gefördert und für 1 cbm bewegten Bodens wurden 0,674 Stunden je 0,53 ℳ = **0,36** ℳ Lohnkosten aufgewendet. Die entsprechenden Zahlen im Zeitabschnitt a des Eimerkettenbaggers IV sind: 1 Baggerstunde = 77 cbm und 1 cbm = 2,050 Stunden je 0,53 ℳ = **1,09** ℳ.

Wenn nun auch diese Gegenüberstellung nicht gerade das genaue Abhängigkeitsverhältnis dieser beiden verschiedenen Baggertype in dieser Bodenart wiedergibt, da für den Eimerkettenbaggerbetrieb IV erschwerend noch die ungünstige Jahreszeit hinzukommt — der 2-cbm-Löffelbagger schaffte im Monat Oktober, während der Eimerkettenbagger IV im Oktober und November arbeitete — so beweist sie doch mindestens deutlich, daß der Löffelbagger wesentlich wirtschaftlicher in diesem Boden arbeitete, als der Eimerkettenbagger.

Im November schaffte der Bagger sich durch hügeliges Terrain nach einer etwa 2 km entfernten Arbeitstelle vorwärts. In den Lohnstunden dieses Monats sind Aufwendungen für erhebliche Planierungsarbeiten und für Fahrgleislegen enthalten.

Die nächsten Monate, vom Dezember 1910 bis einschließlich September 1911, stellt der Bagger das Planum abwechselnd für die Bagger III und IV je nach Bedarf her und hatte Höhenunterschiede von 0,30 bis 4,00 m zu beseitigen. Die Leistungsfähigkeit des Baggers ist durch die vielen notwendig gewordenen Gleisumbauten und Baggertransporte — teilweise mußte der Bagger für kleinere Erd-

bewegungen 2 bis 3 km weit transportiert werden, um für einen Eimerkettenbagger Planum zu schaffen, da derselbe sonst zum Stehen kam — sehr beeinträchtigt und zeigen die graphischen Aufzeichnungen daher große Schwankungen in den Leistungen. Trotz dieser Schwierigkeiten arbeitete der Bagger in Anbetracht der örtlichen Verhältnisse und des schweren Bodens, bestehend aus Mergel und Lehm, entschieden noch vorteilhafter, als es mit dem Handladeschacht möglich gewesen wäre.

Vom 1. November 1910 bis einschließlich September 1911 leistete der Bagger gemäß graphischer Darstellung 183 089 cbm in 3111 Baggerstunden unter Aufwendung von 149 043 Lohnstunden. In einer Baggerstunde leistete er also noch 59 cbm; der Arbeitslohn betrug für das Kubikmeter bei Annahme von 0,53 ℳ je Stunde $\frac{149\,043}{183\,089} = 0{,}814$ Stunden $\times$ 0,53 ℳ = **0,43** ℳ. Werden zu diesem Arbeitslohn noch die einmaligen und die anderen dauernden Kosten hochgerechnet mit 0,40 ℳ (siehe Teil III) hinzugeschlagen, so kostet das geförderte Kubikmeter etwa 0,83 im Baggerbetrieb, während derselbe Boden im Handladeschacht sicher auf 1,00 bis 1,20 ℳ zu stehen gekommen wäre. Verfasser hatte verschiedentlich Gelegenheit, die Kosten des Handladeschachts in dieser Bodenart festzustellen und ist dabei immer auf obige Zahlen gekommen. — Aber ganz abgesehen davon, daß der Bagger wesentlich wirtschaftlicher arbeitete als der Handladeschacht, konnte überhaupt die Arbeit wegen ständigen Arbeitermangels gar nicht im Handladebetrieb ausgeführt, sondern es mußte zur maschinellen Kraft gegriffen werden.

Dieses Beispiel lehrt also ganz deutlich, daß der Löffelbagger selbst bei ausgedehnten Planierungsarbeiten noch wirtschaftlicher als der Handladeschacht arbeitet. Allerdings darf in solchen Fällen nicht mit einer großen Leistung gerechnet und die Lohnkosten nicht zu gering eingesetzt werden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht verfehlen, darauf aufmerksam zu machen, daß Transporte des Löffelbaggers auf ebenem Gelände oder vorher hergestelltem Planum gar nicht erheblich teuer sind und auch keine lange Zeit beanspruchen. Der hier behandelte Bagger machte zum Beispiel einen 1 km langen Transport in 10 Arbeitstunden. Zu diesem Transport wurden zwei feste je 7,5 m lange Stöße zusammengestellt, auf denen der Bagger sich vorarbeitete mit Hilfe von sechs Arbeitern, die kleine Planierungsarbeiten machten, die Ketten an den Stößen befestigten und die Laschen anbrachten. Größere Kosten entstehen natürlich bei Unebenheiten im Gelände, die der Bagger erst beseitigen muß, sei es durch Laden in Transportgefäße oder durch seitliches Absetzen. Auch kann in einem solchen Fall nicht mit 7,5 m langen Stößen transportiert werden, da der Bagger kein 7,3 m langes Planum herstellen kann, sondern es müssen die normalen 2,5 m langen Plateaus genommen werden, die ein viel öfteres Vorstrecken bedingen. Anderseits kann der Löffelbagger aber wieder auch Terrainunebenheiten durch sein gutes Steigevermögen (1 : 10) verhältnismäßig leicht überwinden, so daß durch diese Fähigkeit größere Erdarbeiten für den Transport vermieden werden.

Von Ende November 1911 bis einschließlich April 1912 schaffte der Bagger im Sandboden. Auch diese Zeit seiner Tätigkeit ist in zweifacher Weise beachtenswert. Zunächst arbeitete der Bagger in den sehr kalten Wintermonaten Dezember bis einschließlich Februar ohne wesentliche Unterbrechungen, trotzdem die Kälte an einigen Tagen bis auf — 28° C. stieg und der Frost bis 0,70 cm in den Boden eindrang. — Es mußte gearbeitet werden einmal, um die Leute zu beschäftigen, dann aber auch, um die restlichen Arbeiten zu beschleunigen. — Möglich war das Arbeiten in dieser Kälte nur durch den glücklichen Umstand, daß die Baggerwand gerade in dieser Zeit eine Höhe von 3 bis 4 m hatte, so daß der Bagger mit dem Löffel die Frostschicht untergraben und dann durchbrechen konnte; bei niedrigerer Baggerwand von 1 bis 2 m hätte der Bagger wegen Frost stehen müssen. Um ein Einfrieren in den Wagen zu verhüten, wurden diese mit einer Viehsalzlösung vor jedem Beladen besprengt und auf Kippe durch Leute jedesmal sorgfältig gesäubert.

Die Abbildung 26 zeigt einen Löffelbagger in starkem Frost arbeitend; man sieht herumliegend und auf dem Löffel starke Froststücke.

Zweitens machte der Bagger in den Monaten März und April eine Ausnahme von der im ersten Teil dieser Arbeit aufgestellten Anwendungsregel. Er arbeitete zu dieser Zeit unter Wasserhaltung etwa $2^1/_2$ m unter Kanalwasserspiegel, während das Ladegleis 3,5 m höher auf der Berme lag. Der Kanalwasserandrang, war teilweise so groß, daß zeitweise zwei 30-cm-Kreisel zur Beseitigung des Wassers erforderlich waren. Vom 7. bis 11. März wurde ein tiefer Pumpensumpf im Mergel, der gerade an dieser Stelle mit dem Sand wechselte, gebaggert. Der Erfolg dieses Baggerabschnitts rechtfertigt die im ersten Teil aufgestellte Regel, einen Löffelbagger nicht auf der Sohle einer Baugrube arbeiten zu lassen, die nur durch starke Wasserhaltung vom Wasser frei zu halten ist. In den Monaten März und April 1912 leistete der Bagger in reinem Sandboden 34 359 cbm in 549 Baggerstunden mit Aufwendung von 33 201 Lohnstunden; er leistete mithin in einer Baggerstunde in reinem Sandboden nur 63 cbm und das Kubikmeter kostete an Arbeitslohn einschließlich Lohn-

Abbildung 26.

kosten für Wasserhaltung bei Annahme von 0,53 ℳ Durchschnittstundenlohn $\frac{33\,201 \text{ Stunden}}{34\,359 \text{ cbm}}$ $= 0{,}966$ Stunden $\times$ 0,53 ℳ $=$ **0,52** ℳ.

Gerechtfertigt war in diesem Falle die Verwendung des Löffelbaggers trotz seiner Unwirtschaftlichkeit dadurch, daß einmal wenig Massen überhaupt in Frage kamen und daß außerdem der Löffelbagger durch die vorhergegangenen Arbeiten schon an der Arbeitstelle stand. Unter diesen Verhältnissen mußte der etwa 2,5 km entfernt und 10 m höher stehende nächste L. B. III auch vorteilhaft arbeiten, umsomehr, da der 3,5 m hohe Schnitt für einen Eimerkettenbagger Typ „B“ infolge seiner geringen Höhe ungünstig war. Auch auf Handladebetrieb, der sich sicher billiger gestellt hätte, mußte verzichtet werden wegen Leutemangel, so daß nur der Löffelbaggerbetrieb blieb. Trotzdem der Bagger VIII infolge der vielen Nebenarbeiten zu Vergleichen mit anderen Baggern kaum herangezogen werden kann, brachte Verfasser in seiner Abhandlung ihn doch, da er immerhin folgende vorher näher ausgeführte Erfahrungsätze bringt.

1. Der 2-cbm-Universallöffelbagger ist im schon einmal gebaggerten Mergelboden, der teilweise von der ersten Bearbeitung noch Nässe in sich hat, dem Eimerkettenbagger Typ „B“ weit überlegen.
2. Der 2-cbm-Universallöffelbaggerbetrieb ist bei umfangreichen Planierungsarbeiten in schwerem Boden, wie Mergel, Lehm, Letten usw. dem Handladebetrieb überlegen.
3. Der 2-cbm-Universallöffelbagger kann selbst bei starkem, längere Zeit andauernden Frost noch arbeiten; allerdings geht die Wirtschaftlichkeit zurück.
4. Unvorteilhaft ist es, Löffelbagger auf der Sohle einer Baugrube arbeiten zu lassen, die durch starke Wasserhaltung entwässert werden muß. Der Eimerkettenbagger ist bei Erdarbeiten mit Wasserhaltung dem Löffelbagger weit überlegen.

Bagger IX (L. G. IX).

9. Bahnbau, Verlegung der Marschbahn St. Michaelisdonn—Wilster, nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma: „Polensky & Zöllner, Driesen“.

Der Bagger IX, ein 2-cbm-Universallöffelbagger von der Firma „Menck & Hambrock, Altona-Ottensen“, führte die Erdarbeiten auf der Strecke km 0,0 bis 5,6 der zweigleisigen Neubaustrecke der Nordseite der Marschbahnverlegung aus. Diese Strecke bestand aus reinem Sandboden (ausgenommen eine rund 25 000 cbm große Lehmeinlagerung). Die Arbeit diente zur Herstellung von drei Einschnitten, deren Massen zu Dammschüttungen verwandt wurden. Der erste Einschnitt hatte eine Länge von 900 m und einen Inhalt von 85 000 cbm, die in einer Entfernung von 1 km eingebaut wurden. Der zweite Einschnitt hatte eine Länge von 1300 m mit 105 000 cbm Massen, die durchschnittlich 3000 m zu transportieren waren. Der dritte Einschnitt hatte einen Inhalt von 190 000 cbm, von denen rund 80 000 cbm auf durchschnittlich 1,5 km Entfernung eingebaut wurden und der Rest von etwa 110 000 cbm rund 9 km weit bis zur Einbaustelle transportiert werden mußte.

Für die vorliegende Ausarbeitung ist von dieser Löffelbaggerarbeit nur der Zeitraum vom 31. März bis 31. Juli 1914 zu verwerten. Die restliche Zeit vom 1. August 1914 bis 5. Juni 1915 wurde derartig durch den Krieg beeinflußt, daß sie zu Vergleichen und Aufstellungen nicht mehr zu gebrauchen ist.

Der Zeitabschnitt im Frieden vom 31. März bis 31. Juli 1914 zeigt eine normale Löffelarbeit im Sandboden, wie sie der Eisenbahnbau bei laufenden Streckenarbeiten bringt. Die beiden Einschnitte, die in dieser Zeit hergestellt wurden, waren für eine zweigleisige Bahn bestimmt, und die Abtragshöhen wechselten von 1 bis zu 6 m. (Die Ausläufe der Einschnitte bis zu 1 m Abtragshöhe waren im Handladeschacht bewegt worden.) Störend war bei beiden Einschnitten, daß in der Mitte von jedem eine Überführung lag, die nur eine lichte Höhe von 5 m hatte, so daß der Löffelbagger nicht unter diesen durchkonnte. Jeder Einschnitt wurde durch das eingelagerte Bauwerk in zwei vollkommen getrennte Baufelder geteilt, wodurch häufige zeitraubende Gleisumbauten und Baggertransporte erforderlich wurden, da die Bauwerke vor der Baggerung schon fertiggestellt waren, um den öffentlichen Verkehr aufrecht erhalten zu können. Aus der beigefügten Skizze (Abbildung 27) des ersten Einschnitts ist die Erschwerung, die ein in einem Einschnitt eingelagertes Bauwerk bringt, ersichtlich.

Die Abtragshöhe von durchschnittlich 5 m bedingte zur Herstellung des Profils einen dreifachen Schnitt, wie aus dem Querprofil ersichtlich. Der Löffelbagger kam, bei *A* mit der Baggerung beginnend, nach dreifachem Schnitt (1. Schnitt *A—B*, 2. Schnitt auf der Sohle *B—A* und 3. Schnitt wieder *A—B*) vor der schon fertiggestellten Brücke bei *B* zu stehen. Da der Bagger eine Konstruktionshöhe von 10 m hatte, so konnte er durch die nur 5 m hohe Brücke nicht baggern. Es blieb nun nur die Möglichkeit, entweder den Bagger halb abzubauen, d. h. Ausleger, Kessel und Haus abzunehmen, um mit dem Rest des Baggers durch die Brücke zu können, oder aber der Bagger mußte von *B* nach *A* zurücktransportiert werden und auf dem Schutzstreifen in Geländehöhe wieder von

A nach *B* seitlich an der Brücke etwa 100 m vorbeilaufen, um sich gegen die Brücke hier wieder selbst einzuschlitzen.

Bei der ersten Methode des teilweisen Abbaues des Baggers muß aber mit der Hand vor dem Abbau noch der Baggerstandplatz, sowie der für den Baggerbetrieb nötige Arbeitsraum ausgehoben werden. Sowohl der Aufbau wie der Aushub der Baugrube mit der Hand ist sehr kostspielig und zeitraubend; deshalb wird gewöhnlich, wenn an einer der beiden Seiten des schon fertiggestellten Stückes Einschnitt noch genügend Platz ist, die zweite Methode gewählt. Für das Fahrgleis mußte

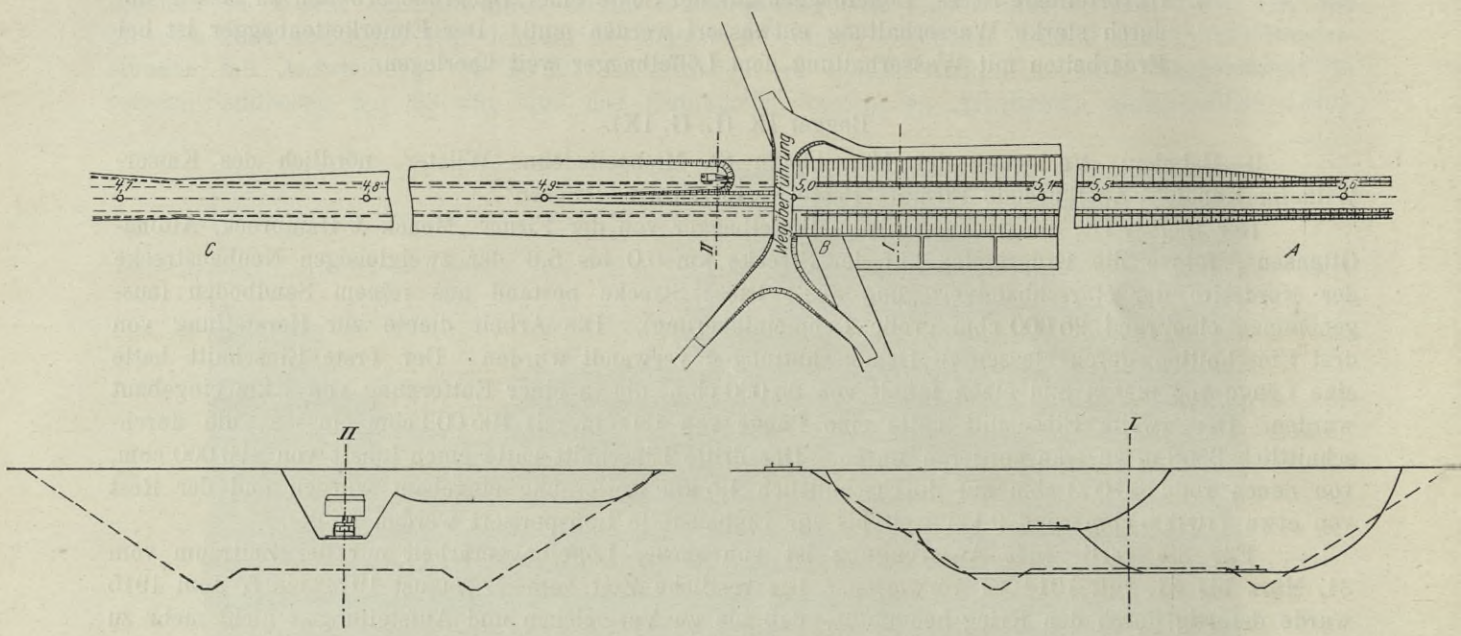


Abbildung 27.

jedoch in beiden Fällen eine Verbindungsrampe (gewöhnlich 1 : 20) zwischen fertiggestelltem Planum der Strecke *A*—*B* und der Geländehöhe von *B*—*C* angelegt werden.

Aus dieser Schilderung der Erschwerungen, die ein eingelagertes Bauwerk in der Arbeit mit sich bringt, geht hervor, daß bei Berechnung von Erdarbeiten stets auf diesen Umstand Rücksicht genommen werden muß.

Die vorliegende Baggerarbeit zeigt in klarer Weise, daß der Löffelbagger im Eisenbahnbau bei der Herstellung kleinerer Einschnitte die Leistungen nicht erreicht, wie in Entnahmestellen, da die Leistungen in zu großem Maße durch die erforderlichen Umbauten beeinflußt werden. Auch die Lohnkosten steigen natürlich in einem solchen Betriebe durch die erforderliche Herstellung größerer Böschungsarbeiten, die sowohl am Gewinnungsort wie an der Baustelle auftraten. Die häufigen Schwankungen in den Leistungen, sowie in den aufgewendeten Lohnstunden hängen in der Hauptsache mit den Umbauten zusammen.

Der Boden wurde zu den Schüttungen des sich an den ersten Einschnitt anschließenden Dammes gebraucht, der eine durchschnittliche Höhe von 4 bis 5 m hatte. Da es sich also in der Hauptsache um ein ständiges Heben der Kippe handelte, wurde in diesem Betrieb leichtes Gerät verwandt. Mit zwei Lokomotiven von je 80 PS. (Henschel & Sohn), sowie zwei Zügen von je 25 Stück 2-cbm-Mulden wurde der Transport ausgeführt. Die Leistungsfähigkeit des Baggers war durch dieses kleine Gerät, wie schon im ersten Teil dieser Ausarbeitung gesagt wurde, beeinträchtigt, aber die Lohnkosten auf Kippe durch leichteres und billigeres Bearbeiten des Baggergutes verringert.

Die Leistungen und aufgewendeten Lohnstunden sind in diesem Baggerbetrieb als normal zu bezeichnen bei der Ausführung von laufenden Erdarbeiten im Eisenbahnbau und können daher als Grundlage für Berechnungen ähnlicher Arbeiten im Sandboden dienen. (In den Lohnkosten ist Mutterbodenandecken natürlich nicht enthalten.)

Tabelle IX.
L. G. IX.

	Zeit	Boden	Leistungen	Bagger-stunden	Durchschnitts-leistung in der Baggerstunde	Auf-ge-wendete Lohn-stunden	Durchschnitt-liche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohn-kosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	31. März bis 31. Juli 1914	Sand	165 224	1947	85	95 656	0,579	0,53	0,31	Friede.
b	1. August bis 31. Dez. 1914	Sand	92 042	1415	65	71 285	0,744	0,51	0,39	Krieg.
c	1. Januar bis 5. Juni 1915	Sand	122 279	2370	52	130 527	1,067	0,51	0,54	10 km weiter Transport. Krieg.
d	31. März bis 12. April 1914	Sand	16 136	202	80	7 516	0,466	0,53	0,25	Schieberklappe.
e	14. bis 30. April 1914	Sand	34 018	339	100	3 875	0,408	0,53	0,22	Gebremste Löffelklappe,

Nach der Tabelle IX leistete der Bagger bei Tag- und Nachtschicht vom 31. März bis 31. Juli 1914 165 224 Baggerstunden unter Aufwendung von 95 656 Lohnstunden. In einer Baggerstunde wurden mithin 85 cbm geschafft, während die Lohnkosten für das bewegte Kubikmeter bei Annahme eines Durchschnittstundenlohnes von 0,53 ℳ $\frac{95\,656}{165\,224} = 0{,}579$ Stunden $\times$ 0,53 ℳ $= 0{,}31$ ℳ betrugen. Die Durchschnittsleistung des Löffelbaggers im Monat ohne Auf- und Abmontage stellt sich auf 40 000 cbm.

Trotzdem der Kriegsabschnitt des Baggers IX vom 1. August 1914 bis 5. Juni 1915 für Vergleiche mit anderen Baggerarbeiten nicht zu verwenden ist, wird er wissenschaftshalber doch in diese Abhandlung mithineingenommen.

Dieser Zeitabschnitt leidet in hohem Maße durch die Kriegswirren.

Die graphische Darstellung, sowie die Tabelle IX gibt einen deutlichen Beweis für die schlechte Beschaffenheit des Maschinenpersonals sowie Arbeiterbestandes. Vom 1. August bis einschließlich Dezember 1914 wurden die Massen in kurzer Entfernung untergebracht, so daß der betreffende leitende Bauführer den ganzen Betrieb im Auge hatte, mithin das Maschinenpersonal und die Arbeiter unter ständiger Aufsicht waren, wodurch dieselben zur Arbeit angehalten wurden. Vom Januar 1915 setzte bis zum Schluß der Arbeit, bis zum 5. Juni 1915, der 9 km lange Transport ein, der eine genaue Übersicht über den ganzen Betrieb nicht mehr gestattete.

Natürlich hatte der lange Transport, wie schon früher bei Bagger VII angeführt wurde, einen Einfluß auf die Leistungen sowie auf die Lohnstunden, aber keinesfalls in dem aus der Tabelle hervorgehenden Maße. Leider sind die beiden verschiedenen Einwirkungen, nämlich die des langen Transports sowie des Krieges auf das wirtschaftliche Bild des Baggers nicht scharf zu trennen, so daß diese ganze Zeitperiode nicht für die vorliegende Ausarbeitung zu verwerten ist.

Bemerkenswert ist aber bei dieser Arbeit noch der Versuch mit dem Schieberlöffel. Schon nach 14tägigem Betriebe wurde erkannt, daß die gebremste Löffelklappe wirtschaftlicher arbeiten würde

als die Schieberklappe. Es wurde daher nach einer Probezeit vom 31. März bis 12. April 1914 der Schieberlöffel wieder entfernt und ein Löffel mit gebremster Klappe eingebaut. Die Tabelle zeigt deutlich den wirtschaftlichen Unterschied dieser beiden Klappen. Im Zeitabschnitt d (Schieberlöffel) leistete der Bagger in der Baggerstunde 80 cbm unter Lohnaufwand für 1 cbm von 0,25 ℳ, während im Zeitabschnitt e (Gebremste Löffelklappe) unter genau denselben Verhältnissen die entsprechenden Zahlen 100 cbm und 0,22 ℳ sind.

Die Baggerarbeit lehrt kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Der 2-cbm-Universal-Löffelbagger leistet im Eisenbahnbau in der Herstellung kleinerer Sandeinschnitte in der Baggerstunde durchschnittlich 85 cbm mit einem durchschnittlichen Lohnaufwande von 0,31 ℳ.
2. Die Transportweiten haben einen erheblichen Einfluß auf Leistungen und Lohnkosten.
3. Der Schieberlöffel arbeitet im Sandboden ungünstiger als der Löffel mit gebremster Klappe.
4. Die Bauwerke erschweren fast ohne Ausnahme die Ausführung der Erdarbeiten und müssen bei der Kostenberechnung gebührend berücksichtigt werden.

Bagger X (L. G. X.).

10. Bahnbau, Verlegung der Marschbahn St. Michaelisdonn—Wilster, nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Polensky & Zöllner, Driesen“.

Die Arbeit des 2-cbm-Universal-Löffelbaggers X (als Bagger VIII arbeitete er im Lose XIV für die Firma „Herrmann Bachstein, Berlin“) war eine reine Baggerarbeit, da die Gewinnungstelle in einer Entnahmefläche, die wenig wesentliche Nebenarbeiten beanspruchte, bestand; nur die Kippe, eine hohe Dammschüttung, erforderte eine starke Kippbesatzung, da die Kippe viel gehoben werden mußte. Im allgemeinen ist aber von dieser Baggerarbeit zu sagen, daß sie günstig lag und im Verhältnis zur bewegten Masse wenig Nebenarbeiten erforderte, also keine übliche Ausführung von laufenden Erdarbeiten des Eisenbahnbaues war, wie die Arbeit des Baggers IX, sondern mehr den Charakter einer reinen Baggerarbeit hatte.

Der Boden der Entnahmefläche bestand zur Hälfte aus Sand und zur anderen Hälfte aus Geschiebemergel. Diese beiden Bodenarten wechselten untereinander ab und waren wild durcheinander gelagert, wie dieses in Schleswig-Holstein häufig vorkommt. Teilweise traten die Mergelschichten senkrecht in dem Sande in großer Ausdehnung auf. Da nun das Baggern des Mergels, der übrigens in einigen Lagerungen steinhart und in anderen wieder weicher war, wesentlich schwerer ging als das des Sandes, so schwankten die Leistungen je nach Auftreten der verschiedenen Bodenarten. Während im reinen Sandboden die Leistungen in 12stündiger Schicht, wenn keine Betriebsstörung eintrat, 1400 cbm betragen, so fielen sie bei weichem Mergel auf 900 cbm und bei hartem Mergel bis auf 700 bis 800 cbm herab. An einigen Stellen war der Geschiebemergel so hart, daß der Bagger nur den Boden abschälen konnte, ohne den Löffel voll zu füllen. Der Bagger mußte dann manchmal viermal über die 3-cbm-Eisenmulden fahren, während in reinem Sandboden nur zwei Hübe notwendig waren. Die Arbeit wurde in der Hauptsache mittels der Methode der Kopfbaggerung ausgeführt, nur vom 13. bis 14. September trat eine Schlitzbaggerung auf.

Das Fahrgleis befand sich mit seltenen Ausnahmen in der Höhe der Baggersohle und lag demnach in der günstigsten Lage.

Aus der Tabelle X ist der Einfluß der Schlitzbaggerung im Monat September ersichtlich. In diesem Monat wurden im Zeitabschnitt a vom 1. bis 14. September durch Schlitzbaggerung in der Baggerstunde 67 cbm, im Zeitabschnitt b vom 15. bis 28. September durch normale Kopfbaggerung 83 cbm geleistet. Auch die Lohnkosten betrugen bei a 0,40 ℳ, bei b nur 0,34 ℳ für 1 bewegtes Kubikmeter, also bei a 0,06 ℳ mehr als bei b. Aus dem Zeitabschnitt c, der die ganze Zeit der

Tabelle X.

L. G. X.

	Zeit	Boden	Arbeitsschicht	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	1. bis 14. Sept. 1913	1/2 Sand und 1/2 Mergel	doppelschichtig	18 270	273	67	13 683	0,749	0,53	0,40	Schlitzbaggerung.
b	15. bis 28. Sept. 1913	1/2 Sand und 1/2 Mergel	doppelschichtig	22 481	270	83	14 514	0,646	0,53	0,34	Normale Kopfbaggerung mit durchgehendem Gleis.
c	22. Juli 1913 bis 4. Juni 1914	1/2 Sand und 1/2 Mergel	doppelschichtig	353 070	4280	82	218 623	0,619	0,53	0,33	

Baggerung umfaßt, ist ersichtlich, daß in dem aus 1/2 Sand und 1/2 Mergel gemischten Boden der Bagger in der Baggerstunde 82 cbm schaffte und das Kubikmeter an Arbeitslohn bei einem Druchschnittstundenlohn von 0,53 ℳ auf 0,33 ℳ zu stehen kam.

Der Fuhrpark an diesem Bagger bestand aus zwei Lokomotiven von je 160 PS. (Henschel & Sohn, Cassel) und aus zwei Zuggarnituren von je 20 Stück 3-cbm-Eisenmulden, die mit Aufsatzbrettern versehen waren, so daß zwei gute Löffel in den Wagen gingen. Der Transport war durchschnittlich 2 km lang. Der Betrieb wurde größtenteils mit Umfahrung am Bagger ausgeführt. Die Schnitthöhe betrug rund 7 bis 8 m.

Die Baggerung wurde vom 22. Dezember 1913 bis 10. Februar 1914 ausgesetzt, da die Hauptträger am Bagger brachen, die bei der alten Konstruktion der Löffelbagger reichlich schwach bemessen waren und bei den neueren schon wesentlich verstärkt sind und von der Fabrik neue beschafft werden mußten. Die Reparatur dauerte aber nicht die ganze Zeit, sondern der Bagger blieb weiter wegen Leutemangel stehen. Die österreichischen Arbeiter waren in der Hauptzeit des Winters nach Hause gefahren und kehrten erst bei günstiger Witterung zurück. Der Bagger leistete vom 22. Juli 1914 bis 4. Juni 1915 mit etwa zweimonatlicher Unterbrechung, also in etwa neun Arbeitsmonaten, 353 000 cbm, d. h. etwa 40 000 cbm bei Tag- und Nachtschicht monatlich oder bei Berücksichtigung von durchschnittlich zwei Monaten Stillstand im Jahre 400 000 cbm.

Diese Baggerarbeit lehrt kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Bei der Schlitzbaggerung gehen gegenüber der Kopfbaggerung
   a) die Leistungen um etwa 20 vH. zurück und
   b) steigen anderseits die Lohnkosten für 1 bewegtes Kubikmeter um 20 vH.
2. Der 2-cbm-Universal-Löffelbagger leistete in 1/2 Sand und 1/2 Mergel gemischtem Boden im Monat durchschnittlich 40 000 cbm und im Jahre 400 000 cbm.
3. Das bewegte Kubikmeter kostete in diesem Boden an Arbeitslohn bei einem Durchschnittstundenlohn von 0,53 ℳ 0,33 ℳ.

Bagger XI (L. G. XI).

11. Bahnbau, Verlegung der Marschbahn St. Michaelisdonn—Wilster, nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Polensky & Zöllner, Driesen".

Die Verhältnisse dieser Arbeit sind fast die gleichen, wie an dem soeben behandelten Bagger X. Der Bagger war nämlich derselbe Baggertyp, der Fuhrpark genau der gleiche, der Baggerschnitt ebenso

7 bis 8 m hoch, die Baggerungsmethode Kopfbaggerung mit Umfahrungsbetrieb, nur die Bodenverhältnisse waren etwas günstiger. Der Sand überwog den Mergelboden; einige Monate wurde sogar reiner Sand gebaggert.

Im Durchschnitt bestand der Boden zu $^2/_3$ aus Sand und $^1/_3$ aus Mergel (Geschiebemergel); die Leistungen waren daher bessere, die Lohnkosten geringere als bei Bagger X. Der Einfluß der Kriegswirren kann bei diesem Bagger infolge kurzer Zeitdauer vernachlässigt werden.

Die Tabelle XI gibt näheren Aufschluß über das wirtschaftliche Bild in bezug auf Leistungen und Lohnkosten

a) bei reinem Sand,

b) bei aus $^1/_2$ Sand und $^1/_2$ Mergel gemischtem Boden und

c) bei dem Durschnittsboden dieser ganzen Baggerung, nämlich bei $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Mergel.

Tabelle XI.

L. G. XI.

	Zeit	Boden	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	1. bis 31. Okt. 1913, 1. Mai bis 31. Okt. 1914	Sand	184 065	2036	90	84 382	0,458	0,53	0,24	
b	15. August bis 30. Sept. 1913, 1. Nov. 1913 bis 30. April 1914, 1. bis 21. Nov. 1914	$^1/_2$ Sand und $^1/_2$ Mergel	314 524	3917	80	202 457	0,644	0,53	0,34	
c	15. August 1913 bis 21. Nov. 1914	$^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Mergel	498 589	5953	84	286 839	0,576	0,53	0,31	

Die Untersuchung der zweiten Bodenart ergibt fast das gleiche Resultat wie bei Bagger X und bestätigt daher die Richtigkeit dieser Ermittlung. Bei Bagger X betrug die durchschnittliche Leistung für die Baggerstunde 82 cbm, die Lohnkosten für das geleistete Kubikmeter 0,33 ℳ; bei Bagger XI sind die entsprechenden Zahlen 80 cbm und 0,34 ℳ. Kleinere Abweichungen in dieser Höhe sind natürlich immer möglich.

Der Zeitabschnitt a stellt eine reine Sandbaggerung in einer Entnahmefläche dar und zeigt deutlich den Vorteil, den eine günstige Gewinnungstelle ohne wesentliche Nebenarbeiten mit sich bringt gegenüber der Baggerung in kleineren Einschnitten des Eisenbahnbaues, die viele Umbauten und teuere Planierungsarbeiten bedingt, wie bei Bagger IX.

In beiden Fällen handelt es sich um Gewinnung von reinem Sandboden. Während Bagger XI in der günstigen Entnahmefläche in der Baggerstunde 90 cbm förderte mit einem Lohnkostenaufwand von 0,24 ℳ, leistete der Bagger IX, der viele Umbauten und Planierungsarbeiten hatte, nur 85 cbm mit 0,31 ℳ Lohnkosten auf das geförderte Kubikmeter. Dieses Beispiel zeigt also ganz klar, wie die Leistungen bei ungünstigen Baggerungsverhältnissen zurückgehen und die Lohnkosten wesentlich steigen.

Der Zeitabschnitt c ergibt ein Gesamtbild dieser Baggerarbeit und lehrt, daß die Leistung in einem aus $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Mergel gemischten Boden in der Baggerstunde 84 cbm ist und die Lohnkosten 0,31 ℳ betragen.

Bei dieser Arbeit muß noch hervorgehoben werden, daß die Baggerung im Monat Januar bis März 1914 durch starkes Auftreten von Wasser aus der Böschungseite tagelang erheblich beeinflußt

war. Am 16. März, nach Durchschneidung einer fast senkrechten Mergelschicht, schoß das Wasser mit einer solchen Heftigkeit hervor, daß der Löffelbagger nicht mehr zurückgenommen werden konnte und durch die vom Wasser mitgeführten Sandmassen bis über den Oberwagen versandete, so daß der Bagger sich nicht mehr drehen konnte und nach Umleitung des Wasserstroms freigegraben werden mußte. Trotz dieser oben geschilderten Betriebserschwerungen trat infolge der großen Anpassungsfähigkeit des Löffelbaggers eine wesentliche Verschlechterung im wirtschaftlichen Gesamtbild in diesem Fall nicht ein. Die Baggersohle wurde um 1 bis 2 m höher gelegt, so daß der Bagger etwas über dem Wasser zu stehen kam. Der Wasserspiegel wurde dann nach und nach gesenkt. In diesem Fall hätte ein Eimerkettenhochbagger, mit dem seiner Zeit die meisten Anbieter dieser Arbeit rechneten, vollkommen versagt, da das Wasser mit einer derartigen Heftigkeit aus der Böschung quoll, daß an ein Halten der Baggergleise nicht zu denken gewesen wäre. — Aus dieser Arbeit ist ersichtlich, daß die Witterung selbst im Winter auf eine Löffelbaggerung wenig Einfluß hat. Nur andauernder Frost der in Schleswig-Holstein kaum vorkommt, kann die Baggerung dadurch behindern, daß das in dieser Zeit etwa notwendig werdende Umbauen von Fahrgleisen infolge Festfrierens sehr teuer und zeitraubend ist.

Ferner bestätigt dieser Bagger wieder den bei Bagger X aufgestellten Erfahrungsatz über jährliche Leistung eines 2-cbm-Löffelbaggers in zu gleichen Teilen aus Sand und Mergel gemischtem Boden. Der Bagger XI leistete in dem ersten Baujahre bei Tag- und Nachtschicht in 11 Monaten 430 000 cbm, d. h. also rund 400 000 cbm im Jahre oder 40 000 cbm im Monat, wenn mit einem Stillstand des Baggers von zwei Monaten für Aussetzen infolge sehr strengen Winters und für Reparaturen gerechnet wird.

Diese Baggerarbeit lehrt kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Der 2-cbm-Universallöffelbagger leistet in reinem Sandboden bei günstiger Entnahmefläche 90 cbm in der Baggerstunde mit einem Lohnkostenaufwande von 0,24 ℳ auf das geförderte Kubikmeter.
2. Witterungseinflüsse (Winter) sind gering.

Bagger XII (L. G. XII).

12. Bahnbau, Verlegung der Marschbahn St. Michaelisdonn—Wilster, nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Polensky & Zöllner, Driesen“.

Der Löffelbagger XII arbeitete wie die vorher beschriebenen Löffelbagger X und XI in der Entnahmestelle Burg, nur mit dem Unterschiede, daß er in der Sohle der Entnahmestelle baggerte, während die beiden anderen Bagger im obersten Schnitt etwa 8 m über der Sohle schafften.

Der Boden, der in der Baggerzeit des Jahres 1914 noch zur Hälfte aus Sand und zur anderen Hälfte aus Mergel bestand, wurde bei fortschreitender Baggerung immer schlechter, so daß im Jahre 1915 durchschnittlich auf $^4/_5$ Mergel nur noch $^1/_5$ Sand kam; auch das Grundwasser und eine starke, aus der Böschungseite tretende Quelle beeinträchtigten die Leistung sehr. Ferner hatte der Ausbruch des Krieges auf diese Arbeit, die an und für sich schon schwierig war, einen ganz erheblichen Einfluß. Während die Leistungen der Kriegsgefangenen in gutem Boden noch erträglich waren, fielen diese bei Auftreten von schlechtem und schwierigem Material derartig, daß ein Arbeiten mit diesen Leuten fast unmöglich wurde. Das überaus schlechte Ergebnis des Jahres 1915 ist daher in einem ganz erheblichen Maße diesen ungeeigneten Arbeitskräften zuzuschreiben.

Aus der graphischen Darstellung sowie aus der Tabelle XII (Seite 60) ist ersichtlich, daß der Bagger in halb aus Sand und halb aus Mergel gemischtem Boden 80 cbm in der Baggerstunde leistete, mit einem Lohnkostenaufwand für 1 cbm von 0,37 ℳ. Der Bodenart ($^4/_5$ Mergel und $^1/_5$ Sand) und den Wasserverhältnissen in höchstem Maße Rechnung tragend, war in der Zeit vom 28. Juni 1915 bis 31. Januar 1916 von dem Bagger eine Baggerleistung von 60 bis 65 cbm und ein Lohnkostenaufwand

von 0,40 bis 0,43 ℳ für 1 cbm zu erwarten. Indessen zeigte die Bauausführung, daß in der Baggerstunde nur 44 cbm geschafft wurden und die Lohnkosten 0,50 ℳ betrugen infolge der überaus schlechten Arbeitskräfte. In dem dritten Teil dieser Ausarbeitung ist natürlich dieser Zeitabschnitt nicht zu verwenden, da sich der Einfluß durch Eintritt der schwierigen Verhältnisse in der Entnahmestelle nicht von demjenigen des Krieges scharf genug trennen läßt. Bemerkt werden muß bei dieser Baggerarbeit, daß die Lohnkosten an diesem Bagger in allen Fällen dadurch verhältnismäßig hoch sind, daß die Kippen schlecht waren und rutschten, mithin durch Mannschaften stärker als gewöhnlich besetzt werden mußten.

Tabelle XII.

L. G. XII.

	Zeit	Boden	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	29. Sept. 1913 bis 13. Januar 1914	$^1/_2$ Sand, $^1/_2$ Mergel	77 270	1316	59	65 124	0,843	0,53	0,45	Schieberlöffel.
b	14. Januar bis 17. Juli 1914	$^1/_2$ Sand, $^1/_2$ Mergel	250 254	3131	80	174 371	0,700	0,53	0,37	Gewöhnlich gebremste Löffelklappe.
c	28. Juni 1915 bis 31. Januar 1916	$^4/_5$ Mergel, $^1/_5$ Sand, teilweise naß	164 498	3733	44	160 581	0,976	0,51	0,50	Gewöhnlich gebremste Löffelklappe.
a_1	1. Dez. 1913 bis 3. Januar 1914	$^1/_2$ Sand, $^1/_2$ Mergel	13 306	347	38	17 215	1,294	0,53	0,69	Schieberlöffel.
b_1	14. Januar bis 28. Februar 1914	$^1/_2$ Sand, $^1/_2$ Mergel	55 534	795	70	41 123	0,741	0,53	0,39	Gewöhnlich gebremste Löffelklappe.

Lehrreich ist aber bei dieser Baggerarbeit ihr Erfolg in der Friedenszeit. In dieser Zeit schaffte der Bagger nämlich versuchsweise vom 29. September 1913 bis 13. Januar 1914 mit einer Schieberklappe und vom 14. Januar bis 17. Juli 1914 mit der gewöhnlichen gebremsten Menck & Hambrockschen Löffelklappe. Der Vergleich dieser beiden Zeitabschnitte ergibt deutlich den wirtschaftlichen Vorteil der gebremsten Löffelklappe in bezug auf Leistungen und Lohnkosten. Aus der Tabelle XII ist ersichtlich, daß der Bagger in dem Zeitabschnitt a mit der Schieberklappe nur 59 cbm und für ein bewegtes Kubikmeter Boden 0,45 ℳ Lohnkosten aufwendete, während in der Vergleichszeit b in der Baggerstunde 80 cbm gefördert wurden und nur 0,37 ℳ Lohn für 1 cbm ausgegeben zu werden brauchten. Noch deutlicher tritt der Nachteil der Schieberklappe bei nassem, klebrigem Mergelboden zutage. Die Zeitabschnitte a_1 und b_1, ausgeführt in ziemlich gleichen Witterungsperioden, geben hierüber noch besseren Aufschluß. Mit der Schieberklappe schaffte der Bagger im Zeitabschnitt a_1 nur 38 cbm, die Lohnkosten betrugen 0,69 ℳ. Die gleichen Zahlen für Zeitabschnitt b_1, in dem der Bagger wieder mit der gebremsten Löffelklappe schaffte, sind 70 cbm und 0,39 ℳ Lohnkosten.

Dieses überaus ungünstige wirtschaftliche Bild der Schieberklappe erklärt sich dadurch, daß der Boden in dem Löffel mit der Schieberklappe, der sich nur langsam öffnet, kleben blieb und nur langsam aus demselben fiel oder häufig im Löffel kleben blieb und der Löffel ausgeputzt werden mußte.

Ein ganz genaues Bild geben natürlich diese beiden angestellten Vergleiche über das wirtschaftliche Abhängigkeitsverhältnis dieser beiden Löffelöffnungsarten nicht, da hier nur Versuche in der einen Bodenart Mergel vorlagen, die gerade in nassem Zustande sehr ungünstig für den Schieber-

löffel ist. Auf jeden Fall zeigen aber diese Ausführungen, daß die Verwendung eines Schieberlöffels auf große Schwierigkeiten stoßen kann und auf jeden Fall stets in bezug auf Leistungen und aufgewendete Lohnkosten wesentlich ungünstiger ist, als die Verwendung des Löffels mit der gebremsten Klappe.

Kurz zusammengefaßt bringt diese Arbeit folgende Erfahrungsätze:

1. Der Universallöffelbagger leistet in zur Hälfte aus Sand und zur Hälfte aus Mergel gemischtem Boden 80 cbm die Stunde. Die Lohnkosten für das bewegte Kubikmeter Boden steigen bei Erschwerungen auf Kippen und betragen zum Beispiel in diesem Fall 0,37 ℳ.
2. Der Schieberlöffel versagt vollkommen in nassem klebrigen Mergel und arbeitet stets unwirtschaftlicher, als der Löffel mit gebremster Klappe.

Bagger XIII (L. G. XIII).

13. Bahnbau, Verlegung der Marschbahn St. Michaelisdonn—Wilster, nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausgeführt durch die Firma „Polensky & Zöllner, Driesen."

Der Universallöffelbagger XIII mit 2 cbm Inhalt, erbaut von der Firma Menck & Hambrock, Altona-Ottensen, schaffte in einer reinen Sandentnahmestelle. Der geförderte Boden wurde zu einer etwa 30 m hohen Dammschüttung verwendet. Die Arbeit wurde durch die Methode der Kopfbaggerung ausgeführt. Die durchschnittliche Transportweite war 1,5 km und die Steigung im Transportgleis betrug teilweise 1 : 30. Der Fuhrpark bestand aus zwei schweren 200-PS.-Lokomotiven (Egestorff, Hannover) und aus zwei Zügen, die je nach Bedarf rund 10 bis 15 Holzkastenkipper mit $4^1/_2$ cbm Inhalt (Aufmaß ergab 5 cbm Inhalt) hatten.

Die Arbeit wird aus zwei Gründen in zwei Zeitabschnitte geteilt. Die Aenderung in den Kippverhältnissen, sowie der Ausbruch des Krieges hatten einen wesentlichen Einfluß auf die Baggerung. Vorteilhafterweise fällt der Eintritt beider zeitlich zusammen, so daß nur eine Trennung der Arbeit zu erfolgen braucht.

Die graphische Tabelle sowie die Tabelle XIII geben Aufschluß über obiges.

Tabelle XIII.
L. G. XIII.

	Zeit	Boden	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittlicher Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	18. Juni bis 31. Juli 1914	Sand	79 632	821	97	43 758	0,550	0,53	0,30	Schlechte Kippe. Kippe dauernd gehoben.
b	1. August 1914 bis 31. Juni 1916	Sand	229 938	2869	80	120 443	0,520	0,51	0,27	Gute Kippe.

Die Tabelle XIII zeigt, daß im Zeitabschnitt a (Friedenzeit) in einer Baggerstunde 97 cbm geleistet wurden, während in dem Abschnitt b (Kriegzeit) nur 80 cbm erreicht wurden, obwohl die Verhältnisse dieselben blieben.

Die Lohnkosten betrugen im Zeitabschnitt a 0,30 ℳ und im Zeitabschnitt b nur 0,27 ℳ. Die Vermutung liegt hier nahe, daß eine Ersparnis an Lohn durch Verwendung von Kriegsgefangenen eingetreten ist, aber in Wirklichkeit ist hier die Sachlage doch eine andere. Selbstverständlich ist in dieser Aufstellung der Lohnunterschied durch die billigen Löhne der Kriegsgefangenen in den beiden

Zeitabschnitten in der Spalte „Durchschnittstundenlohn“ gebührend berücksichtigt, aber dieser führt die günstige Änderung in den aufgewendeten Lohnkosten nicht herbei, sondern die günstigen Kippverhältnisse sind hier die Ursache. Während im Zeitabschnitt a drei Dämme hochgetrieben werden mußten, wurden diese im Zeitabschnitt b in der Hauptsache nur seitlich verbreitert, ohne wesentliches Heben der Kippe.

Im Zeitabschnitt a ist das ständige Heben der Kippe noch mehr zu spüren, da bei dieser Arbeit Holzkastenkipper verwendet wurden, die, wie schon im ersten Teil der Arbeit gesagt ist, für schmale Dammschüttungen wirtschaftlich unvorteilhaft sind. Es mußten, um die Züge abfertigen zu können, unverhältnismäßig viele Leute auf Kippe sein, die natürlich die durchschnittlichen Lohnkosten für das Kubikmeter sehr in die Höhe trieben. Im Zeitabschnitt b fiel dieser Nachteil der Holzkastenkipper fort. Die Kippen wurden in dieser Zeit nicht wesentlich gehoben, sondern nur verbreitert, so daß es sich eigentlich nur um Aussatzkippen handelt. Während im Zeitabscnitt a 20 bis 22 Mann mindestens auf Kippe sein mußten, genügten bei b schon 12 bis 14 Mann. In Wirklichkeit zeigt sich also auch im Zeitabschnitt b der verderbliche Einfluß des Krieges, denn die Lohnkosten durften nach obigen Ausführungen nicht 0,27 ℳ, sondern nur 0,22 ℳ bis höchstens 0,24 ℳ betragen.

Um einen klaren Beweis zu bringen, daß die Verwendung der Holzkastenkipper gegenüber den Muldenkippern bei schmalen Dammschüttungen an Lohnkosten teurer kommt, füge ich nachstehend einen Vergleich der Baggerung des Zeitabschnitts a mit einer Arbeit eines anderen Löffelbaggers ein, der die gleichen Verhältnisse hatte, nur daß statt der Holzwagen Muldenkipper verwendet wurden. Zum Vergleich wird der Monat Mai 1914 des Löffelbaggers XI herangezogen. Die Tabelle XIV gibt den nötigen weiteren Aufschluß.

Tabelle XIV.

	Zeit	Bagger	Boden	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittlicher Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	18. Juni bis 31. Juli 1914	XIII	Sand	79 632	821	97	43 758	0,550	0,53	0,30	Kippe stark heben. $4^1/_2$ cbm Holzkastenkipper.
b	1. bis 31. Mai 1914	XI	Sand	52 964	567	93	25 730	0,486	0,53	0,26	$4^1/_2$ cbm Muldenkipper.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß bei Verwendung der Muldenkipper die Lohnkosten 0,26 ℳ betrugen, während bei Verwendung der Holzkastenkipper die Lohnkosten auf 0,30 ℳ stiegen.

Die Arbeitsunterbrechungen an diesem Bagger vom 1 August bis 31. Dezember 1914 sind auf Mangel an Personal und Arbeitskräften zurückzuführen. Vom 1. Januar bis 10. Oktober 1914 wurde der Bagger auf einer anderen Arbeitstelle verwendet (Nr. XVI in dieser Ausarbeitung).

Diese Baggerarbeit lehrt kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Der Universallöffelbagger kann in einer Entnahmestelle im reinen Sandboden in der Baggerstunde 97 cbm leisten.
2. Als Durchschnitts-Monatsleistung bei Tag- und Nachtschicht können mit Sicherheit rund 55 000 cbm in reinem Sandboden angenommen werden, d. h. jährlich bei zehn Monaten Arbeitszeit 550 000 ℳ.
3. Der $4^1/_2$-cbm-Holzkastenkipper arbeitet aut schmalen Dammschüttungen im reinen Sandboden um rund 0,04 ℳ/cbm teurer als der $4^1/_2$-Muldenkipper.

Bagger XIV, XV, XVI (L. G. L. G. XIV, XV, XVI).

14. Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Ausführende Firma „Polensky & Zöllner, Driesen".

Die drei Universallöffelbagger Typ „G" arbeiteten gleichzeitig in einer 5 km langen und 10 m breiten Verbreiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Diese Arbeit wurde wegen schon eingetretener und noch zu erwartender Rutschungen erforderlich und mußte sehr beschleunigt werden, um Betriebsstörungen auf dem Kanal möglichst vorzubeugen. Das abzutragende Gelände hatte eine beträchtliche Höhe, so daß drei Baggerhöhenschnitte von je etwa 8 m angelegt werden mußten. Die Betriebe der Bagger erfolgten vollkommen getrennt voneinander, sowohl bezüglich des Transportgleises als auch der Kippen, jedoch wurde darauf gesehen, eine ständige Verbindung der Baggerbetriebe aufrechtzuerhalten, um bei auftretenden Reparaturen an den Geräten gegenseitige Auswechslungen vornehmen zu können. Es kam z. B. in den durch die Tag- und Nachtschicht gesteigert betriebenen Arbeiten vor, daß in dem einen Betriebe der Bagger Reparaturen bekam, während in dem benachbarten zweiten Betriebe eine Lokomotive wegen irgendeiner Beschädigung ausspannen mußte. Die Verbindung der Bagger untereinander ermöglichte es nun, daß eine Lokomotive aus dem 1. Betriebe, in dem der Bagger stand, in dem anderen Betriebe, wo eine Lokomotive ausspannen mußte, aushelfen konnte, so daß durch die Reparaturen nur eine Arbeit litt.

Die Arbeit wurde nach der Methode der Kopfbaggerung ausgeführt. Das Transportgleis lag mit seltenen Ausnahmen in Höhe der Baggersohle. Die Transportweite war durchschnittlich rund 3 km und die eingelegten Steigungen betrugen 1 : 90. Die Kippen bestanden in großen Ablagerungskippen.

Der Bagger XIV war neu für diese Arbeit von Menck & Hambrock, Altona-Ottensen bezogen, während die Bagger XV und XVI die vorher behandelten Bagger XIII und X sind. Der Gerätepark bestand für jeden Bagger aus zwei Lokomotiven mit zwei Zügen von je 15 Stück $4^1/_2$-cbm-Holzwagen. Vier Lokomotiven hatten 200 PS. und waren von der Maschinenfabrik Egestorff, Hannover-Linden erbaut und zwei Lokomotiven hatten 160 PS. und stammten von der Lokomotivbauanstalt Henschel & Sohn, Cassel.

Der Boden bestand in der Hauptsache aus Sand, jedoch traten auch teilweise starke Mergelbänke auf.

Bemerkenswert bei dieser Arbeit ist, daß die Löffelbagger die Rutschungen bearbeiteten und sogar teilweise auf denselben zu stehen kamen. Nur ganz zum Schluß fiel der Löffelbagger XV durch Ausweichen seines Standortes in den Kanal. Der Bagger wurde durch einen großen Hebekran mit 150 t Hebekraft, nachdem Taucher Trossen um ihn gelegt hatten, auf einmal gehoben und auf Sand gesetzt (siehe Abb. 28, Seite 64).

Dieser Fall lehrt wieder in klarer Weise, wie unerwartet leicht nicht vorherzusehende Unglücksfälle im Tiefbaugewerbe plötzlich eintreten können, die das wirtschaftliche Bild sehr beeinflussen und die in den Berechnungen durch einen Posten „unvorhergesehene Fälle" zu berücksichtigen sind.

Die Rutschung des Geländes, auf dem der Bagger XV stand, erfolgte in reinem Sandboden. Der Bagger stand auf der fertig abgetragenen Baugrubensohle in Bermenhöhe, 1 m über Kanalmittelwasser. Die Entlastung der Böschung war also schon erfolgt und es war daher mit keiner Rutschung mehr zu rechnen, umsomehr, da die Bagger in den beiden oberen Schnitten ohne Störungen gearbeitet hatten. Als Erklärung für diese eigenartige Rutschung wurde allgemein in Fachkreisen später angenommen, daß durch die vorgenommene Entlastung des feinen Sandbodens die Rutschung verursacht wurde, die merkwürdigerweise nur in der 10 m breiten schon abgetragenen Fläche auftrat, ohne in die dahinterliegende Böschung einzugreifen. Der feine Sand sog sich nach der Entlastung voll Wasser

und rutschte dann ab, während er früher durch das übergelagerte Material unter so hohem Druck stand, daß er Wasser nicht aufnehmen konnte.

Die Ausführung dieser Baggerarbeiten fiel in die Kriegzeit. Der wirtschaftliche Erfolg war daher durch die Kriegswirren in gewissem Maße beeinflußt; nur der Umstand, daß für diese Baustelle teilweise altes, eingearbeitetes Maschinenpersonal anderer Baustellen herbeigezogen werden konnte, milderte wesentlich den Kriegseinfluß.

Bagger XIV und XV hatten altes Personal und die Leistungen waren daher normal; nur Bagger XVI hatte neuangelerntes Maschinenpersonal, wodurch die Leistungen so sehr beeinträchtig wurden, daß dieser Bagger für Vergleiche fortgelassen werden mußte.

Als Arbeiter wurden auch hier fast ausschließlich Kriegsgefangene verwendet. Durch die günstige Lage der Arbeit in bezug auf Kippe und Gewinnungstelle kamen die schlechten Leistungen der Kriegsgefangenen bei diesem Bau nicht allzusehr zur Geltung.

Die Lohnkosten auf das geleistete Kubikmeter waren natürlich höher, als in Friedenszeiten, sind aber schon in der Angabe der aufgewendeten Lohnstunden durch entsprechende Abzüge berücksichtigt.

Aus der Tabelle XV ist der Einfluß der Bodenart bei Bagger XIV in den Zeitabschnitten a und b ersichtlich. Im reinen Sandboden, Abschnitt a, schaffte der Bagger 99 cbm in der Baggerstunde mit einem Lohnaufwand für das Kubikmeter von 0,22 ℳ, während im gemischten Boden (halb Sand, halb Mergel) im Zeitabschnitt b die entsprechenden Zahlen 80 cbm und 0,28 ℳ waren. Im reinen Mergel im Abschnitt c gehen die Leistungen für Baggerstunden auf 77 cbm zurück und steigen die Lohnkosten auf 0,31 ℳ. Jn der Gesamtarbeitszeit, wo der Boden aus $^3/_4$ Sand und aus $^1/_4$ Mergel bestand, leistete der Bagger in einer Stunde 88 cbm und kostete das geförderte Kubikmeter Boden 0,26 ℳ.

Abbildung 28.

Der Bagger XV bewegte in aus $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Mergel gemischtem Boden im Zeitabschnitt e 76 cbm in der Baggerstunde mit einem Kostenaufwand für das geförderte Kubikmeter von 0,27 ℳ.

Die für die Güte der Bodenart verhältnismäßig geringe Leistung erklärt sich dadurch, daß die Umsatzweiche teilweise weit vom Bagger entfernt lag und durch das Rangieren der Züge viel Zeit verloren ging. Die normale Leistung für diese Bodenart hätte etwa 83 bis 85 cbm betragen müssen.

Tabelle XV.

L. G., L. G. XIV, XV, XVI.

	Zeit	Bagger	Arbeitsschicht	Boden	Leistungen	Aufgewendete Baggerstunden	Durchschnittsleistung in der Baggerstunde	Aufgewendete Lohnstunden	Durchschnittliche Stunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittlicher Stundenlohn	Lohnkosten für 1 cbm	Bemerkungen
a	1. März bis 30. April 1915	XIV	doppelschichtig	Sand	188 530	1904	99	81 453	0,433	0,51	0,22	
b	6. Jan. bis 28. Febr. 1915, 1. bis 30. Mai 1915, 11. bis 31. Juli 1915, 1. bis 16. Sept. 1915	XIV	doppelschichtig	1/2 Sand mit 1/2 Mergel	161 970	2008	80	89 611	0,553	0,51	0,28	
c	1. bis 31. Aug. 1915	XIV	doppelschichtig	Mergel	39 730	508	77	23 861	0,600	0,51	0,31	
d	6. Jan. bis 16. Sept. 1915	XIV	doppelschichtig	3/4 Sand, 1/4 Mergel	390 230	4420	88	194 925	0,500	0,51	0,26	
e	20. Jan. bis 7. Sept. 1915	XV	doppelschichtig	2/3 Sand, 1/3 Mergel	309 645	4093	76	161 784	0,522	0,51	0,27	
f	9. Febr. bis 25. Juni 1915	XVI	doppelschichtig	1/2 Sand, 1/2 Mergel	148 780	2152	68	90 134	0,606	0,51	0,31	

Diese Löffelbaggerarbeiten lehren kurz zusammengefaßt folgendes:

1. Der Universallöffelbagger „G“ leistet in reinem Sandboden bei guter Gewinnungsstelle und guter Ablagerungskippe 99 cbm in der Baggerstunde mit einem Kostenaufwand von etwa 0,22 ℳ. Die monatliche Leistung ist im Sandboden auf 55 000 cbm und die Jahresleistung bei zehn Monaten Arbeitzeit auf 550 000 cbm anzunehmen, allerdings gute Gewinnungstellen und Kippen vorausgesetzt.
2. Der Universallöffelbagger „G“ leistet im Mergel (Geschiebemergel) in der Baggerstunde 77 cbm mit einem Lohnkostenaufwand von 0,31 ℳ. Die durchschnittliche monatliche Leistung betrug 40 000 cbm und die jährliche bei zehn Monaten Arbeitzeit 400 000 cbm.
3. Der Universallöffelbagger kann unter Umständen auch im Rutschgebiete arbeiten, In diesen Fällen müssen aber für „unvorhergesehene Fälle“ Sicherheiten in die Berechnung eingesetzt werden.
4. Das Heben eines Universallöffelbaggers „G“ kann, wenn genügend starke Hebekräfte vorhanden sind, auf einmal erfolgen, indem Trossen um den Ober- und Unterwagen gleichzeitig und um den Ausleger für sich gelegt werden.

III. Teil.

Der dritte Teil der Arbeit befaßt sich

A. mit Vergleichen und Zusammenstellungen der im zweiten Teile gesammelten Erfahrungssätze an der Hand von Beispielen und gibt

B. Anleitung zur Aufstellung von Kostenanschlägen für Kanal- und Eisenbahnarbeiten.

A.

Die Tabelle XVI gibt eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungssätze über Leistungen und aufgewendete Lohnkosten der im zweiten Teil angeführten Baggerbetriebe. Aus dieser, sowie aus den graphischen Darstellungen des zweiten Teils ist zu ersehen, daß von Einfluß auf den Baggerbetrieb sind:

1. Bodenart,
2. Wasserverhältnisse,
3. die tägliche Arbeitzeit,
4. Witterung.

I. Einfluß des Bodens auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebes.

In der vorliegenden Arbeit haben wir es zu tun mit folgenden Bodenarten: Sand, Kies, Lehm, Mergel, Moor, Schlick usw. Im Kanal- und Eisenbahnbau kommen für den Eimerkettenbaggerbetrieb kaum andere als die angeführten Bodenarten in Frage. — In Abraumbetrieben soll allerdings der Eimerkettenbagger auch in Kreide und Braunkohle vorteilhaft arbeiten. — Nur die Verwendungsfähigkeit des Löffelbaggers ist mit Arbeiten in den angeführten Bodenarten nicht erschöpft, sondern erstreckt sich auch noch auf das Gebiet der Felsarbeiten. Der Löffelbagger kann teilweise, wie ich selbst beobachtete, vorteilhaft im Schiefer und Sandstein ohne vorheriges Lösen des Materials durch Sprengung arbeiten, aber auch im gewachsenen Felsen, der durch Sprengung gelöst wird, soll nach Angabe von Fachleuten der Löffelbagger zum Laden dieses gelösten Bodens günstiger arbeiten, als der Handladebetrieb, was einleuchtend ist. Die Leistungen des Baggers gehen natürlich in diesen letzteren beiden Bodenarten sehr zurück und die Lohnkosten steigen erheblich. Äußerst wünschenswert wäre es, wenn über das wirtschaftliche Ergebnis dieser Felsarbeiten mit dem Löffelbagger Veröffentlichungen erschienen.

Auf jeden Fall bietet die Felsarbeit noch ein großes zukünftiges Feld für den Löffelbagger. Die größeren Maschinenfabriken haben das richtig erkannt und beschäftigen sich schon längere Zeit eingehend mit der Konstruktion eines geeigneten Baggertyps, da sich herausgestellt hat, daß die Normaltypen auf die Dauer im Felsen zu wenig widerstandsfähig sind. Die Maschinenfabrik Menck & Hambrock, Altona-Ottensen, brachte erst kürzlich einen sehr starken Baggertyp, den sogenannten Felslöffelbagger[7]) heraus. Nach Beseitigung der anfänglich auftretenden kleinen Mängel soll der Bagger jetzt in Belgien in felsigem Boden günstig arbeiten.

Der Boden wird vorteilhaft in sieben Klassen[8]) eingeteilt. Jede dieser Klassen umfaßt alle Bodenarten, die einen fast gleichen Einwirkungsgrad auf die Wirtschaftlichkeit der Baggerbetriebe haben.

---

[7]) Der Felslöffelbagger ist ein wesentlich verstärkter 2-cbm-Universallöffelbagger, der nur durch einen Mann bedient wird; besonders der Unterwagen ist sehr stark ausgebaut. Der Bagger ist zur Erzielung eines sicheren Standes mit vier seitlichen, maschinell zu betätigenden Stützen versehen.

[8]) Die Einteilung der Bodenarten in Klassen ist in der Doktorarbeit von Contag in bezug auf die Wirtschaftlichkeit bei Ausführung der Erdarbeit durch Bagger nicht günstig gewählt; für Handbetrieb ist sie richtig.

Tabelle XVIa.

Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungsätze aus den Baggerbetrieben des II. Teils der Ausarbeitung.

Bagger	Boden	Arbeitsschicht	Wasserhaltung	Durchschnittliche Leistung: in d. Baggerstunde	Durchschnittliche Leistung: im Monat 21 bis 24 Arbeitstage	Durchschnittliche Leistung: im Jahr	Durchschnittliche Lohnstunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittl. Stundenlohn	Durchschnittliche Lohnkosten: Lösen, Laden einschl. Baggergleisrücken	Durchschnittliche Lohnkosten: Transport	Durchschnittliche Lohnkosten: Kippe	Durchschnittliche Lohnkosten: Werkstatt	Durchschnittliche Lohnkosten: Gesamt	Bemerkungen
				Tiefbagger Typ „B“.										
L. B. II	Sand	einschichtig	teilweise	185	62 000	620 000	0,514	0,53	0,10	0,03½	0,11½	0,02	0,27	Erschwerter Betrieb durch Moorkippe (0,02½ ℳ).
L. B. VII	Sand	doppelschichtig	—	167	95 000	950 000	0,457	0,53	0,05	0,07	0,09	0,03	0,24	Das Gefälle 1:25 im Baggergleis verteuerte den Betrieb (0,04 ℳ).
L. B. II	Sand mit streckenweise übergelagerter Moorschicht	einschichtig	—	145	45 000	450 000	0,686	0,53	—	—	—	—	0,36	Erschwerter Betrieb durch Moorkippe (0,04 ℳ).
L. B. III	$^2/_3$ Sand, $^1/_3$ Lehm	doppelschichtig	—	147	75 000	750 000	0,634	0,53	0,13	0,06	0,13	0,02	0,34	Die Steigung 1:40 verteuerte den Betrieb (0,02 ℳ).
L. B. IV	$^2/_3$ Sand, $^1/_3$ Lehm	einschichtig	—	153	45 000	450 000	0,612	0,53	0,13	0,04	0,13	0,02	0,32	
L. B. V	$^2/_3$ Sand, $^1/_3$ Lehm	einschichtig	Mit Wasserhaltung	157	45 000	450 000	0,694	0,53	0,16	0,04½	0,15	0,01½	0,37	
L. B. IV	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	—	130	40 000	320 000	0,663	0,53	0,14	0,05	0,14	0,02	0,35	Leichterer, trockener Mergel. Sehr gutes Ergebnis.
L. B. III	Mergel (Geschiebemergel)	doppelschichtig	—	105	55 000	440 000	0,889	0,53	—	—	—	—	0,47	Teilweise Erschwerung durch Heben der Kippe mit Holzwagen (0,03 ℳ) u. d. schlechte Jahreszeit (0,02 ℳ).
L. B. IV	Mergel (Geschiebemergel)	doppelschichtig	—	110	55 000	440 000	0,728	0,53	0,15	0,05	0,17	0,02	0,39	Leichterer, trockener Mergel. Sehr gutes Ergebnis.
L. B. IV	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Mit Wasserhaltung	92	30 000	240 000	1,154	0,53	0,24	0,11	0,23	0,03	0,61	
L. B. V	Mergel (Geschiebemergel)	einschichtig	Mit Wasserhaltung	98	30 000	240 000	1,146	0,53	0,23	0,10	0,25	0,03	0,61	
L. B. III	Mergel (Geschiebemergel)	doppelschichtig	Mit Wasserhaltung	76	35 000	280 000	1,220	0,53	—	—	—	—	0,65	Auftriebe beeinflussen die Leistungen.
L. B. II	Sand, Moor, Mergel, Ton, Schwemmsand	einschichtig	—	98	30 000	240 000	0,962	0,53	—	—	—	—	0,51	
L. B. I	Grober Kies	einschichtig	Nicht abzusenkendes Grundwasser	135	43 000	430 000	1,081	0,53	0,10½	0,13½	0,29	0,04	0,57	
L. B. I	$^3/_4$ Kies, $^1/_4$ Lehm mit Mutterboden	einschichtig	—	89	28 000	280 000	1,575	0,53	0,16	0,16	0,47	0,05	0,84	Durch Nebenarbeiten sehr verteuerte Arbeit.
				Hochbagger Typ „B“.										
L. B. III	Mergel, sandiger Lehm, Moor	einschichtig	—	124	35 000	350 000	1,028	0,53	0,26	0,09	0,17	0,02	0,54	Erschwerung durch schwierige Baggerhaltung.
L. B. IV	Mergel mit Einlagerung v. Sandnestern	doppelschichtig	—	88	45 000	450 000	1,120	0,53	0,26	0,10	0,24	0,03	0,59	Aus der Böschung strömendes Wasser erschwerte den Betrieb in hohem Maße.

Tabelle XVIb.

Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungsätze aus den Baggerbetrieben des II. Teils der Ausarbeitung.

Bagger	Boden	Arbeitsschicht	Wasserhaltung	Durchschnittliche Leistung in der Baggerstunde	Durchschnittliche Leistung im Monat	Durchschnittliche Leistung im Jahr	Durchschnittliche Lohnstunden für 1 cbm	Angenommener durchschnittlicher Stundenlohn	Durchschnittliche Lohnkosten: Lösen und Laden	Durchschnittliche Lohnkosten: Transport	Durchschnittliche Lohnkosten: Kippe	Durchschnittliche Lohnkosten: Werkstatt	Durchschnittliche Lohnkosten: Gesamt	Bemerkungen
				Universallöffelbagger Typ „G“.										
L. G. XIV	Sand	doppelschichtig	—	99	55 000	550 000	0,433	0,51	0,05	0,05	0,10	0,02	0,22	
L. G. XIII	Sand	doppelschichtig	—	97	55 000	550 000	0,550	0,53	—	—	—	—	0,30	Erhöhte Ausgaben für Heben auf Kippe (0,04 ℳ).
L. G. XI	Sand	doppelschichtig	—	90	52 000	520 000	0,458	0,53	—	—	—	—	0,24	Erschwerung durch Rutschung auf Kippe (0,02 ℳ).
L. G. IX	Sand	doppelschichtig	—	85	40 000	400 000	0,579	0,53	—	—	—	—	0,31	Die Ausführung der laufenden Erdarbeiten verteuerte den Betrieb und verringerte die Leistungen.
L. G. XIV	3/4 Sand, 1/4 Mergel	doppelschichtig	—	88	45 000	450 000	0,500	0,51	—	—	—	—	0,26	
L. G. XV	2/3 Sand, 1/3 Mergel	doppelschichtig	—	76	40 000	400 000	0,522	0,51	0,06	0,09	0,10	0,02	0,27	Durch entfernte Weichenanlage wurden Leistungen stark beeinflußt.
L. G. XI	2/3 Sand, 1/3 Mergel	doppelschichtig	—	84	43 000	430 000	0,576	0,53	—	—	—	—	0,31	Erschwerung durch Rutschungen auf Kippe — Mergel — (0,06 ℳ).
L. G. X	1/2 Sand, 1/2 Mergel	doppelschichtig	—	82	40 000	400 000	0,619	0,53	—	—	—	—	0,33	Erschwerung durch Rutschungen auf Kippe — Mergel — (0,06 ℳ).
L. G. XI	1/2 Sand, 1/2 Mergel	doppelschichtig	—	80	40 000	400 000	0,644	0,53	—	—	—	—	0,34	Erschwerung durch Rutschungen auf Kippe — Mergel — (0,06 ℳ).
L. G. XII	1/2 Sand, 1/2 Mergel	doppelschichtig	—	80	40 000	400 000	0,700	0,53	—	—	—	—	0,37	Erschwerung durch Rutschungen auf Kippe — Mergel und Moor — (0,08 ℳ).
L. G. XIV	1/2 Sand, 1/2 Mergel	doppelschichtig	—	80	40 000	400 000	0,553	0,51	0,07	0,08	0,10	0,03	0,28	
L. G. XII	1/5 Sand, 4/5 Mergel	doppelschichtig	—	44	23 000	230 000	0,976	0,51	—	—	—	—	0,50	Kriegseinfluß sehr erheblich.
L. G. VIII	Mergel	einschichtig	—	72	18 000	180 000	0,674	0,53	—	—	—	—	0,36	Mergel von der ersten Bearbeitung feucht; hierdurch Betriebsverteuerung.
L. G. XIV	Mergel	doppelschichtig	—	77	37 000	370 000	0,600	0,51	0,08 1/2	0,06 1/2	0,13	0,03	0,31	

Bodenarten.

Klasse I. Sand.
„ II. Kies (bis zu Faustgröße).
„ III. Lehm, Letten, trockener Ton.
„ IV. Mergel (Geschiebemergel).
„ V. Moor, weicher Ton, Schlick, Kleie usw.
„ VI. Bodenarten, die sich ohne Vorsprengung baggern lassen, wie Trümmergesteine, Schiefer und weicher Sandstein z. B.
„ VII. Bodenarten, die diese vorherige Sprengung erfordern, wie gewachsener Felsen in geschlossenen Bänken usw.

Die Leistungen sind bei den verschiedenen Bodenarten teilweise ohne weiteres aus der Tabelle XVI (Seite 67 und 68) zu entnehmen, bei anderen müssen sie jedoch ermittelt oder geschätzt werden. Die Tabelle XVII enthält das Ergebnis solcher Feststellungen.

Tabelle XVII.

Durchschnittliche Leistung in Kubikmetern im einschichtigen 14stündigen Betriebe.

Klasse	Eimerkettenbagger Typ „B“ Eimerinhalt 0,25 cbm, Ausschüttungen in der Minute 20, theoretische Leistung 0,25 × 20 × 60 = 300 cbm/Std.				Universallöffelbagger Typ „G“ Löffelinhalt 2 cbm, Hube in der Minute 2, theoretische Leistung 2,0 × 2 × 60 = 240 cbm/Std.			
	In der Baggerstunde vH. der theoretischen Leistung	In der Baggerstunde vH. der wirklichen Leistung	Im Monat	Im Jahr	In der Baggerstunde vH.		Im Monat	Im Jahr
I	61,7	185	62 000	620 000	41	98	32 000	320 000
II	50	150	50 000	500 000	$37^1/_2$	90	30 000	300 000
III	46,7	140	43 000	350 000	$33^1/_2$	80	25 000	250 000
IV	40	120	37 000	300 000	$31^1/_4$	75	23 000	230 000
V	30	90	27 500	220 000	25	60	18 000	145 000
VI	Für diese Bodenklassen kommt die Verwendung von Eimerkettenbaggern im Kanal- und Eisenbahnbau nicht in Frage.				Es liegen keine Erfahrungsätze vor.			
VII								

Die Baggerstunden geben die wirkliche Arbeitzeit des Baggers wieder und schließen nur kleinere häufig auftretende Störungen ein, dagegen sind größere Aufenthalte für erhebliche Reparaturen und Umbauten der Gleisanlage ausgeschlossen.

Der Tabelle XVII ist der ungestörte, einschichtige, vierzehnstündige Baggerbetrieb ohne Wasserhaltung oder sonstige Erschwerungen zugrunde gelegt. Bei den Klassen I und II ist der Monat mit 24 Arbeitstagen und das Jahr mit zehn Arbeitsmonaten, bei den anderen Bodenklassen III bis V, deren Bearbeitung durch die Wasserverhältnisse stark erschwert wird, ist der Monat mit 22 Arbeitstagen und das Jahr mit 8 Monaten angenommen. Eine Ausnahme wird nur bei der Förderung mittels Löffelbaggers in den Klassen III und IV gemacht. Das Jahr wird auch hier zu zehn Monaten gerechnet, da die Frostmonate im Winter eine Arbeitsunterbrechung nicht nötig machen. Zu der Ermittlung der in der Tabelle XVII angegebenen Werte sei folgendes bemerkt:

Klasse I. Bei dem Eimerkettenbagger ist die Leistung des L. B. II von 185 cbm in der Stunde angenommen worden, während beim Löffelbagger das Mittel aus den Leistungen der L. G. L. G. XIII und XIV gezogen wurde, das 98 cbm ergibt.

Klasse II. L. B. I schaffte in seiner zweiten Entnahmestelle in reinem Kiesboden unter Förderung aus dem Grundwasser 135 cbm in der Baggerstunde. Hindernd für den Betrieb war die Verwendung der kleinen $2^1/_2$-cbm-Holzkastenkipper und erschwerend das Baggern aus dem Grundwasser, das ein vorsichtiges Arbeiten bedingte. Man kann bei Berücksichtigung dieser beiden Punkte die Durchschnittsleistung des Eimerkettenbaggers in dieser Bodenklasse im Trocknen mit 150 cbm annehmen. Auch bei dem Löffelbagger steht kein längerer Zeitraum zur Ermittlung aus dem zweiten Teile der Arbeit zur Verfügung. Nach meinen Beobachtungen, die ich bei den in den Sandboden eingelagerten großen Kiesnestern der L. G. L. G. X, XI, XII und XIII machte, leistete der Löffelbagger in dieser Bodenklasse fast dasselbe wie im Sandboden. Auf jeden Fall war ein merkbarer Leistungsnachlaß in der kurzen Zeit der Kiesbaggerung nicht zu spüren. Um nun doch aber den höheren Grabwiderstand im Kies gegenüber dem Sand zu berücksichtigen, sollen nur 90 cbm Stundenleistung in der Tabelle XVII angenommen werden. — Unter Kies wird in dieser Arbeit ein Boden verstanden, der sich aus lauter kleinen Steinchen (bis zur Faustgröße) und aus grobem Sand zusammensetzt; in der Rheingegend ist diese Bodenart viel anzutreffen.

Klasse III. Die Arbeit der Bagger IV und V gab zu Festsetzungen der Baggerstundenleistung in der Bodenklasse III gewisse Anhaltspunkte, wenn auch reiner Boden dieser Klasse längere Zeit nicht gefördert wurde, sondern nur brauchbare Werte von Baggerungen vorliegen, die in Material ausgeführt wurden, das abwechselnd aus Sand und Lehm oder ganz aus lehmigem Sand bestand. Das Verhältnis, in dem diese Bodenarten auftraten, war schätzungsweise $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ Lehm. Die in diesem gemischten Material gemachten Leistungen von stündlich 155 cbm, sowie meine persönlichen Beobachtungen, die ich in dem kurzfristigen Zeitraum der reinen Lehmbaggerung anstellen konnte, lassen mit ziemlicher Sicherheit die Festsetzung der durchschnittlichen Baggerstundenleistung von 140 cbm für den Eimerkettenbagger Typ „B“ zu (siehe weitere Ausführungen über Leistung in gemengten Bodenarten, Seite 71). Die Richtigkeit der Annahme von 140 cbm bestätigt auch das Leistungsergebnis der folgenden Klasse IV von 120 cbm. Während der Boden in Klasse IV aus Material besteht, das sehr viel Steine enthält, die für die Baggerung sehr hinderlich sind, sind die Bodenarten der Klasse III fast steinlos, bieten also keine wesentliche Erschwerung.

Ähnliche Erwägungen ergeben die Festsetzungen von 80 cbm Durchschnittsbaggerleistung bei den Löffelbaggern in der Bodenklasse III.

Klasse IV. Anhaltspunkte für Ermittlung der Durchschnittsleistungen in der Baaggerstunde in dieser Bodenklasse geben die Arbeiten des L. B. IV, der 130 cbm in der Stunde schaffte und L. G. XIV, der 77 cbm durchschnittlich stündlich förderte. Allerdings sind dann bei den Baggern die Leistungen zu günstig, um als normale Durchschnittsleistungen angenommen werden zu können; sie werden daher auf 120 cbm und 75 cbm herabgesetzt.

Klasse V. Einen wirklich brauchbaren Wert für diese Bodenklasse festzustellen, ist sehr schwierig und fast unmöglich, da einige Bodenarten dieser Klasse sich nur unter erheblichen Schwierigkeiten baggern lassen oder bei den geringsten Niederschlägen eine Baggerung überhaupt unmöglich machen. Der Unternehmer muß daher bei Abgabe eines Preises für derartige Erdarbeiten sehr vorsichtig sein, da in den seltesten Fällen die Arbeit glatt vor sich gehen wird. Ich habe die Leistungen in dieser Bodenklasse deshalb vorsichtig bemessen mit 90 cbm bei dem Eimerkettenbagger und 60 cbm bei dem Löffelbagger, um schon durch Angabe dieser geringen Leistungen auf die großen Schwierigkeiten aufmerksam zu machen. Bei sehr trockener Witterung sind diese Leistungen häufig zu überschreiten, aber anderseits bei Eintritt unerwarteter Schwierigkeiten, ungünstiger Sommer, übernormale Niederschläge oder durch Auftreten von Wasser, leicht nicht zu erreichen. Da Wasser einen so erheblichen Einfluß auf die Arbeiten in dieser Bodenklasse hat, ist auch nur mit acht Arbeitsmonaten im Jahre zu rechnen.

Von großer Bedeutung für Berechnung von Erdarbeiten ist die Tatsache, daß die Leistung in Bodenarten, die so häufig miteinander wechseln, daß eigentlich nur von einem gemischten Boden geredet werden kann, der nicht dem errechneten Wert des Mischungsverhältnisses entspricht.

Tabelle XVIII.

	Bodenarten	Wirkliche Leistung in der Baggerstunde	Entsprechend dem Mischungsverhältnis zu erwartende Leistung	Sich ergebendes Verhältnis der Bodenarten unter Zugrundelegung der wirklichen Leistungen
a	Sand (I)	98 cbm	98 cbm	(I)
b	$^3/_4$ Sand (I), $^1/_4$ Mergel (IV)	88 cbm	$\frac{3 \cdot 98 + 1 \cdot 75}{4} = 92$ cbm	$^3/_5$ (I), $^2/_5$ (IV)
c	$^2/_3$ Sand (I), $^1/_3$ Mergel (IV)	84 cbm	$\frac{2 \cdot 98 + 1 \cdot 75}{3} = 90$ cbm	$^1/_3$ (I), $^2/_3$ (IV)
d	$^1/_2$ Sand (I), $^1/_2$ Mergel (IV)	80 cbm	$\frac{1 \cdot 98 + 1 \cdot 75}{2} = 87$ cbm	$^1/_4$ (I), $^3/_4$ (IV)
e	Mergel (IV)	75 cbm	75 cbm	(IV)

Die im zweiten Teil gesammelten Erfahrungsätze über Löffelbaggerungen in gemischtem Boden ergeben, daß sich die Leistungen in demselben stets mehr dem Ergebnis der schwereren Bodenklasse nähern.

In der Tabelle XVIII erfolgt eine Zusammenstellung von Leistungsergebnissen von Löffelbaggerarbeiten in Bodenarten, deren Mischungsverhältnis verschieden ist.

Dieses wohl anfangs befremdende Ergebnis der Tabelle XVIII wird durch nachstehende Ausführung klargelegt.

Die Baggerung in dem aus Sand und Lehm oder Sand und Mergel gemischtem Material ist durch das zeitweise Auftreten von Lehm oder Mergel bei schlechter Witterung sehr erschwert. Die üblen Folgen des Wassers für die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebs bei den schweren Bodenklassen III und IV sind durch die Ausführung im zweiten Teil, Seite 36, bekannt. Sie zeigen sich naturgemäß bei diesen Bodenklassen auch in gemischtem Zustande, nur daß die verderbliche Einwirkung des Wassers durch das Auftreten des Sandes gemindert wird, allerdings nicht in dem Maße, wie das Mischungsverhältnis der beiden Bodenarten eigentlich erwarten lassen sollte. Ein Teil der Sandförderung leidet durch das Verhalten der schwereren Bodenart bei der Baggerung so, daß Normalleistungen nicht erzielt werden können. Der feuchte Lehm oder Mergel bleibt in dem Wagen kleben und hält noch einen beträchtlichen Teil Sand mit fest, so daß nicht nur der Lehm und Mergel, sondern auch ein Teil des Sandes aus dem Wagen geschaufelt werden muß. Ferner wird die Sandförderung durch die unvermeidlich auf Kippe bei anhaltenden Regengüssen eintretenden Rutschungen in Lehm oder Mergelmaterial stark in Mitleidenschaft gezogen und erleidet Verzögerung. Aus dieser Ausführung geht klar hervor, daß, je mehr der Sand in dem in Frage kommenden Mischungsverhältnis die Oberhand bekommt, um so eher diesem Mischungsverhältnis entsprechende Normalleistungen erreicht werden.

Aus diesen Ausführungen geht also hervor, daß bei Berechnung von Erdarbeiten in Bodenarten, die ständig wechseln, nicht einfach das Verhältnis der entsprechenden Bodenklasse genommen werden darf, sondern bei Löffelbaggern das in der Spalte III ermittelte Verhältnis.

Beim Eimerkettenbaggerbetrieb sind bei gemischten Bodenarten außerdem noch von dem ermittelten Ergebnis 10 vH. abzusetzen, da beim Eimerkettenbagger die schwere Bodenart erfahrungsgemäß einen noch größeren Einfluß auf den Betrieb hat, als beim Löffelbagger, da er den naßen Boden weniger durcharbeitet, wie der Eimerkettenbagger.

Genau so, wie die Leistungen, können die Lohnkosten in den einzelnen Bodenklassen auf Grund der Erfahrungsätze des zweiten Teils ermittelt werden. Natürlich sind diese so ermittelten Werte nur annähernde, da erhebliche Schwankungen in den Lohnkosten schon durch die Güte des Aufsichts- und Maschinenpersonals sowie des Arbeiterstamms hervorgerufen werden können. Die in dieser Arbeit behandelten Baggerbetriebe sind durchschnittlich mit mittelmäßigen Kräften ausgeführt, so daß die folgende Lohnkostenangabe einen Durchschnittswert darstellt. Es wird daher ratsam sein, daß der Unternehmer, der keinen Stamm von Maschinenpersonal und eingearbeiteten Arbeitskräften hat, mit einem etwas (vielleicht 10 vH.) höheren Lohnkostensatz rechnet. Als durchschnittlicher Stundenlohnsatz ist 0,53 ℳ für die Lohnstunde angenommen. Dieser Satz setzt sich folgendermaßen zusammen:

		für die Stunde
1 Baggermeister (225 ℳ Monatslohn)		0,80 ℳ
1 Maschinist oder Löffelzieher (200 ℳ Monatslohn) 3 Lokomotivführer (200 ℳ Monatslohn)	4 je 0,70 ℳ einschl. Maschinist	2,80 ℳ
4 Heizer (1 Bagger- und 3 Lokomotivheizer) je 0,50 ℳ		2,00 „
1 Kippmeister		0,75 „
1 Schachtmeister zur Gleishaltung		0,70 „
1 Vorarbeiter am Bagger		0,60 „
1 „ auf Kippe		0,50 „
18 Kipper 3 Arbeiter am Bagger 4 „ am Gleis	25 je 0,38 ℳ	9,50 „
5 Handwerker (Anteil der Werkstatt für 1 Bagger) je 0,55 ℳ		2,75 „
		20,40 ℳ
+ 2 vH. Anteil der Firma für Krankenkasse und Invalidität		0,41 „
		20,81 „
+ 10 vH. Verwaltungskosten[9]) einschl. etwa 4 vH. Tiefbauberufsgenossenschaft		2,07 „
		22,88 ℳ

Für 43 Stunden sind mithin 22,88 ℳ aufgewendet, mithin für 1 Stunde = **0,53** ℳ.

Natürlich ist die Höhe des durchschnittlichen Stundenlohns in den einzelnen Gegenden sehr verschieden; er kann bei Berechnung von Erdarbeiten nach sonst in der Gegend üblichen Lohnverhältnissen geschätzt werden, unter Berücksichtigung eines Aufschlags für Steigen der Löhne in der Gegend durch den großen Bedarf an Arbeitskräften für den Kanal- und Eisenbahnbau.

Die Lohnkosten in der Tabelle XIX gelten nur für einen normalen Baggerbetrieb, d. h. für Arbeiten, bei denen keine anderen Schwierigkeiten auftreten, als die Bearbeitung der betreffenden Bodenklasse selbst für gewöhnlich bietet. Größere Planierungsarbeiten, welche die kleinen Auf- und Abträge im Eisenbahnbau erfordern, Erschwerungen durch Moorkippe oder durch Vorhandensein einer starken Steigung im Baggergleis oder andere Schwierigkeiten sind nicht berücksichtigt. Die Lohnkosten für diese Mehrleistungen sind später aufgeführt und müssen bei Berechnung von Baggerarbeiten besonders zugeschlagen werden.

Die Tabelle XIX hat eine besondere Spalte für Lohnersparnis im Eimerkettenbaggerbetrieb bei Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine.

---

[9]) Die Verwaltungskosten umfassen den Anteil an Gehalt für den bauleitenden Ingenieur, Werkmeister, Buchhalter, Lohnschreiber, Magazinverwalter, Laufjungen usw., sowie bei größeren Firmen den Anteil der Verwaltungskosten der Zentrale.

Tabelle XIX.

Durchschnittliche Lohnkosten für 1 cbm Boden im einschichtigen 14stündigen Betriebe.

Bodenklasse	1 Lösen und Laden	2 Transport*	3 Kippe	4 Werkstatt	5 Gesamt	Lohnersparnis durch Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine siehe Spalte 1	Gesamtlohnkosten bei Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine
	Eimerkettenbagger Typ „B“						
I	0,10	0,03½	0,09	0,02½	0,25	0,05	0,20
II	0,10½	0,04	0,11½	0,03	0,29	0,05	0,24
III	0,13½	0,04½	0,14	0,02	0,34	0,05	0,29
IV	0,15	0,05	0,15½	0,02½	0,38	0,05	0,33
V	0,26	0,09	0,18	0,02	0,55	0,05	0,50
VI	Für diese Bodenklassen kommt die Verwendung von Eimerkettenbaggern im Kanal- und Eisenbahnbau nicht in Frage.					—	—
VII						—	—
	Universallöffelbagger Typ „G“						
I	0,05	0,05	0,10	0,02	0,22	—	—
II	0,06	0,05	0,12	0,02	0,25	—	—
III	0,06½	0,06	0,12½	0,02	0,27	—	—
IV	0,08½	0,06½	0,13	0,03	0,31	—	—
V	0,16	0,09	0,18	0,02	0,45	—	—
VI	Es liegen keine Erfahrungsätze vor.					—	—
VII						—	—

* Es ist angenommen, daß die Transportbahn auf derselben Bodenart zu liegen kommt, als der Bagger zu bewegen hat, was im allgemeinen auch zutreffen wird.

Das Baggergleisrücken geschah früher ausschließlich mit menschlichen Arbeitskräften; dieses Verfahren war sehr kostspielig. Eine Verbilligung von rund 0,02 ℳ trat ein durch Verwendung der in Abb. 29 abgebildeten Gleisrückwinden,[10] die aber auch noch mit der Hand bedient wurden. Erst die Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine brachte eine derartige Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Eimerkettenbaggers, daß dieser wenigstens in den leichteren Bodenarten nochmals konkurrenzfähig gegenüber dem immer mehr aufkommenden Löffelbagger blieb.

[10]) Wenn auch in größeren Betrieben die Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine wirtschaftlicher ist, als die Anwendung der Gleisrückwinden, so muß doch eingefügt werden, daß die gleichzeitige Verwendung von zwei Gleisrückwinden bei dem Gebrauch der Kleberschen Gleisrückmaschine von großem Vorteil ist Die beiden Enden des Baggergleises können mit der Kleberschen Gleisrückmaschine nicht gerückt werden, so daß diese mit der Hand verschoben werden müssen, Da nun sehr wenig Arbeitskräfte am Bagger vorhanden sind bei Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine, so ist das Rücken der Baggergleisenden leicht mit Schwierigkeiten verknüpft, die durch Anwendung der Gleisrückwinden behoben werden, da diese Maschinen wenig Arbeitskräfte zur Bedienung brauchen.

Diese Gleisrückwinden werden von der Maschinenfabrik Buckau, Akt.-Ges. in Magdeburg, gebaut und kosten das Stück 575 ℳ.

Eine gute Beschreibung der Kleberschen Gleisrückmaschine ist im Sonderdruck aus „Braunkohle“ 1912, Heft 50, enthalten, die ich nachstehend im Auszug wiedergebe.

„Die Wirkung der Kleberschen Gleisrückmaschine beruht darauf, daß eine der Baggerschienen (gewöhnlich die hintere) auf eine Länge von etwa 14 m in einen Bogen gespannt wird. Durch Weiterrücken der Gleisrückmaschine pflanzt sich dieser Bogen wellenartig fort, und so wird das Gleis samt Schwellen seitlich verschoben und ausgerichtet.

Die Gleisrückmaschine besteht in der Hauptsache aus einer horizontal über der Schiene liegenden Trägerkonstruktion (Abb. 30) von 15 m Länge, an deren beiden Enden sich je eine mit einem kleinen Spurkranz versehene Rolle *b* befindet, die sich um eine senkrechte Achse dreht und gegen den Schienenkopf drückt. In der Mitte der

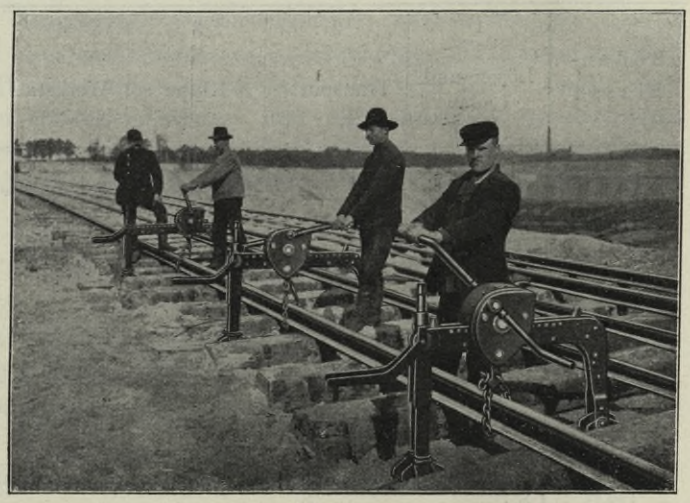


Abbildung 29.

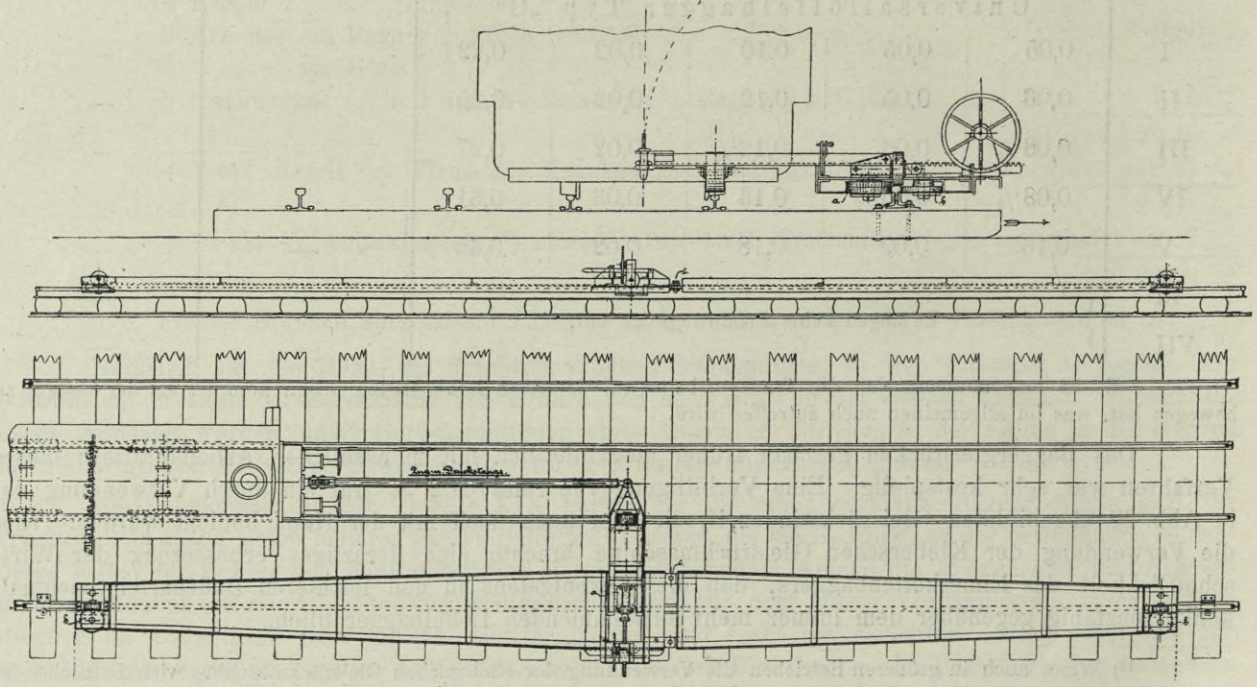


Abbildung 30.

Trägerkonstruktion ist eine auf einem Schlitten gelagerte dritte Rolle *a*, jedoch ohne Spurkranz, angebracht, die durch ein Handwindwerk seitlich zu verschieben ist. Diese mittlere Rolle, die auf der den Endrollen entgegengesetzten Seite durch das Windwerk gegen den Schienenkopf gedrückt wird, bewirkt, daß die Schiene und damit gleichzeitig sämtliche übrigen Schienen des Baggergleises in den erwähnten Bogen gespannt werden. Die Scheitelhöhe dieses Bogens kann etwa 150 mm und mehr

betragen. An den aufklappbaren Hebeln in der Mitte der Gleisrückmaschine wird die Lokomotive gekuppelt und diese schiebt die Rückmaschine vor sich her. Ein einmaliges Spannen bei Anfang des Rückens genügt, um durch wiederholtes Hin- und Herschieben der Gleisrückmaschine das Gleisrücken zu besorgen. Der die Maschine bedienende Mann hat während des Rückens nur auf gute Schmierung der Rollen zu achten.

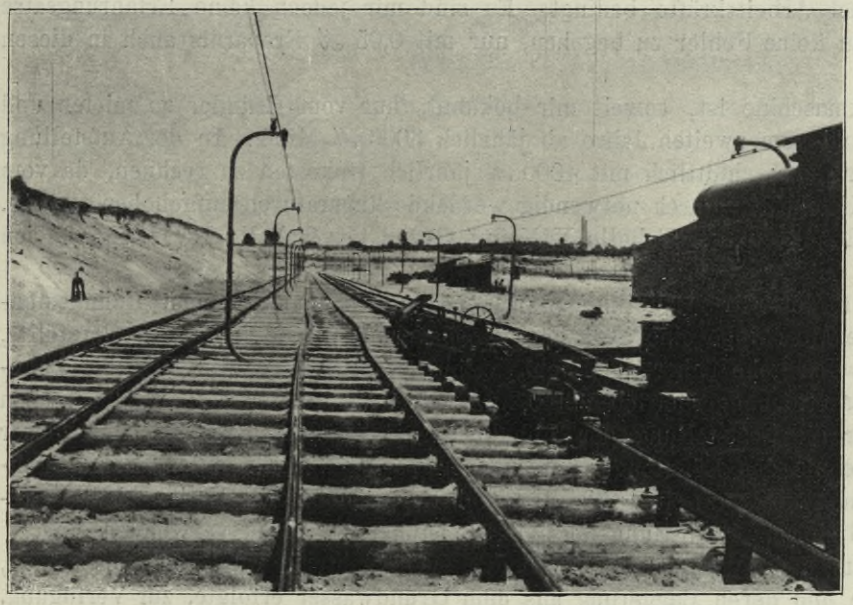


Abbildung 31.

Die Lokomotive fährt auf dem Abraumzuggleis und steht mit ihrem Schwerpunkt gegenüber einer der Endrollen. Bei der oben erwähnten Bogenspannung von 150 mm kommt das Gleis beim jedesmaligen Längsfahren um ungefähr das Doppelte, also um etwa 300 mm, zur Seite. Bei 1,5 m Sek. Fahrgeschwindigkeit braucht man auf 300 m Gleislänge etwa 15 Minuten, um das Gleis um 1 m zu rücken. Diese ansehnliche Leistung läßt sich noch erhöhen, indem man, wenn es die Verhältnisse gestatten, gegenüber der anderen Endrolle im Fahrgleis einen Ballastwagen oder eine zweite Lokomotive mitfahren läßt.

Um die Unebenheiten der Fahrbahn auszugleichen, ist in der Mitte der Maschine ein Gelenk *c* angebracht; dadurch schmiegt sie sich den Bergen und Tälern des Gleises an."

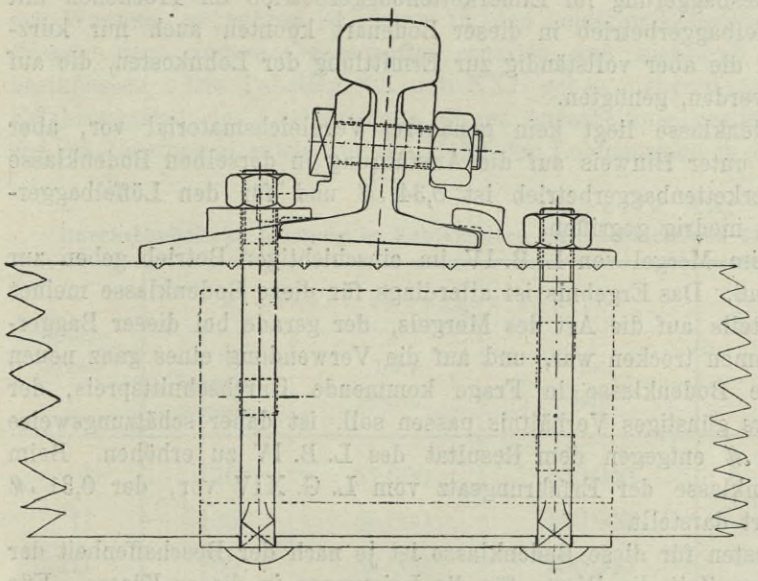


Abbildung 32.

Das Bild Abb. 31 zeigt die Gleisrückmaschine in Tätigkeit. Es ist deutlich auf dem Bilde die Wellenlinie im Gleis, die durch das Rücken hervorgerufen wird, zu erkennen. Bei Verwendung der Keberschen Gleisrückmaschine ist zu beachten, daß die hintere Schiene, an der gerückt wird, besonders stark gewählt und befestigt werden muß (siehe Abb. 32).

Der wirtschaftliche Erfolg, den die Anwendung der Kleberschen Maschine mit sich bringt, ist ein sehr hoher. Leider liegen nur Erfahrungsätze in der Bodenklasse I vor. Die Vergleiche der Lohnkosten der Arbeitzeiten im Sandboden der Baggerbetriebe L. B. II, bei dem noch mit der Hand gerückt wurde und L. B. VII, dessen Betrieb unter Anwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine

vor sich ging, ergaben eine Lohnersparnis von 0,05 ℳ für 1 cbm. Nach eingezogenen Erkundigungen soll die Maschine auch in den anderen Bodenarten sehr vorteilhaft arbeiten; deshalb wird in der Tabelle XIX auch in den Bodenklassen II bis V mit einer Lohnersparnis von 0,05 ℳ gerechnet, obwohl wahrscheinlich eine noch größere Ersparnis zu erwarten ist, da gerade das Gleisrücken in schwerem Boden immer sehr viel Arbeitskräfte bedingt. Es sind mir jedoch keine Erfahrungsätze bekannt und ich rechne daher, um keine Fehler zu begehen, nur mit 0,05 ℳ Ersparnis auch in diesen schweren Bodenklassen.

Die Klebersche Gleisrückmaschine ist, soweit mir bekannt, nur vom Erfinder zu mieten und kostet im ersten Jahre 4000 ℳ und vom zweiten Jahre ab jährlich 3000 ℳ Miete. In der Aufstellung der Kostenberechnung wäre daher durchschnittlich mit 4000 ℳ jährlich Unkosten zu rechnen, da vom zweiten Jahre ab die geringeren Mietekosten durch notwendig werdende Reparaturen aufgehoben werden.

Zu der Aufstellung der Lohnkosten in Tabelle XIX auf Grund der Tabelle XVI bemerke ich kurz noch folgendes:

Klasse I. Der L. B. II förderte das Kubikmeter reinen Sandboden mit einem Lohnkostenaufwande von 0,27 ℳ, wobei die Moorkippe eine besondere Erschwerung für den Betrieb darstellte, die mit 0,02 ℳ zu bewerten ist. Ich gehe daher nicht fehl, wenn ich in der Tabelle XIX die Lohnkosten für einen normalen Eimerkettenbaggerbetrieb mit 0,25 ℳ ohne Verwendung einer Kleberschen Gleisrückmaschine einsetze. Für die Feststellung der Lohnkosten im Löffelbaggerbetrieb in dieser Bodenklasse steht uns das Ergebnis des Löffelbaggers XIV zur Verfügung mit einem Lohnkostenaufwand von 0,22 ℳ. Alle anderen im zweiten Teil angeführten Löffelbaggerarbeiten haben Erschwerungen aufzuweisen, so daß sie zur Ermittlung normaler Leistungen nicht zu verwenden sind.

Klasse II. Für Ermittlung der Lohnkosten dieser Bodenklasse steht nur die Arbeit des L. B. I, die große Nebenarbeiten umfaßte und deren Baggerung aus dem Grundwasser erfolgte, zur Verfügung. Nach vorsichtiger Bewertung des Mehraufwandes, der durch diese Erschwerungen notwendig wurde, halte ich den Lohnsatz für normale Kiesbaggerung im Eimerkettenbaggerbetrieb im Trockenen mit 0,29 ℳ nicht zu niedrig. Für den Löffelbaggerbetrieb in dieser Bodenart konnten auch nur kurzfristige Beobachtungen angestellt werden, die aber vollständig zur Ermittlung der Lohnkosten, die auf 0,25 ℳ in der Tabelle XIX festgesetzt werden, genügten.

Klasse III. Auch in dieser Bodenklasse liegt kein genaueres Vergleichsmaterial vor, aber nach den gesammelten Erfahrungen und unter Hinweis auf die Ausführung in derselben Bodenklasse beim Nachweis der Leistungen im Eimerkettenbaggerbetrieb ist 0,34 ℳ und für den Löffelbaggerbetrieb 0,27 ℳ Lohnkosten keinesfalls zu niedrig gegriffen.

Klasse IV. Die Baggerarbeiten im Mergel von L. B. IV im einschichtigen Betrieb geben zur Ermittlung der Lohnkosten guten Aufschluß. Das Ergebnis ist allerdings für diese Bodenklasse meines Erachtens ein sehr gutes und ist einesteils auf die Art des Mergels, der gerade bei dieser Baggerarbeit nicht allzuhart, aber doch vollkommen trocken war, und auf die Verwendung eines ganz neuen Baggers zurückzuführen. Der für diese Bodenklasse in Frage kommende Durchschnittspreis, der natürlich nicht nur für ein ganz besonders günstiges Verhältnis passen soll, ist daher schätzungsweise auf 0,38 ℳ festzusetzen, also um 0,04 ℳ entgegen dem Resultat des L. B. IV zu erhöhen. Beim Löffelbaggerbetrieb liegt in dieser Bodenklasse der Erfahrungsatz vom L. G. XIV vor, der 0,31 ℳ beträgt und einen guten Durchschnittswert darstellt.

Klasse V. Die Höhe der Lohnkosten für diese Bodenklasse ist je nach der Beschaffenheit der Bodenart einzuschätzen, genau wie seiner Zeit die Werte für die Leistungen in dieser Klasse. Für den Eimerkettenbagger möge 0,55 ℳ und für den Löffelbagger 0,45 ℳ den brauchbaren Durchschnittswert darstellen.

Nachdem die Lohnkosten für die einzelnen Bodenklassen festgelegt wurden und aus der Tabelle XIX ersichtlich sind, ist es nötig, den Aufwand an Mehrlöhnen für einige sich in der Praxis sehr häufig wiederholende Fälle, die höhere Lohnkosten bedingen, anzugeben. Um die vorliegende

Arbeit mit dieser Angabe nicht unnötig in die Länge zu ziehen und da es sich anderseits lediglich um Werte handelt, die nur auf Grund von praktischen Erfahrungen geschätzt werden können, sei nur kurz auf die Bemerkungen der Tabelle XVI aufmerksam gemacht, die bei jeder Baggerarbeit die Erschwerungen unter gleichzeitiger Kostenbewertung angeben. Es erübrigt sich daher, nochmals auf diese Fälle einzugehen; nur kurz aneinandergereiht sollen die wichtigsten hier nochmals erwähnt werden.

Art der Erschwerung.	Höhe der Kosten für Mehrlöhne
1. Gefällwechsel im Baggerfelde des Eimerkettenbaggers	0,03 bis 0,04 ℳ
2. Weite Transporte	0,03 ℳ
3. Schlechte Kippe	
a) Rutschung auf Kippe, verursacht	
α) durch moorigen Untergrund — die Schwierigkeiten hängen von der Tiefe des Moores ab —	0,02 bis 0,04 ℳ
β) durch Kippen im Wasser — Höhe der Kippen maßgebend —	0,02 „ 0,04 „
γ) durch Einbringen von Mergel in hohe Dammschüttung . .	0,04 „ 0,06 „
b) Schmale Kippen, die ein ständiges Heben erfordern	0,04 ℳ
4. Kleine laufende Erdarbeiten im Kanal- und Eisenbahnbau mit großen Planierungsarbeiten in der Gewinnungs- und Einbaustelle und Gleisarbeiten (in diesem Betrage sind auch die Mehrkosten für ständiges Heben auf schmaler Kippe enthalten)	0,10 bis 0,40 „

2. Einfluß des Wassers auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebs.

Der Einfluß des Wassers äußert sich auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebs bei den einzelnen Bodenklassen ganz verschieden. Während in den Bodenklassen I und II kaum ein Einfluß des Wassers zu spüren ist, kann in den anderen Bodenklassen III bis V das Material durch das Wasser ganz andere Eigenschaften erhalten und hierdurch die Wirtschaftlichkeit des Betriebs stark beeinflussen. Die Tabellen XX unn XXI geben näheren Aufschluß, der in der Hauptsache auf die Erfahrungsätze des zweiten Teils dieser Ausarbeitung gestützt ist, über das Verhalten des Wassers auf die Leistungen sowie auf die Höhe der Lohnausgabe in den einzelnen Bodenklassen.

Tabelle XX.

Durchschnittliche Leistung in Kubikmetern im einschichtigen 14stündigen Betriebe unter Wasserhaltung.

Bodenklasse	Eimerkettenbagger Typ „B“			Universallöffelbagger Typ „G“
	In der Bagger-stunde	Im Monat	Im Jahr	
I	170	57 000	570 000	Der Löffelbagger kommt für Baggerungen unter Wasserhaltung im allgemeinen nicht in Frage und wird deshalb nicht weiter hier behandelt.
II	135	45 000	450 000	
III	105	32 000	255 000	
IV	90	27 000	225 000	
V	80	25 000	200 000	
VI	Diese Bodenklassen kommen für Eimerkettenbaggerbetrieb nicht in Frage.			
VII				

Die in den Tabellen XX und XXI angegebenen Werte sind nur annähernde, da das Wasser nicht nur einen verschieden hohen Einfluß auf die einzelne Bodenklasse, sondern auch in der Bodenklasse selbst hat, je nach der Mächtigkeit des Auftretens.

Tabelle XXI.

Durchschnittliche Lohnkosten für 1 cbm Boden im einschichtigen 14stündigen Betriebe unter Wasserhaltung.

Bodenklasse	Eimerkettenbagger Typ „B“					Lohnersparnis durch Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine	Gesamtlohnkosten bei Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine	Universallöffelbagger Typ „G“
	Lösen und Laden	Transport*	Kippe	Werkstatt	Gesamt			
I	0,11	0,03½	0,10	0,02½	0,27	0,05	0,22	Der Löffelbagger kommt für Baggerungen unter Wasserhaltung im allgemeinen nicht in Frage und wird deshalb nicht weiter hier behandelt.
II	0,11½	0,04	0,12½	0,03	0,31	0,05	0,26	
III	0,19½	0,08	0,20½	0,03	0,51	0,05	0,46	
IV	0,23½	0,10½	0,24	0,03	0,61	0,05	0,56	
V	0,28	0,11	0,28	0,03	0,70	0,05	0,65	
VI	Für diese Bodenklassen kommt die Verwendung von Eimerkettenbaggern im Kanal- und Eisenbahnbau nicht in Frage.							
VII								

* Es ist angenommen, daß die Transportbahn auf derselben Bodenart zu liegen kommt, die für den Baggerbetrieb in Frage steht, was im allgemeinen auch zutreffen wird.

Im allgemeinen wird stets versucht werden, das Wasser von der Baugrube fern zu halten, sei es durch Ableitung in natürlichem Gefälle oder sei es durch Wasserhaltung mit Handpumpen oder maschinell betätigte Pumpanlagen. Nur die Klassen I und II lassen häufig wegen der Durchlässigkeit des Bodens ein Abpumpen des Grundwassers gar nicht oder nur unter ganz erheblichen Kosten zu. Wenn bei diesen Bodenklassen die gewöhnliche Wasserhaltung nicht genügt, so verzichtet man gewöhnlich überhaupt auf ein Trockenhalten der Baugrube, umsomehr, da das Wasser selbst nur geringen Einfluß auf die Beschaffenheit des Materials hat, höchstens, daß der feine Sandboden in den Wagen haften bleibt, aber durch „Schlaggeben“ des Wagens dann auch leicht herausfällt.

Bei den Bodenklassen III bis V ist es aber stets erforderlich, das Wasser aus der Gewinnungsstelle fortzuschaffen; allerdings wird dieses vollkommen in den seltensten Fällen gelingen, so daß stets ein Teil des Bodens, selbst wenn er nur ein ganz geringer Prozentsatz ist, naß gebaggert werden muß. Die Einwirkung des naßen Bodens auf den Baggerbetrieb ist zur Genüge im zweiten Teil geschildert, so daß sich ein weiteres Eingehen darauf an dieser Stelle erübrigt. Ohne Wasserhaltung wird das wirtschaftliche Bild in diesen Bodenklassen noch wesentlich ungünstiger und macht das Baggern teilweise überhaupt unmöglich, wenigstens in der Bodenklasse V.

Der Vergleich der Tabellen XX und XXI mit den Tabellen XVII und XIX beweist, daß das Wasser einen ganz erheblichen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Baggerbetriebe hat und auf keinen Fall unterschätzt werden darf bei der Berechnung von Erdarbeiten.

3. Einfluß der täglichen Arbeitzeit auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebs.

Der Tag- und Nachtbetrieb bedeutet für das Gerät die größte Ausnutzung, aber gleichzeitig auch die höchste Beanspruchung. Fraglos verringern sich durch den doppelschichtigen Betrieb die Anschaffungskosten der Geräte und mithin auch die Abschreibungen. Anderseits darf aber auch nicht vergessen werden, daß durch diese gesteigerte Arbeitstätigkeit das Material sehr leidet, da nachts die

sich am Tage ergebenden kleinen Mängel wie bei der reinen Tagschicht nicht beseitigt werden können. Nur Sonntags ist Gelegenheit, notwendig gewordene Reparaturen auszuführen, während in der Woche so lange gearbeitet werden muß, bis ein Bruch die weitere Tätigkeit zeitweise unterbricht. In der Zeit, die zur Reparatur des Geräts gebraucht wird, findet nicht nur ein Leistungsausfall statt, sondern es werden auch die Arbeitslöhne des Personals und der Arbeiter nicht gewinnbringend genug verwendet. In der alten Weise können die Leute nicht beschäftigt werden, sondern müssen andere Arbeit verrichten, die bei vorsichtiger Disponierung des Baues im Kanal- und Eisenbahnbau immer vorhanden ist, sei es zum Handladen oder zum Mutterbodenandecken usw. Die Änderung der Arbeitseinteilung bedeutet natürlich stets schon einen gewissen Zeitverlust, wozu noch die höhere Ausgabe bei Ausführung der Nebenarbeiten durch die ungeschulten Baggermannschaften kommt.

Tabelle XXII.

Durchschnittliche Leistung in Kubikmetern im 24stündigen Betriebe.

Bodenklasse	Ohne Wassereinfluß			Mit Wassereinfluß		
	In der Baggerstunde	Im Monat	Im Jahr	In der Baggerstunde	Im Monat	Im Jahr
	Eimerkettenbagger Typ „B“					
I	180	100 000	1 000 000	165	95 000	950 000
II	145	80 000	800 000	130	75 000	750 000
III	120	63 000	500 000	95	50 000	400 000
IV	105	55 000	440 000	80	42 000	335 000
V	Wegen Betriebsgefahr durch unsichere Gleislage wird in dieser Bodenklasse keine Tag- und Nachtschicht in Frage kommen.					
VI, VII	Für diese Bodenklassen kommt die Verwendung von Eimerkettenbaggern im Kanal- und Eisenbahnbau nicht in Frage.					
	Universallöffelbagger Typ „G“					
I	98	55 000	550 000	Der Löffelbagger kommt für Baggerung unter Wasserhaltung nicht in Frage und wird deshalb nicht weiter behandelt.		
II	90	50 000	500 000			
III	80	42 000	420 000			
IV	75	40 000	400 000			
V	Wegen Betriebsgefahr durch unsichere Gleislage wird in dieser Bodenklasse keine Tag- und Nachtschicht in Frage kommen.					
VI, VII	Es liegen keine Erfahrungsätze vor.					

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß der doppelschichtige Betrieb Vorteile, aber auch Nachteile mit sich bringt, die bei den verschiedenen Baggersystemen sowie in den verschiedenen Bodenklassen verschieden sind. Der Tag- und Nachtbetrieb wird auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebs in bezug auf Leistungen und aufgewendete Lohnkosten keinen oder nur ganz geringen Einfluß haben bei Geräten, die wohl einem allgemeinen Verschleiß unterliegen, aber nicht unter häufig vorkommenden Brüchen zu leiden haben, wie zum Beispiel der Löffelbagger. Der Löffelbagger ist so

gebaut, daß Brüche im Betriebe in den Bodenklassen I bis V eigentlich nie vorkommen, wenn stets Sonntags die unter Verschleiß hauptsächlich leidenden Teile ausgewechselt werden. Deshalb hat der doppelschichtige Betrieb auf dieses Baggergerät einen nur so geringen Einfluß, daß dieser außer Ansatz gebracht werden kann.

Tabelle XXIII.

Durchschnittliche Lohnkosten für 1 cbm im 24stündigen Betriebe.

Eimerkettenbagger Typ „B".

Bodenklasse	Lösen und Laden	Transport*	Kippe	Werkstatt	Gesamt	Lohnersparnis durch Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine	Gesamtlohnkosten bei Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine
	Ohne Wassereinfluß						
I	0,10	0,03½	0,09	0,02½	0,25	0,05	0,20
II	0,10½	0,04	0,11½	0,03	0,29	0,05	0,24
III	0,14½	0,04½	0,15	0,02	0,36	0,05	0,31
IV	0,16½	0,05½	0,17	0,03	0,42	0,05	0,37
V	Wegen Betriebsgefahr durch unsichere Gleislage wird in dieser Bodenklasse keine Tag- und Nachtschicht in Frage kommen.						
VI, VII	Für diese Bodenklassen kommt die Verwendung von Eimerkettenbaggern im Kanal- und Eisenbahnbau nicht in Frage.						
	Mit Wassereinfluß						
I	0,11	0,03½	0,10	0,02½	0,27	0,05	0,22
II	0,11½	0,04	0,12½	0,03	0,31	0,05	0,26
III	0,21	0,08	0,22	0,03	0,54	0,05	0,49
IV	0,25	0,11	0,26	0,03	0,65	0,05	0,60
V	Wegen Betriebsgefahr durch unsichere Gleislage wird in dieser Bodenklasse keine Tag- und Nachtschicht in Frage kommen.						
VI, VII	Für diese Bodenklassen kommt die Verwendung von Eimerkettenbaggern im Kanal- und Eisenbahnbau nicht in Frage.						

* Transportkosten gelten für zwei Lokomotiven. Bei Bedarf von weiteren Maschinen muß für jede weitere Maschine ein Zuschlag von 0,01 bis 0,01½ ℳ gemacht werden.

Der Eimerkettenbagger Typ „B" ist infolge der viel verwickelteren Bauart häufiger Brüchen unterworfen als der Löffelbagger; sie werden verursacht durch schlechte Gleisanlage oder durch Hindernisse im abzutragenden Boden. Es ist hier der Einfluß der Bodenart mit maßgebend. Während die Bearbeitung der Bodenklassen I und II wohl einen mehr oder minder großen Verschleiß einiger Teile des Baggers mit sich bringt, treten bei der Baggerung in den schwereren Bodenklassen häufig Brüche auf. Während also die Tag- und Nachtschicht in den Bodenklassen I und II bei ordnungsmäßiger Ausführung der Reparaturen am Sonntag, d. h. bei richtiger Auswechslung der verschlissenen Teile, auch bei dem Eimerkettenbaggerbetrieb kaum einen Einfluß auf Leistung und aufgewendete Löhne hat, wird bei den anderen Bodenklassen die Wirtschaftlichkeit stark beeinträchtigt.

Die Tabellen XXII und XXIII geben näheren Aufschluß über die Einwirkung des Tag- und Nachtbetriebs auf die Leistungen sowie auf die aufgewendeten Lohnkosten in den verschiedenen Bodenklassen ohne und mit Wasserhaltung. Die Angaben über den doppelschichtigen Betrieb sind auf Grund der im zweiten Teil genannten Erfahrungsätze erfolgt oder unter ähnlichen Gesichtspunkten geschätzt, wie sie bei der Feststellung der Einflüsse von Bodenarten und Wasser maßgebend waren.

Universallöffelbagger Typ „G".

Bodenklasse	Lösen und Laden	Transport*	Kippe	Werkstatt	Gesamt	
	Ohne Wassereinfluß					Mit Wassereinfluß
I	0,05	0,05	0,10	0,02	0,22	Der Löffelbagger kommt für Baggerung unter Wasserhaltung nicht in Frage und wird deshalb nicht weiter behandelt.
II	0,06	0,05	0,12	0,02	0,25	
III	0,06½	0,06	0,12½	0,02	0,27	
IV	0,08½	0,06½	0,13	0,03	0,31	
V	Wegen Betriebsgefahr durch unsichere Gleislage wird in dieser Bodenklasse keine Tag- und Nachtschicht in Frage kommen.					
VI, VII	Es liegen keine Erfahrungsätze vor.					

* Transportkosten gelten für zwei Lokomotiven. Bei Bedarf von weiteren Maschinen muß für jede weitere Maschine ein Zuschlag von 0,01 bis 0,01½ ℳ gemacht werden.

4. Einfluß der Witterung auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebes.

Während sich die Einflüsse der Bodenarten, des Wassers und der täglichen Arbeitsdauer auf die Wirtschaftlichkeit des Baggerbetriebs zahlenmäßig festlegen lassen, ist es bei den Witterungsverhältnissen nicht möglich, genaue Werte zu geben; es lassen sich nur allgemeine Angaben über den Einfluß der Witterung auf die Wirtschaftlichkeit in den einzelnen Bodenklassen machen, die sich hauptsächlich auf die graphischen Darstellungen stützen.

Die Witterung wirkt hauptsächlich durch Niederschläge oder Frost auf die Baggerbetriebe ein.

Die Niederschläge haben auf die Baggerarbeiten in den Bodenklassen I und II keinen oder nur einen ganz geringen Einfluß, während ihre Wirkung sich in den anderen Bodenarten der Klassen III bis V bemerkbar macht — bei dem Eimerkettenbagger mehr, bei dem Löffelbagger weniger. Der Frost wirkt auf die Baggersysteme verschieden ein; während die Folgen eines andauernden Frostes den Eimerkettenbaggerbetrieb zum Stillstand bringen können, ist es dem Löffelbagger meistens noch möglich, selbst bei 20 bis 28° C. zu arbeiten, freilich auf Kosten der Wirtschaftlichkeit des Betriebs.

Aus den Beschreibungen der einzelnen Baggerarbeiten im zweiten Teil ist der Einfluß der Witterung ersichtlich, so daß es sich hier erübrigt, weiter auf sie einzugehen.

B.

Nachdem die Festsetzung der Leistungen und Lohnkosten für die einzelnen Bodenklassen sowohl bei dem Eimerkettenbagger Typ „B" als auch bei dem Universallöffelbagger Typ „G" erfolgte,

soll jetzt eine Aufstellung mit gleichzeitiger Besprechung der Gesamtkosten[11]) der Baggerbetriebe erfolgen und zwar

1. des Eimerkettenbaggers und
2. des Löffelbaggers.

Die Kosten eines Baggerbetriebs setzen sich zusammen:

I. Einmalige Kosten.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.
2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.
3. Abbruch der Geräte und Abreißen der Gleisanlagen.
4. Rückbeförderung und Transport der Geräte zum Lagerplatz des Unternehmers.
5. Allgemeine einmalige Unkosten.

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte.
2. Aufgewendete Arbeitslöhne für
   a) Lösen und Laden,
   b) Transport und Gleisunterhaltung,
   c) Kippe,
   d) Werkstatt,
   e) Zuschlag für Erschwerungen,
   f) unbezahlte Nebenarbeiten, wie Mutterboden andecken usw.,
3. Kohlenverbrauch.
4. Schmier- und Putzmittel, Packungen usw.
5. Reparaturen.
6. Beleuchtung bei Tag- und Nachtschicht.
7. Allgemeine Unkosten, einschließlich Sicherheit für „unvorhergesehene Fälle“ und Verzinsung des Betriebskapitals.

III. Unternehmergewinn.

Der Berechnung vorausgehen muß die Festsetzung des nötigen Geräteparks, die Ermittlung der zu erwartenden Leistung des zur Anwendung kommenden einzelnen Baggergeräts in der in Frage kommenden Bodenklasse unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und die Festlegung der Zeitdauer des Baues, die sich aus den Leistungen der Geräte ergibt. Ist indessen die Zeitdauer des Baues vorgeschrieben, so muß die Anzahl der Geräte bestimmt werden, die ein Einhalten der Bauzeit gewährleisten. Wenn n die Anzahl der Jahre der Bauzeit angibt, Q in Kubikmetern die vorgeschriebenen Ausschreibungsmassen, q die jährliche Leistung des Geräteparks darstellt, a_1 die Zeit für die Einrichtungsarbeiten und a_2 die Zeit für die Abrüstungsarbeiten bezeichnet, so ist

$$n = \frac{Q}{q} + a_1 + a_2.$$

$a_1 + a_2$ sollen als konstant angenommen werden und zwar beim Eimerkettenbaggerbetrieb[12]) $a_1 = {}^1/_6$ Jahr und $a_2 = {}^1/_{12}$ Jahr; beim Löffelbaggerbetrieb soll $a_1 = {}^1/_{12}$ Jahr und $a_2 = {}^1/_{24}$ Jahr sein,

[11]) Unter Bezugnahme auf die Doktorarbeit von Contag.

[12]) Die Kosten für den Tief- und Hochbaggerbetrieb sind einander unter normalen Verhältnissen ziemlich gleich, d. h. wenn keine größeren Nebenarbeiten auftreten. Es wird deshalb in der Kostenberechnung einfach nur Eimerkettenbagger gesagt, ohne Rücksicht auf Tief- oder Hochbaggerung.

von der Voraussetzung ausgehend, daß die Einrichtungsarbeiten nach Zuschlagserteilung stets länger dauern werden, als die Abrüstungsarbeiten.

Die Abrüstungsarbeiten werden selten auf einmal, sondern im ordnungsmäßigen Betrieb mit der Fertigstellung des Baues vorgenommen werden, so daß bei Baubeendigung kein großer Zeitraum mehr gebraucht wird, um die letzten Abrüstungsarbeiten auszuführen.

Den nachstehenden Berechnungen sollen folgende Angaben zugrunde gelegt werden:

Die Erdbewegung betrage 2 400 000 cbm, der Boden sei aus einer für beide Baggersysteme günstig gelegenen 800 m langen Seitenentnahme zu gewinnen, das Material auf rund 3 km Länge mit rund 5 m Steigung zu transportieren und in einen breiten Damm einzubauen, der auf eine 8 m starke Moorschicht zu schütten sei. Durch Wasser soll die Arbeit nicht beeinträchtigt werden. Bedingung soll Tag- und Nachtschicht sein. Um den Preisunterschied der Baggerarbeiten in verschiedenen Bodenklassen deutlich zu zeigen, sollen die Kostenanschläge für die Bodenklassen I und IV aufgestellt werden.

Bei der Kostenberechnung dieses Beispiels werden alle für Kostenanschläge noch nötigen, aber bisher nicht gegebenen Angaben erfolgen, wie zum Beispiel die Festlegung der Höhe der üblichen Abschreibung der Geräte usw.

1. Kostenaufstellung für den Eimerkettenbaggerbetrieb.

Die Zeitdauer des Baues wird aus der Formel

$$n = \frac{Q}{q} + a_1 + a_2$$

ermittelt. Die Gesamtmasse Q ist mit 2 400 000 cbm gegeben. Die jährliche Leistung des Baggergerätes q beträgt nach der Tabelle XXII 1 000 000 cbm, während die Einrichtungszeit a_1, wie vorher gesagt, auf $^1/_6$ Jahr und die Abrüstungszeit a_2 auf $^1/_{12}$ Jahr festgesetzt wird, so daß

$$n = \frac{2\,400\,000}{1\,000\,000} + {}^1/_6 \text{ Jahr} + {}^1/_{12} \text{ Jahr}$$

ist, mithin

$$n = 2^3/_4 \text{ Jahr.}$$

Maßgebend für den Kostenanschlag ist ferner die Größe des Geräteparks, von dem in diesem Falle festliegt:

a) Der Eimerkettenbagger Typ „B“,

b) die Länge des Baggergleises mit 800 lfd. m — die Entnahmefläche hat eine Länge von 800 m, daher wird vorteilhaft diese Baggergleislänge angenommen —,

c) die Länge des Fahrgleises von 6 km — die Transportweite soll im vorliegenden Falle 3 km sein, wozu die Länge des Umfahrungsgleises am Bagger, die Gleise für Umsatzweiche, die Abstellgleise für beschädigte Wagen usw. hinzukommen —.

Ermittelt werden muß noch die Größe des Fahrparks. Diese Ermittlung wird auf folgende Weise angestellt:

Der Eimerkettenbagger Typ „B“ leistet durchschnittlich in der Baggerstunde im Tag- und Nachtbetrieb in der Bodenklasse I nach der Tabelle XXII 180 cbm. Um eine Durchschnittsleistung in der Baggerstunde erreichen zu können, muß natürlich die wirklich zu erreichende Leistung mit dem Bagger wesentlich höher liegen, da in der Durchschnittsleistung alle Zeitverluste durch Betriebstörung usw. mitenthalten sind. Erfahrungsgemäß beträgt diese wirklich mit dem Bagger zu erreichende Leistung in den einzelnen Bodenklassen etwa 70 vH. mehr, als die Durchschnittsbaggerstundenleistung.

Im vorliegenden Falle ist dieselbe also

$$180 \text{ cbm} + 70 \text{ vH. von } 180 \text{ cbm} = 306 \text{ cbm}$$

in der Baggerstunde. Wenn nun der Inhalt des Zuges 100 cbm sein soll — in dem Zuge sollen

also 20 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper, die in der Bodenklasse I 5 cbm gewachsenen Boden fassen, gefahren werden — so gebraucht der Bagger, um den Zug zu beladen, die Zeit

$$T = \frac{60 \cdot 100}{306} = \mathbf{20\ Minuten.}$$

Für eine Rundfahrt vom Bagger zur Kippe und zurück zum Bagger gebraucht der einzelne Zug die Zeit t. Wenn die Weglänge $= l$ in Metern, die mittlere Geschwindigkeit des Zuges für Hin- und Rückfahrt in der Minute $= v$, die Zeitverluste auf Kippe $= t_k$, in der Umsatzweiche $= t_u$, für Wasser und Kohlenfassen $= t_w$ sind, so ergibt sich die Gleichung

$$t = \frac{2\,l}{v} + t_k + t_u + t_w.$$

In diesem Falle ist $l = 3000$ m, $v = 250$ m entsprechend 15 km/Std. — im Kanal- und Eisenbahnbau wird erfahrungsgemäß mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km in der Stunde gerechnet — $t_k = 5$ Minuten — der Zug besteht aus 20 Muldenkippern, die mit zwei Kolonnen gekippt werden, von denen jede in der halben Minute einen Wagen kippt — t_u fällt hier fort, da die Lokomotiven nicht umzusetzen brauchen — in der Praxis muß erfahrungsgemäß für jedes Umsetzen in der Weiche sonst mit drei Minuten Zeitverlust gerechnet werden — t_w fällt auch fort, da im Eimerkettenbaggerbetrieb die Maschine stets Kohle und Wasser während der Zeit des Zugvollbaggerns nimmt. Also

$$t = \frac{2 \cdot 3000}{250} + 5 = 24 + 5 = 29 \text{ Minuten.}$$

Die Zugzahl Z ergibt sich nun aus der Gleichung

$$Z = \frac{t}{T} + 1 \text{ Zug am Bagger,}$$

$$Z = \frac{29}{20} + 1 \text{ Zug,}$$

$$Z = 3 \text{ Züge.}$$ [13])

Die nötigen Transportgeräte sind also 3 Lokomotiven je 160 PS. und 3×20 Muldenkipper + 10 vH. Reservewagen = 66 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper.

Nachdem diese Feststellungen gemacht worden sind, kann zur Kostenaufstellung geschritten werden. Zu bemerken ist nur noch, daß mit neuen Geräten bei dieser Arbeit gerechnet werden soll.

I. Einmalige Kosten für Einrichtung und Abrüstung der Baustelle.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.

Für Ermittlung dieses Postens ist das Gewicht maßgebend, das sich wie folgt zusammensetzt:

a) Eimerkettenbagger mit Reserveteilen und Ballast . .	90 t
b) 3 Lokomotiven je 160 PS. je 15 t	45 t
c) 66 Stück $4^1/_2$-cbm-Mulden je 3 t	198 t
d) 800 lfd. m Baggergleis, für 1 lfd. m $3 \times 44 = 132$ t .	105 t
e) 1200 Stück Baggerschwellen je 85 kg	100 t
f) 6000 lfd. m Fahrgleis, für 1 lfd. m $2 \times 33 = 66$ kg .	396 t
g) 7200 Fahrgleisschwellen je 25 kg	180 t
Gesamtgewicht	1114 t

Die Fracht auf der Eisenbahn beträgt für 1 t bei Annahme von 300 km Entfernung 14,70 ℳ, wozu die Kosten für Anfuhr zur Aufgabestation, das Aufladen auf dem Gerätehof des Unternehmers,

[13]) Aus diesem Ergebnis ist ersichtlich, daß wohl drei Züge erforderlich sind, daß aber die Wagenzahl in den Zügen verringert werden könnte, was jedoch aus anderen Gründen nicht vorteilhaft wäre, die im I. Teil näher auseinandergesetzt sind.

sowie das Umladen auf dem Bahnhof in die Eisenbahnwaggons hinzukommen, die durchschnittlich mit 5,60 ℳ für 1 t zu berechnen sind. Dieser letztere Betrag dürfte kaum zu hoch gegriffen sein, da es sich außer den Schwellen nur um schwer zu hantierende Geräte handelt. Besonders große Schwierigkeiten bereitet der Transport und das Umladen der Baggergeräte, der Lokomotiven und der schweren Wagen.

Die Gesamtkosten für diesen Posten betragen daher rund 1100 t × 20 ℳ = 22 000 ℳ.

2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.

In der Dissertation von Contag sind die Kosten des Zusammenbaues eines Eimerkettenbaggers mit 1200 ℳ angenommen. Dieser Betrag ist für die heutigen Verhältnisse zu niedrig, umsomehr, wenn die Kosten des Ausladens aus den Waggons und der Hintransport zur Verwendungstelle in dieser Summe mitenthalten sein sollen.

Diese Gesamtkosten dürften mit . . . . . 2 000 ℳ
nicht zu hoch gegriffen sein.

Das Legen des Baggergleises einschließlich der Kosten für Ausladen und Transport der Schienen und Schwellen zur Verwendungstelle, Bohren der Schwellen, Einebnen des Geländes für Gleisanlagen usw., beläuft sich erfahrungsgemäß für 1 lfd. m auf rund 5 ℳ, so daß bei 800 lfd. m Länge die Gleislage auf . . . . . 4 000 „
zu stehen kommt.

Das Abladen und der Transport der Oberbaumaterialien zur Verwendungstelle, das Einebnen des Geländes, das Legen der Fahrgleise, sowie das Abreißen, der Rücktransport und das Wiederverladen der Gleise kostet erfahrungsgemäß insgesamt 2 ℳ[14]) für 1 lfd. m.

Die Einrichtungsarbeiten betragen etwa $^3/_4$ dieser Kosten, d. h. für 1 lfd. m 1,50 ℳ, also für 6000 lfd. m . . . . . 9 000 „

Die Kosten für Ausladen der 3 Lokomotiven und der 66 Stück Wagen (der Transport bis zur Verwendungstelle soll vernachlässigt werden, da Gleisanschluß angenommen wird) betragen 3 ℳ für 1 t, d. h. für 45 t Lokomotiven und 198 t Wagen 243 t je 3 ℳ . 729 „

Die Gesamtkosten dieses Postens belaufen sich auf . . . 15 729 ℳ

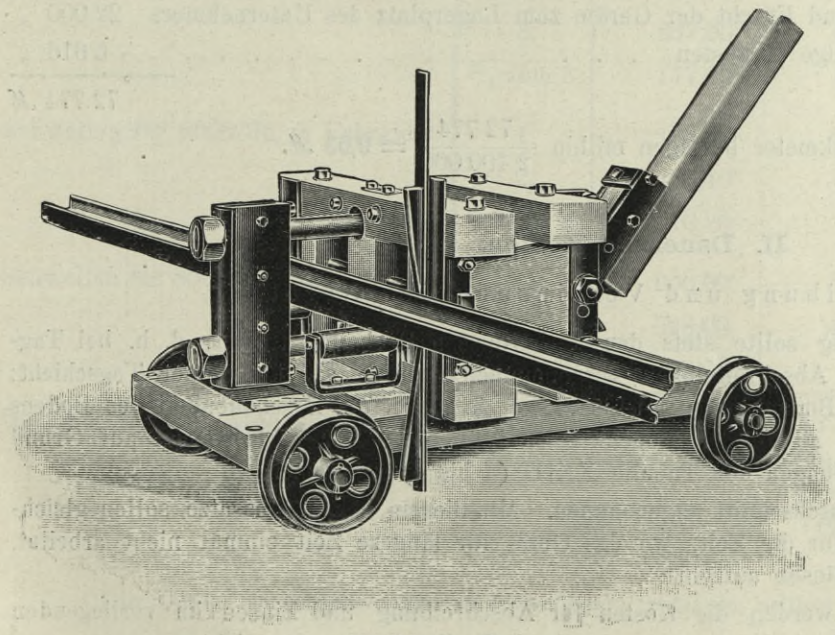


Abbildung 33.

3. Abbruch der Geräte und Abreißen der Gleisanlagen.

Abreißen der Baggergleise, sowie Verladen derselben für 1 lfd. m 1,50 ℳ, macht für 800 lfd. m . . . 1 200 ℳ

[14]) In diesem Preise ist das Richten der krummen und im Steg durchgebogenen Schienen enthalten, das sich mit der neuen Gleisrichtmaschine „Herkules“ von der Firma Fleckenstein, Hamburg, bei Fahrschienen von 33 kg Gewicht für 1 lfd. m auf 0,20 ℳ und bei Baggerschienen von einem Gewicht von 44 kg für 1 lfd. m auf 0,30 ℳ Lohnkosten stellt. Bisher wurden die krummen Schienen stets zum alten Eisen geworfen. Die Gleisrichtmaschine ist in der Abb. 33 dargestellt.

Übertrag	1 200 ℳ
Abreißen der Fahrgleise sowie Verladen derselben für 1 lfd. m 0,5 ℳ, also für 6000 lfd. m	3 000 „
Verladen der 3 Lokomotiven und von 66 Wagen mit einem Gesamtgewicht von 243 t (für 1 t 3 ℳ gerechnet)	729 „
Abbruch des Eimerkettenbaggers sowie Verladen desselben	1 500 „
Gesamtkosten	6 429 ℳ

4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte bis zum Lagerplatz des Unternehmers.

Die Kosten sind dieselben wie bei Pos. 1, also . . . . . 22 000 ℳ

5. Allgemeine, einmalige Unkosten.

Unter allgemeinen, einmaligen Unkosten sollen alle Kosten verstanden sein, die durch Fracht für Baubuden, Werkstätten, Wasserhaltungsmaschinen und Kleineisenzeug, ferner die Kosten, welche durch Verlust und Beschädigung am Geräte beim Verladen und Transport entstehen, sowie durch die Verzinsung der Gerätekosten auf die Zeit des An- und Abtransportes.

Diese Posten sollen mit 10 vH. der bisher in den Pos. I bis IV festgestellten, einmaligen Kosten angenommen werden.

Zusammenstellung der einmaligen Kosten:

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle	22 000 ℳ
2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen	15 729 „
3. Abbruch der Geräte und Abreißen der Gleisanlagen	6 429 „
4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte zum Lagerplatz des Unternehmers	22 000 „
5. Allgemeine, einmalige Unkosten	6 616 „
	72 774 ℳ

Die Kosten für einen Kubikmeter betragen mithin $\frac{72\,774}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}03}$ ℳ.

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

Die Höhe der Abschreibung sollte stets den Verhältnissen Rechnung tragen, d. h. bei Tag- und Nachtschicht müssen höhere Abschreibungen vorgenommen werden als bei reiner Tagschicht; ebenso sind die Schwellen in den Bodenklassen III bis V, wo sie durch die Beschaffenheit des Bodens mehr leiden, höher abzuschreiben als in den Bodenklassen I und II. Der Verfasser ist auf Grund seiner Erfahrung zu den Abschreibungen der Tabelle XXIII (a bis e) gekommen.

Als Zinsfuß sind 8 vH. Durchschnitt angenommen. Mit diesem hohen Zinssatze sollen gleichzeitig die Kosten gedeckt werden für die Zeit, wo das Gerät für längere Zeit einmal nicht arbeitet, das in es gesteckte Kapital aber Zinsen aufzehrt.

Nach der Tabelle XXIV werden die Kosten für Abschreibung und Zinsen im vorliegenden Fall für den Zeitraum von $2^3/_4$ Jahren durch nachstehende Aufstellung veranschaulicht.

Bezeichnung des Gerätes	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	Gesamtabschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	8 vH. Gesamtverzinsung ℳ
Eimerkettenbagger Typ „G" . . .	1.	16 800,00	16 800	4 480,00	4 480
	2.	11 200,00	11 200	3 136,00	3 136
	$^3/_4$ vom 3.	8 400,00	8 400	1 680,00	1 680
3 Stück 160-PS.-Lokomotiven . .	1.	2 700,00	8 100	1 080,00	3 240
	2.	2 700,00	8 100	864,00	2 652
	$^3/_4$ vom 3.	1 519,00	4 555	486,00	1 458
66 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper .	1.	240,00	15 840	64,00	4 224
	2.	160,00	10 560	44,80	2 957
	$^3/_4$ vom 3.	120,00	7 920	24,00	1 584
6000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,90	6 534	58,08	3 485
	2.	108,90	6 534	51,37	3 082
	$^3/_4$ vom 3.	181,70	4 901	30,50	1 830
800 lfd. m Baggergleis	1.	237,00	1 894	126,40	1 011
	2.	237,00	1 894	107,44	860
	$^3/_4$ vom 3.	177,80	1 421	66,36	531
Schwellen für 6000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,00	6 480	17,28	1 037
	2.	86,40	5 184	8,64	518
	$^3/_4$ vom 3.	16,20	972	1,30	78
Schwellen für 800 lfd. m Baggergleis	1.	660,00	5 280	105,60	845
	2.	528,00	4 224	52,80	422
	$^3/_4$ vom 3.	99,00	792	7,92	211
Gesamtkosten für Abschreibung und Verzinsung			137 585		39 321
			+ 39 321		
			176 906		

Die Kosten für Abschreibung und Verzinsung betragen mithin für 1 cbm $\frac{176\,906}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}074}$ ℳ.

Tabelle XXIVa.
Abschreibung und Verzinsung der Geräte.
Eimerkettenbagger Typ „B“
Anschaffungswert 56 000 ℳ.

Jahr	Einschichtiger Betrieb			Doppelschichtiger Betrieb		
	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ
1	20	11 200	4 480	30	16 800	4 480
2	15	8 400	3 584	20	11 200	3 136
3	15	8 400	2 912	20	11 200	2 240
4	15	8 400	2 240	20	11 200	1 334
5	15	8 400	1 568	10	5 600	448
6	10	5 600	896			
7	10	5 600	448			
	100	56 000		100	56 000	

Universallöffelbagger Typ „G“.
Anschaffungswert 32 000 ℳ.

1	20	6 400	2 560	30	9 600	2 560
2	15	4 800	2 048	20	6 400	1 792
3	15	4 800	1 664	20	6 400	1 280
4	15	4 800	1 280	20	6 400	768
5	15	4 800	896	10	3 200	256
6	10	3 200	512			
7	10	3 200	256			
	100	32 000		100	32 000	

Tabelle XXIVb.
Abschreibung und Verzinsung der Geräte.
160-PS.-Lokomotive.
Anschaffungswert 13 500 ℳ.

Jahr	Einschichtiger Betrieb			Doppelschichtiger Betrieb		
	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ
1	15	2 025	1 080	20	2 700	1080
2	15	2 025	918	20	2 700	864
3	10	1 350	756	15	2 025	648
4	10	1 350	648	15	2 025	486
5	10	1 350	540	15	2 025	324
6	10	1 350	432	15	2 025	162
7	10	1 350	324			
8	10	1 350	216			
9	10	1 350	108			
	100	13 500		100	13 500	

Muldenkipper mit $4^1/_2$ cbm Inhalt.
Anschaffungswert 800 ℳ.

Jahr	Einschichtiger Betrieb			Doppelschichtiger Betrieb		
	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ
1	20	160	64,00	30	240	64,00
2	15	120	51,20	20	160	44,80
3	15	120	41,60	20	160	32,00
4	15	120	32,00	20	160	19,20
5	15	120	22,40	10	80	6,40
6	10	80	12,80			
7	10	80	6,40			
	100	800		100	800	

Tabelle XXIVc.
Abschreibung und Verzinsung der Geräte.
Holzkastenkipper mit $4^1/_2$ cbm Inhalt.
Anschaffungswert 700 ℳ.

Jahr	Einschichtiger Betrieb			Doppelschichtiger Betrieb		
	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ
1	20	140	56,00	30	210	56,00
2	15	105	44,80	20	140	39,20
3	15	105	36,40	20	140	28,00
4	15	105	28,00	20	140	16,80
5	15	105	19,60	10	70	5,60
6	10	70	11,20			
7	10	70	5,60			
	100	700		100	700	

100 lfd. m Fahrgleis ohne Schwellen (Altmaterial*).
Anschaffungswert 726 ℳ.
Gewicht für 1 lfd. m $2 \times 33 = 66$ kg. 1000 kg erfordern 110 ℳ Anschaffungskosten.

1	10	72,6	58,08	15	108,90	58,08
2	10	72,6	52,27	15	108,90	51,37
3	10	72,6	46,46	15	108,90	40,66
4	10	72,6	40,66	15	108,90	31,94
5	10	72,6	34,85	15	108,90	23,23
6	10	72,6	29,04	15	108,90	14,52
7	10	72,6	23,23	10	72,60	5,81
8	10	72,6	18,42			
9	10	72,6	11.62			
10	10	72,6	5,81			
	100	726,0		100	726,00	

* Im Kanal- und Eisenbahnbau wird fast ausnahmslos das ausrangierte Schienenmaterial der Staatsbahn verwendet, das den Bauanforderungen noch vollkommen genügt.

Tabelle XXIVd.

Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

100 lfd. m Baggergleis (L. B.) ohne Schwellen (Altmaterial*).

Anschaffungskosten 1580 ℳ.

Gewicht für 1 lfd. m 3 × 44 = 132 kg. 1000 kg erfordern 120 ℳ Anschaffungskosten.

Jahr	Einschichtiger Betrieb			Doppelschichtiger Betrieb		
	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ
1	10	158	126,40	15	237	126,40
2	10	158	113,76	15	237	107,44
3	10	158	101,12	15	237	88,48
4	10	158	88,48	15	237	69,52
5	10	158	75,84	15	237	50,50
6	10	158	63,20	15	237	31,60
7	10	158	50,56	10	158	12,64
8	10	158	37,92			
9	10	158	25,28			
10	10	158	12,64			
	100	1580		100	1580	

120 Stück Fahrgleisschwellen für 100 lfd. m Fahrgleis.

Anschaffungskosten 216 ℳ.

Die Abmessungen der Schwellen sind 0,16 m hoch, 0,24 m breit und 1,80 m lang. Die Anschaffungskosten betragen je Stück 1,80 ℳ.

	Für die Bodenklasse I:			Für die Bodenklasse II:		
1	40	86,40	17,28	50	108,00	17,28
2	30	64,80	10,37	40	86,40	8,64
3	20	43,20	5,18	10	21,60	1,73
4	10	21,60	1,73			
	100	216,00		100	216,00	

	Für die Bodenklassen III bis V:					
1	50	108,00	17,28	60	129,60	17,28
2	40	86,40	8,64	40	86,40	5,31
3	10	21,60	1,73			
	100	216,00		100	216,00	

* Im Kanal- und Eisenbahnbau wird fast ausnahmslos das ausrangierte Schienenmaterial der Staatsbahn verwendet, das den Bauanforderungen noch vollkommen genügt.

Tabelle XXIVe.

Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

120 Stück Baggerschwellen für 100 lfd. m Baggergleis.

Anschaffungskosten 1320 ℳ.

Die Abmessungen der Schwellen sind 0,25 bis 0,28 m breit, 0,20 m hoch und 5,60 m lang.

Die Anschaffungskosten betragen je Stück 11 ℳ.

Jahr	Einschichtiger Betrieb			Doppelschichtiger Betrieb		
	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ	vH.	Abschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung ℳ
			Für die Bodenklassen I und II:			
1	40	528	195,60	50	660	105,60
2	35	462	63,36	40	528	52,80
3	25	330	26,40	10	132	10,56
	100	1 320		100	1 320	
			Für die Bodenklassen III bis V:			
1	50	660	105,60	60	792	105,60
2	40	528	52,80	40	528	42,24
3	10	132	10,56			
	100	1 320		100	1 320	

2. Aufgewendete Arbeitslöhne.

Die Löhne sind aus der Tabelle XXIII zu entnehmen. Angenommen wird bei der Kostenaufstellung die Verwendung der Kleberschen Gleisrückmaschine:

a) Lösen und Laden . . . . . 0,05 ℳ
b) Transport . . . . . 0,035 „
Zuschlag[15]) für 3. Lokomotive . . . . . 0,01 „
c) Kippe . . . . . 0,09 „
d) Werkstatt . . . . . 0,025 „
e) Zuschlag für Erschwerung durch Moorkippe . . . . . 0,03 „
f) unbezahlte Nebenarbeiten — Mutterbodenandecken soll nicht besonders bezahlt werden. Das Quadratmeter Mutterboden anzudecken kostet durchschnittlich 0,20 ℳ. Die Gesamtkosten für Mutterbodenandecken sollen hier 0,02 ℳ auf 1 cbm ausmachen — . . . . . 0,02 „

Gesamtarbeitslöhne betragen mithin . . . 0,26 ℳ

3. Kohlenverbrauch.

Es ist außerordentlich schwierig, wirklich genaue Angaben über den Kohlenverbrauch zu erhalten, da den Ermittlungen des Maschinenpersonals kein Vertrauen zu schenken ist.

[15]) Die Besatzung der 3. Lokomotive besteht aus zwei Mann. Die Besatzung des ganzen Betriebes aus rund 44 Mann, so daß $^1/_{22}$ Teil Personal hinzukommt, d. h. bei Gesamtlohnkosten von 0,26 ℳ/cbm, mithin den 22. Teil gleich 0,01 ℳ.

Für eine ausgedehnte Baustelle mit 3 Löffelbaggerbetrieben konnte ich den Gesamtverbrauch an Kohlen feststellen, d. h. für die Kessel von 3 Löffelbaggern, von 6 bis 7 Lokomotiven und von 2 Lokomobilen für Wasserbeschaffung. Der Verbrauch an Kohlen (Steinkohlen-Briketts zu 3 bis 10 kg Gewicht) betrug fast 3000 t bei einer Erdbewegung von etwa 850 000 cbm, d. h. für die Förderung eines Kubikmeters wurden 3,53 kg Kohlen gebraucht. Die durchschnittliche Transportlänge war 4250 m, wobei für jeden Meter Steigung 250 m Zuschlag[16]) in der Länge gemacht wurde. Das Kubikmeter Boden kam bei Annahme der Kosten für eine Tonne Briketts frei Verwendungstelle mit 25 ℳ auf 0,09 ℳ zu stehen. Der Kohlenverbrauch für eine Pferdestärke in der Bodenklasse I beträgt 0,074 kg Briketts.[17])

In dem vorliegenden Kostenanschlag handelt es sich um eine Transportweite von 3000 m mit einer Steigung von 5 m, d. h. $3000 + 5 \cdot 250 = 4250$ m durchschnittliche Transportweite unter Berücksichtigung der Steigung, so daß die Kosten für Kohlenverbrauch dieselben sind, wie in der eben als Beispiel angeführten Baustelle 0,09 ℳ.

4. Schmier- und Putzmittel, Packung usw.

Die Kosten für Schmier- und Putzmittel, Packung und sonstige kleinere im Baggerbetriebe nötige Gebrauchsgegenstände betrugen bei den Arbeiten, die Verfasser in dieser Beziehung beobachten konnte, 0,025 ℳ für den Kubikmeter.

Nach obiger Ausführung betragen die Kosten für diese Posten auf einen Kubikmeter 0,025 ℳ.

5. Reparaturen.

Unter Reparaturkosten sind alle die Ausgaben verstanden, die für ausgeführte Reparaturen in Fabriken, für Beschaffung von Ersatzteilen und anderen Materialien usw. gebraucht werden. Die Arbeitslöhne für auf der Baustelle ausgeführte Reparaturen sind in dieser Abhandlung stets in „aufgewendete Lohnstunden“ enthalten.

Die Reparaturkosten betragen bei den Baustellen, an denen Verfasser genauere Ermittlungen anstellen konnte, für

a) den Eimerkettenbagger . . 0,04 ℳ
b) den Löffelbagger . . . . 0,02 „
c) die Lokomotiven . . . . 0,01 „
d) für die Holzwagen . . . . 0,015 „
e) für die Muldenkipper . . . 0,02 ℳ/cbm geförderte Masse.

Die Reparaturkosten setzen sich, auf diese Ermittlungen Bezug nehmend, in unserem vorliegenden Kostenanschlage folgendermaßen zusammen:

a) Eimerkettenbagger . . . . . 0,04 ℳ
b) Lokomotiven . . . . . 0,01 „
c) Muldenkipper . . . . . 0,02 „

Die Gesamtkosten[18]) betragen mithin 0,07 ℳ.

---

[16]) Siehe Einfluß der Steigung „Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften“, I. Teil, 4. Auflage, Seite 98, Tabelle XXII.

[17]) Der vollständige Löffelbetrieb umfaßte

1 Löffelbagger
a) Hauptmaschine . . . . . 80 PS.,
b) Löffelmaschine . . . . . 40 „
2 Lokomotiven je 180 PS. . . . . 360 „
= 480 PS.

Die Kohlenkosten betrugen in der Bodenklasse I bei einer durchschnittlichen Leistung 98 cbm/Std. $= 98 \cdot 0{,}09 = 8{,}82$ ℳ, wobei die Tonne Briketts mit 25 ℳ frei Verwendungsstelle angenommen wurde. Eine Pferdestärke verbraucht mithin für eine Arbeitstunde $\frac{8{,}82}{4{,}80} = 0{,}0184$ ℳ $= 0{,}074$ kg.

[18]) Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Angabe dieser Reparaturkosten nur eine annähernde sein kann, da weder Transportweiten, noch sonstige Einflüsse berücksichtigt sind. Die angegebenen Werte sind aber für Kosten-

6. Beleuchtung bei Tag- und Nachtbetrieb.

Die Kosten für Beleuchtung umfassen nicht nur die Ausgaben für die Brennstoffe, wie Karbid, Petroleum usw., sondern auch die Anschaffung der Lampen, sowie die recht kostspielige Unterhaltung derselben. Alle diese Ausgaben betragen nach meinen gesammelten Erfahrungen hochgerechnet 0,01 ℳ auf den Kubikmeter.

Dieser Posten ist mithin in unserem vorliegenden Kostenanschlage für 1 cbm mit 0,01 ℳ einzusetzen.

7. Allgemeine Unkosten,[19]) einschließlich Sicherheiten für „unvorhergesehene Fälle".

Die Ansichten über die in dem Kostenanschlag anzusetzende Höhe der allgemeinen Unkosten, einschließlich Sicherheiten für „unvorhergesehene Fälle" sind in Unternehmerkreisen sehr geteilt. Nach Ansicht des Verfassers ist bei der Festsetzung dieser Kosten zunächst Rücksicht auf die Bodenart und dann auf das Vorkommen des Wassers zu nehmen.

Folgende Sätze mögen in den einzelnen Bodenklassen richtig sein:

Bodenklasse I bis II 5 vH., Bodenklasse III bis V 10 vH. der dauernden Kosten.

Bei Auftreten von Wasser in den Bodenklassen III bis V ist ein weiterer Zuschlag — je nach der Mächtigkeit des Wassers — von 5 bis 10 vH. zu machen.

Eine Zusammenstellung bisher ermittelter dauernder Kosten ergibt mithin folgenden Wert:

1.	Abschreibung und Verzinsung	0,074 ℳ
2.	Aufgewendete Arbeitslöhne	0,26 „
3.	Kohlenverbrauch	0,09 „
4.	Schmier- und Putzmittel	0,025 „
5.	Reparaturen	0,07 „
6.	Beleuchtung	0,01 „
7.	Allgemeine Unkosten, 5 vH. von Posten 1 bis 6	0,026 „
	Dauernde Kosten	0,555 ℳ.

III. Unternehmergewinn.

Auch über die Höhe des Unternehmergewinns herrschen geteilte Ansichten. Der angenommene Unternehmergewinn soll bei langfristigen Arbeiten 15 vH. und bei kurzfristigen 20 vH. betragen.

Der Kostenanschlag stellt sich nun folgendermaßen zusammen:

I.	Einmalige Kosten		0,03 ℳ
II.	Dauernde Kosten.		
	1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte	0,074 ℳ	
	2. Aufgewendete Arbeitslöhne	0,26 „	
	3. Kohlenverbrauch	0,09 „	
	4. Schmier- und Putzmittel	0,025 „	
	5. Reparaturen	0,07 „	
	6. Beleuchtung	0,01 „	
	7. Allgemeine Unkosten	0,026 „	0,555 „
III.	Unternehmergewinn		0,088 ℳ
			0,673 ℳ.

anschläge immerhin genau genug, da sie mehr oder minder großen Schwankungen unterworfen und sie auch von der Tüchtigkeit des jeweiligen Personals abhängig sind. Außerdem sind in dem Posten 7 genügende Sicherheiten, um Verteuerungen in diesem Posten 5 auszugleichen.

[19]) In den allgemeinen Unkosten sollen die Kosten für Wasserbeschaffung — die in den seltensten Fällen einen größeren Betrag ausmachen, da die Lohnkosten für sie schon in den „aufgewendeten Lohnstunden" berücksichtigt sind und es sich also lediglich um die Abschreibung und Verzinsung der Anlage handelt — aufgenommen werden; ferner sollen in diesem Posten noch die Zinsverluste enthalten sein, die entstehen durch das verspätete Eintreffen der Abschlagzahlungen, durch Stellung von Kautionen, sowie durch die Beträge, die von der Verwaltung für Sicherheit bei jeder Abschlagzahlung einbehalten werden und die vertraglich 10 vH. der ganzen Vertragsumme ausmachen.

Der Kostenanschlag schließt mithin mit 0,67 ℳ/cbm bei Annahme des Bodens aus Bodenklasse I ab.

B. Baggerung von Boden der Klasse IV.

Die Zeitdauer des Baues

$$n = \frac{2\,400\,000}{440\,000} + {}^1/_6 \text{ Jahr} + {}^1/_{12} \text{ Jahr} = \mathbf{5^3/_4 \text{ Jahr}}.$$

Der Gerätepark ist derselbe wie in der Bodenklasse I, nur die Zahl der Transportzüge vermindert sich um einen Zug, da

$$T = \frac{60 \cdot 100}{105 + \frac{70 \cdot 105}{100}} = 38 \text{ Minuten},$$

$$t = \frac{2300}{250} + 5 = 29 \text{ Minuten}$$

bleibt, so daß die Zahl der Züge

$$Z = \frac{t}{T} + 1 \text{ Zug} = \frac{29}{39} + 1 \text{ Zug} = 2 \text{ Zügen ist.}$$

Der Fuhrpark vermindert sich daher auf 2 Lokomotiven und 44 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper.

I. Einmalige Kosten.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte.

a) Eimerkettenbagger	90 t	
b) 2 Lokomotiven	30 t	
c) 44 Stück Muldenkipper	132 t	
d) 800 lfd. m Baggergleis	105 t	
e) 1200 Stück Baggerschwellen	100 t	
f) 6000 lfd. m Fahrgleis	396 t	
g) 7200 Fahrgleisschwellen	180 t	
mithin	1033 t × 20 ℳ	20 660 ℳ

2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.

Diese Kosten bleiben dieselben wie in dem Kostenanschlag für die Bodenklasse I, also 12 729 „

3. Abbruch der Geräte und Abreißen der Gleisanlagen.

Diese Kosten bleiben ebenfalls dieselben . . . . . 9 429 „

4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte bis zum Lagerplatz des Unternehmers.

Diese Kosten sind die gleichen wie in dem Posten 1 . . . . . 20 660 „

5. Allgemeine, einmalige Unkosten.

10 vH. von den Posten 1 bis 4 . . . . . 6 348 „

Gesamtbetrag der einmaligen Kosten 69 826 ℳ

Die einmaligen Kosten betragen mithin

$$\frac{69\,826}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}029} \text{ ℳ}.$$

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

Bezeichnung des Gerätes	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m	Gesamtabschreibung	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m	8 vH. Gesamtverzinsung
		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Eimerkettenbagger Typ „B" . . .	1.	16 800,00	16 800	4 480,00	4 480
	2.	11 200,00	11 200	3 136,00	3 136
	3.	11 200,00	11 200	2 240,00	2 240
	4.	11 200,00	11 200	1 334,00	1 334
	3/4 vom 5.	4 200,00	4 200	336,00	336
2 Stück 160-PS.-Lokomotiven . . .	1.	2 700,00	5 400	1 080,00	2 160
	2.	2 700,00	5 400	864,00	1 728
	3.	2 025,00	4 050	648,00	1 296
	4.	2 025,00	4 050	486,00	972
	3/4 vom 5.	1 519,00	3 038	243,00	486
44 Stück 4½-cbm-Muldenkipper . .	1.	240,00	10 560	64,00	2 816
	2.	160,00	7 040	44,80	1 971
	3.	160,00	7 040	32,00	1 408
	4.	160,00	7 040	19,20	845
	3/4 vom 5.	60,00	2 640	4,80	211
6000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,90	6 534	58,08	3 485
	2.	108,90	6 534	51,37	3 082
	3.	108,90	6 534	40,66	2 440
	4.	108,90	6 534	31,94	1 916
	3/4 vom 5.	81,70	4 901	17,43	1 046
800 lfd. m Baggergleis	1.	237,00	1 894	126,40	1 011
	2.	237,00	1 894	107,44	860
	3.	237,00	1 894	88,48	708
	4.	237,00	1 894	69,52	556
	3/4 vom 5.	177,80	1 421	37,88	303
Schwellen für 6000 lfd. m Fahrgleis*	1.	129,60	7 776	17,28	1 037
	2.	86,40	5 184	5,31	319
	3.	129,60	7 776	17,28	1 037
	4.	86,40	5 184	5,31	319
	3/4 vom 5.	—	—	—	—
Schwellen für 800 lfd. m Baggergleis*	1.	792,00	6 336	105,60	845
	2.	528,00	4 224	42,24	338
	3.	792,00	6 336	105,60	845
	4.	528,00	4 224	42,24	338
	3/4 vom 5.	—	—	—	—
Gesamtkosten für Abschreibung und Verzinsung			197 932 + 45 904 243 836		45 904

* Es wird eine zweimalige Anschaffung der Schwellen genügen, da sich stets eine Anzahl Schwellen von jeder der beiden Sendungen länger halten wird, als in den Abschreibungsaufstellungen angenommen wird.

Mithin betragen die Kosten für Abschreibung und Verzinsung für das Kubikmeter

$$\frac{243\,836}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}160}\ \mathcal{M}.$$

2. Aufgewendete Arbeitslöhne (siehe Tabelle XXIII).

a) Lösen und Laden	0,115	ℳ
b) Transport	0,055	„
c) Kippe	0,17	„
d) Werkstatt	0,03	„
e) Zuschlag für Erschwerungen	0,03	„
f) Unbezahlte Nebenarbeiten	0,02	„
	0,42	ℳ.

3. Kohlenverbrauch[20]) . . . . . 0,11 „

4. Schmier- und Putzmittel . . . . . 0,025 „

5. Reparaturen . . . . . 0,07 „

Die Ersparnisse an Reparaturkosten durch geringeren Verschleiß des Geräts werden durch die erhöhten Ausgaben für Ersatzteile, die durch die häufigen Brüche am Gerät entstehen, aufgehoben.

6. Beleuchtung . . . . . 0,01 „

7. Allgemeine Unkosten 10 vH. von Posten 1 bis 4 . . . . . 0,075 „

III. Unternehmergewinn.

Der Unternehmergewinn soll, da es sich um eine langfristige Arbeit handelt, 15 vH. von den bisher ermittelten Gesamtkosten betragen = 0,128 ℳ.

I. Zusammenstellung des Kostenanschlags für Eimerkettenbagger in der Bodenklasse IV			0,029 ℳ
II. Dauernde Kosten.			
1. Abschreibung und Verzinsung	0,116	ℳ	
2. Aufgewendete Löhne	0,42	„	
3. Kohlenverbrauch	0,11	„	
4. Schmier- und Putzmittel	0,025	„	
5. Reparaturen	0,07	„	
6. Beleuchtung	0,01	„	
7. Allgemeine Unkosten	0,075	„	0,826 „
III. Unternehmergewinn			0,128 „
			0,983 ℳ

Die Gesamtkosten betragen mithin für das Kubikmeter in der Bodenklasse IV 0,98 ℳ.

[20]) Der Betrieb erfordert im Sandboden eine Kohlenausgabe von 0,09 ℳ. Bei Berücksichtigung des höheren Grabwiderstands im Mergel und der durch Betriebstörungen verursachten häufigen Zeitverluste muß der Kohlenverbrauch in der Bodenklasse IV mit 0,02 ℳ höher angenommen werden.

2. Kostenaufstellung für den Löffelbaggerbetrieb Typ „G“.

A. Baggerung von Boden der Klasse I.

Die Zeitdauer des Baues ist

$$n = \frac{Q}{q} + a_1 + a_2,$$

wobei

$q = 550\,000$ cbm (siehe Tabelle XXII),
$a_1 = {}^1/_{12}$ Jahr (siehe Seite 82),
$a_2 = {}^1/_{24}$ Jahr (siehe Seite 82)

sind, also

$$n = \frac{2\,400\,000}{550\,000} + {}^1/_{12} \text{ Jahr} + {}^1/_{24} \text{ Jahr} = \mathbf{4\,{}^1/_2 \text{ Jahr}}.$$

Die Zahl der Züge

$$Z = \frac{\frac{2 \cdot l}{v} + t_k + t_u + t_w}{T} + 1,$$

wobei $l = 3000$ m, $v = 250$ m in der Minute, $t_k = 5$ Minuten, $t_u = 0$ (in der Bodenklasse I ist ein Umsetzen der Maschinen nicht erforderlich, da der Sandboden, der beim Baggern in die Fahrgleise fällt, schnell fortgeschafft werden kann, so daß die Maschine ohne Zeitverlust unbeschädigt die Förderstelle passieren kann), $t_w = 5$ Minuten,

$$T = \frac{60 \cdot 100}{160} = 37\,{}^1/_2 \text{ Minuten}$$

(der L. G. leistet wirklich in der Baggerstunde 98 cbm + 70 vH. von 98 cbm = 160 cbm, vergl. Seite 83), so daß

$$Z = \frac{\frac{2 \cdot 3000}{250} + 5 + 0 + 5}{37\,{}^1/_2} + 1 = \frac{34}{37} + 1,$$

mithin $Z = 2$ Züge je 100 cbm Inhalt.

I. Einmalige Kosten für Einrichten des Baggerbetriebs.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.

Das Gewicht der einzelnen Geräte beträgt:

a) Universallöffelbagger „G“ mit Ballast und 4 Baggerstößen . . .	75 t	
b) 2 Lokomotiven je 160 PS. je 15 t	30 t	
c) 44 Stück Muldenkipper je 3 t	132 t	
d) 6000 lfd. m Fahrgleis je 1 lfd. m 2·33 kg	396 t	
e) 7200 Stück Fahrgleisschwellen je 25 kg	180 t	
	813 t	
bei 20 ℳ Unkosten auf die Tonne 813·20 ℳ		16 260 ℳ

2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.

Das Ausladen, Transportieren und Aufstellen des Baggers kostet	1 200 ℳ	
das Legen des Fahrgleises usw.	9 000 „	
das Ausladen der 2 Lokomotiven und der 44 Stück Muldenkippen mit einem Gesamtgewicht von 162 t je 3 ℳ	486 „	10 686 „
Zu Übertragen:		26 946 ℳ

Übertrag: 26 946 ℳ

3. Abbruch der Geräte und Abreißen der Gleisanlagen.

Abreißen des Löffelbaggers einschließlich Verladen usw . . . . 800 ℳ
Abreißen der Fahrgleise und Verladen derselben . . . . . 3000 „
Verladen der beiden Lokomotiven und 44 Stück Muldenkippen mit einem Gesamtgewicht von 142 t . . . . . 486 „ 4 286 „

4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte bis zum Lagerplatz des Unternehmers.

Die Kosten sind dieselben, wie bei 1 . . . . . 16 280 ℳ

5. Allgemeine einmalige Unkosten.

Diese Kosten betragen 10 vH. von den Gesamtkosten von Posten 1 bis 4, also 10 vH. von 47 492 ℳ . . . . . 4 749 „ 21 009 ℳ

52 241 ℳ

Die einmaligen Kosten für das Kubikmeter betragen mithin

$$\frac{52\,241}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}022}\ ℳ.$$

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

Nach der Tabelle XXIV betragen die Kosten für Abschreibung und Verzinsung für die Zeitdauer von $4^1/_2$ Jahren:

Bezeichnung des Gerätes	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	Gesamtabschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	8 vH. Gesamtverzinsung ℳ
Löffelbagger Typ „G“	1.	9 600,00	9 600	2 560,00	2 560
	2.	6 400,00	6 400	1 792,00	1 792
	3.	6 400,00	6 400	1 280,00	1 280
	4.	6 400,00	6 400	768,00	768
	$^1/_2$ vom 5.	1 600,00	1 600	128,00	128
2 Lokomotiven	1.	2 700,00	5 400	1 080,00	2 160
	2.	2 700,00	5 400	864,00	1 728
	3.	2 025,00	4 050	648,00	1 296
	4.	2 025,00	4 050	486,00	972
	$^1/_2$ vom 5.	1 012,50	2 025	162,00	324
44 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper .	1.	240,00	10 560	64,00	2 816
	2.	160,00	7 040	44,80	1 971
	3.	160,00	7 040	32,00	1 408
	4.	160.00	7 040	19,20	845
	$^1/_2$ vom 5.	40,00	1 760	3,20	141
		Zu übertragen:	84 765		20 189

Bezeichnung des Gerätes	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m	Gesamtabschreibung	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m	8 vH. Gesamtverzinsung
		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Übertrag			84 765		20 189
6000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,90	6 534	58,08	3 485
	2.	108,90	6 534	51,37	3 082
	3.	108,90	6 534	40,66	2 440
	4.	108,90	6 534	31,94	1 916
	1/2 vom 5.	54,45	3 267	11,62	697
Schwellen für 6000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,00	6 480	17,28	1 037
	2.	86,40	5 184	8,64	518
	3.	21,60	1 296	1,73	104
	4.	108,00	6 480	17,28	1 037
	1/2 vom 5.	43,20	2 592	2,16	130
			136 200		34 635
			+ 34 635		
			170 835		

Die Kosten betragen mithin $\frac{170\,835}{2\,400\,000}$ . . . . . = **0,071** ℳ

2. Aufgewendete Arbeitslöhne (Tabelle XXIII).

a) Lösen und Laden	0,05 ℳ	
b) Transport	0,05 „	
c) Kippe	0,10 „	
d) Werkstatt	0,02 „	
e) Zuschlag für Erschwerungen	0,03 „	
f) unbezahlte Nebenarbeiten	0,02 „	0,27 ℳ
3. Kohlenverbrauch		0,09 „
4. Schmier- und Putzmittel		0,025 „
5. Reparaturen		
a) Löffelbagger	0 02 ℳ	
b) Lokomotiven	0,01 „	
c) Muldenkipper	0,02 „	0,05 „
6. Beleuchtung		0,01 „
7. Allgemeine Unkosten (5 vH. von Posten 1 bis 6)		0,026 „
		0,542 ℳ

III. Unternehmergewinn.

Der Unternehmergewinn beträgt 15 vH. von den errechneten Kosten von I und II . 0,085 ℳ

Zusammenstellung.

I.	Einmalige Kosten		0,022 ℳ
II.	Dauernde Kosten:		
	1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte	0,071 ℳ	
	2. Aufgewendete Arbeitslöhne	0,27 „	
	3. Kohlenverbrauch	0,09 „	
	4. Schmier- und Putzmittel	0,025 „	
	5. Reparaturen	0,05 „	
	6. Beleuchtung	0,01 „	
	7. Allgemeine Unkosten	0,026 „	0,542 „
III.	Unternehmergewinn		0,085 „
			0,649 ℳ

Der Kostenanschlag schließt mit 0,65 ℳ für das Kubikmeter Boden ab.

B. Baggerung von Boden der Klasse IV.

Die Zeitdauer des Baues ist

$$n = \frac{Q}{q} + a_1 + a_2,$$

wobei $q = 400\,000$ cbm (siehe Tabelle XXIII), $a_1 = 1/12$ Jahr (siehe Seite 82), $a_2 = 1/6$ Jahr (siehe Seite 82) sind.

$$n = \frac{2\,400\,000}{400\,000} + 1/12 \text{ Jahr} + 1/6 \text{ Jahr} = 6\tfrac{1}{4} \text{ Jahr}.$$

Die Zeitdauer des Baues beträgt mithin $6\frac{1}{4}$ Jahr.

Die Züge sollen um 20 cbm verkleinert werden, so daß statt 20 Wagen nur noch 16 Wagen im Zuge laufen. Nachstehende Rechnung bestätigt, daß durch diese Anordnung ein Leistungsausfall nicht stattfindet, da der Bagger die leeren Züge rechtzeitig bekommt.

$$Z = \frac{\frac{2 \cdot 1}{v} + t_k + t_u{}^{21)} + t_w}{T} + 1,$$

$$Z = \frac{39}{37}{}^{22)} + 1 = \mathbf{2} \text{ Züge}.$$

---

[21]) t_u. Die Lokomotiven müssen bei den Löffelbaggerarbeiten in der Bodenklasse IV im allgemeinen umgesetzt werden, damit sie den Zug beim Beladen am Bagger vorbeiziehen können, also nach der Beladung des Zuges nicht mehr am Bagger vorbeizufahren brauchen. Der Grund für diese Maßnahme ist der, daß das Fahrgleis am Bagger, wenn die Lokomotiven durchfahren sollen, erst sorgfältig von dem beim Laden heruntergefallenen Boden gereinigt werden muß, damit nicht die Schlammhähne abgerissen oder die Gestänge an der Maschine beschädigt werden. Durch diese Arbeit tritt bei jedem Zuge ein erheblicher Zeitverlust auf. Die Wagen können jedoch ohne Schaden diese verunreinigten Gleise durchfahren, die dann in der Zugpause ohne Leistungsausfall wieder geräumt werden können.

[22]) Die geringe Mehrzeit von zwei Minuten, die zum Transport, einschließlich der Zeitverluste für Kippen, Umsetzen usw. gebraucht wird, kann gegenüber der Ladezeit am Bagger ohne Bedenken vernachlässigt werden.

I. Einmalige Kosten für Unterhaltung des Baggerbetriebes.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.

Das Gewicht der einzelnen Geräte beträgt:

a) Löffelbagger Typ „G“ mit Ballast und 4 Baggerstößen 75 t
b) 2 Lokomotiven je 160 PS. je 15 t . . . . . 30 t
c) 35 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper je 3 t . . . . . 105 t
d) 6000 lfd. m Fahrgleis, für 1 lfd. m 2 · 33 kg . . . 396 t
e) 7200 Stück Fahrgleisschwellen je 25 kg . . . . . 180 t
786 t.

Die Kosten betragen mithin: 786 · 20 ℳ . . . . . = 15 720 t.

2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.

Das Ausladen, Transportieren und Aufstellen des Baggers kostet 1 200 ℳ
das Legen von 6000 lfd. m Fahrgleis usw. . . . . 9 000 „
das Ausladen der 2 Lokomotiven und der 35 Stück Muldenkipper mit einem Gesamtgewicht von 135 t je 3 ℳ . . . . . 405 „ 10 605 ℳ

3. Abbruch der Geräte und Abreißen des Fahrgleises.

a) Abreißen des Baggers einschließlich Verladen . . . . . 800 ℳ
b) Abreißen des Fahrgleises einschließlich Verladen . . . . . 3 000 „
c) Verladen von 2 Lokomotiven und 35 Muldenkippern mit einem Gesamtgewicht von 135 t je 3 ℳ . . . . . 405 „ 4 205 „

4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte bis zum Lagerplatz des Unternehmers.

Die Kosten betragen . . . . . 15 720 „

5. Allgemeine, einmalige Unkosten.

10 vH. der Gesamtkosten von Posten 1 bis 4 . . . . . 4 625 „
50 875 ℳ

$$1 \text{ cbm} = \frac{50\,875}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}021}\ ℳ.$$

I. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

Nach der Tabelle XXIV setzen sich die Kosten für Abschreibung und Verzinsung für die Zeitdauer von $6^1/_4$ Jahren folgendermaßen zusammen:

Bezeichnung des Geräts	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	Gesamtabschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	8 vH. Gesamtverzinsung ℳ
Löffelbagger „G“	1.	9 600,00	9 600	2 560,00	2 560
	2.	6 400,00	6 400	1 792,00	1 792
	3.	6 400,00	6 400	1 280,00	1 280
	4.	6 400,00	6 400	768,00	768
	5.	3 200,00	3 200	256,00	256
	$^1/_4$ vom 6.	—	—	—	—
		Zu übertragen	32 000		6 656

Bezeichnung des Gerätes	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	Gesamtabschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	8 vH. Gesamtverzinsung ℳ
Übertrag			32 000		6 656
2 Lokomotiven	1.	2 700,00	5 400	1 080,00	2 160
	2.	2 700,00	5 400	864,00	1 728
	3.	2 025,00	4 050	648,00	1 296
	4.	2 025,00	4 050	486,00	972
	5.	2 025,00	4 050	324,00	648
	1/4 vom 6.	506,00	1 012	81,00	162
35 Stück 4 1/2-cbm-Muldenkipper .	1.	240 00	8 400	64,00	2 240
	2.	160,00	5 600	44,80	1 568
	3.	160,00	5 600	32,00	1 120
	4.	160,00	5 600	19,20	672
	5.	80,00	2 800	6,40	224
	1/4 vom 6.	—	—	—	—
6000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,90	6 534	58,08	3 485
	2.	108,90	6 534	51,37	3 082
	3.	108,90	6 534	40,66	2 440
	4.	108,90	6 534	31,94	1 916
	5.	108,90	6 534	23,23	1 394
	1/4 vom 6.	27,23	1 634	3,88	233
Schwellen für 6000 lfd m Fahrgleis	1.	108,00	6 480	17,28	1 037
	2.	86,40	5 184	8,64	518
	3.	21,60	1 296	1,73	104
	4.	108,00	6 480	17,28	1 037
	5.	86,40	5 184	8,64	518
	1/4 vom 6.	5,40	324	0,43	26
			143 214		35 236
			+ 35 236		
			178 450		

Die Kosten betragen mithin auf den Kubikmeter $\frac{178\,450}{2\,400\,000}$ . . . . = **0,074** ℳ

2. Aufgewendete Arbeitslöhne (siehe Tabelle XXIII).

a) Lösen und Laden	0,085 ℳ		
b) Transport	0,065 „		
c) Kippe	0,13 „		
d) Werkstatt	0,03 „		
e) Zuschlag für Erschwerungen	0,03 „		
f) Unbezahlte Nebenarbeiten	0,02 „	0,36 ℳ	
3. Kohlenverbrauch		0,11 „	
4. Schmier- und Putzmittel		0,025 „	
5. Reparaturen		0,05 „	
6. Beleuchtung		0,01 „	
7. Allgemeine Unkosten, 10 vH. von Posten 1 bis 6 .		0,063 „	0,692 ℳ

III. Unternehmergewinn.

15 vH. von den Kosten I und II . . . . . 0,107 ℳ

Zusammenstellung.

I. Einmalige Kosten			0,021 ℳ
II. Dauernde Kosten.			
1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte	0,074 ℳ		
2. Aufgewendete Arbeitslöhne	0,36 „		
3. Kohlenverbrauch	0,11 „		
4. Schmier- und Putzmittel	0,025 „		
5. Reparaturen	0,05 „		
6. Beleuchtung	0,01 „		
7. Allgemeine Unkosten	0,063 „	0,692 „	
III. Unternehmergewinn		0,107 „	
		0,820 ℳ	

Der Kostenanschlag schließt mithin mit einer Preisermittlung auf das Kubikmeter Erdbewegung von 0,82 ℳ ab.

Bei diesen vier Kostenberechnungen ist auf die Länge der Bauausführung keine Rücksicht genommen, während in Wirklichkeit bei Bauausschreibungen die Zeit der Bauausführung meistens angegeben ist.

Es sei daher jetzt angenommen, daß die Bauzeit für die gestellte Aufgabe in der Bodenklasse I $2^3/_4$ Jahre und in der Bodenklasse IV $5^3/_4$ Jahre betrage. Die Arbeit kann also in fraglicher Zeit in beiden Fällen mit einem Eimerkettenbagger ausgeführt werden, während bei Verwendung von Löffelbaggern wenigstens zeitweise zwei Geräte erforderlich sind. Die Kostenaufstellung für die Eimerkettenbagger bleibt mithin bestehen, während für den Löffelbaggerbetrieb weitere Kostenaufstellungen nötig sind.

Kostenaufstellung für den Löffelbaggerbetrieb „Typ G“.

A. Baggerung von Boden in der Klasse I.

Zeitdauer des Baues $2^3/_4$ Jahre.

Ein Löffelbagger leistet die ganze Arbeit in $4^1/_2$ Jahren, mithin muß, um den gestellten Zeitraum von $2^3/_4$ Jahren innezuhalten ein zweiter Baggerbetrieb angelegt werden. Beide Baggerbetriebe leisten dann die Arbeit in $2^1/_4$ Jahr. Der Gerätepark des zweiten Baggers muß gleich dem vom ersten Bagger sein, ausgenommen Fahrgleislänge, die für den zweiten Betrieb mit nur 4000 lfd. m angenommen werden braucht, da die Nebengleise wegfallen.

I. Einmalige Kosten für Einrichten der Baggerbetriebe.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.

Das Gewicht der einzelnen Geräte beträgt:

a) 2 Universallöffelbagger „G“ mit Ballast und Baggerstößen	150 t
b) 4 Lokomotiven je 160 PS. je 15 t	60 t
c) 88 Stück Muldenkipper je 3 t	264 t
d) 10000 lfd. m Fahrgleis je 1 lfd. m 2·33 kg	660 t
e) 12000 Stück Fahrgleisschwellen je 25 kg	300 t
	1434 t

bei 20 ℳ Unkosten auf die Tonne 1434·20 ℳ . . . . . = 28 680 ℳ

2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.

Das Ausladen, Transportieren und Aufstellen der Bagger . . .	2 400 ℳ	
das Legen des Fahrgleises usw., je 1 lfd. m 1,50 ℳ	15 000 „	
das Ausladen der 4 Lokomotiven und der 88 Stück Muldenkipper, 324 t je 3 ℳ	972 „	18 372 ℳ

3. Abbruch der Geräte und Abreißen der Gleisanlage.

Abreißen der Bagger usw.	1 600 ℳ	
Abreißen der Fahrgleise usw., je 1 lfd. m 0,50 ℳ	5 000 „	
Verladen der 4 Lokomotiven und 88 Stück Muldenkipper, 324 t je 3 ℳ	972 „	7 572 „

4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte bis zum Lagerplatz des Unternehmers.

Die Kosten sind dieselben wie bei 1		28 680 „

5. Allgemeine einmalige Unkosten.

10 vH. von Posten 1 bis 4, also 10 vH. von 83 304 ℳ		= 8 330 „
		91 634 ℳ

Die einmaligen Kosten für das Kubikmeter betragen

$$\frac{91\,634}{2\,400\,000} = \mathbf{0{,}038}\ ℳ.$$

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte (nach Tabelle XXIV).

Bezeichnung des Gerätes	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	Gesamtabschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	8 vH. Gesamtverzinsung ℳ
2 Löffelbagger Typ „G“	1.	9 600,00	19 200	2 560,00	5 120
	2.	6 400,00	12 800	1 792,00	3 580
	3/4 vom 3.	4 800,00	9 600	960,00	1 920
4 Lokomotiven	1.	2 700,00	10 800	1 080,00	4 320
	2.	2 700,00	10 800	864,00	3 456
	3/4 vom 3.	2 025,00	8 100	486,00	1 544
88 Stück 4½-cbm-Muldenkipper .	1.	240,00	21 120	64,00	5 632
	2.	160,00	14 080	44,80	3 942
	3/4 vom 3.	120,00	10 560	24,00	2 112
10 000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,90	10 890	58,08	5 808
	2.	108,90	10 890	51,37	5 137
	3/4 vom 3.	81,69	8 169	30,51	3 051
Schwellen für 10 000 lfd. m Fahrgleis	1.	108,00	10 800	17,28	1 728
	2.	86,40	8 640	8,64	864
	3/4 vom 3.	16,20	1 620	1,30	130
			168 069		48 348
					+ 168 069
					216 417

Die Kosten betragen mithin für das Kubikmeter $\frac{216\,417}{2\,400\,000}$ . . . . = **0,091** ℳ

2.	Aufgewendete Arbeitslöhne	0,270 „
3.	Kohlenverbrauch	0,09 „
4.	Schmier- und Putzmittel	0,025 „
5.	Reparaturen	0,05 „
6.	Beleuchtung	0,01 „
7.	Allgemeine Unkosten (5 vH. von Posten 1 bis 6) .	0,027 „
		0,563 ℳ

III. Unternehmergewinn.

Der Unternehmergewinn beträgt 15 vH. von den unter I bis II verrechneten Kosten, also 15 vH. von 0,601 ℳ . . . . . = 0,091 ℳ

Zusammenstellung.

I.	Einmalige Kosten	0,038 ℳ
II.	Dauernde Kosten	0,563 „
III.	Unternehmergewinn	0,091 „
		0,692 ℳ

Der Kostenanschlag schließt mit 0,69 ℳ für das Kubikmeter ab.

Die Kosten im Eimerkettenbaggerbetrieb betragen dagegen nur 0,67 ℳ.

B. Baggerung von Boden in der Klasse IV.

Ein Bagger schafft die ganze Arbeit in $6^1/_4$ Jahren, da die Bauzeit aber nur $5^3/_4$ Jahre betragen soll, so muß ein weiterer Löffelbagger für $^1/_2$ Jahr mitarbeiten. Einfachheitshalber kann mit 1 Jahr gerechnet werden, da das Aufstellen und Abreißen des Baggers in diesem Falle besonders berücksichtigt werden muß. An Fahrgleis soll der Bagger 4000 lfd. m brauchen.

Die Kosten der ganzen Arbeit setzen sich zusammen aus den bekannten Kosten von L. G. I und den zu ermittelnden Kosten von L G. II.

I. Einmalige Kosten.

1. Anfuhr und Fracht der Geräte bis zur Baustelle.

a)	L. G. II-Gewicht	75 t
b)	2 Lokomotiven je 15 t	30 t
c)	35 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper je 3 t	105 t
d)	4000 lfd. m Fahrgleis, 2 · 33 kg/lfd. m	264 t
e)	4800 Stück Fahrgleisschwellen je 25 kg	120 t
		594 t

Die Kosten betragen mithin 594 · 20 . . . . . = 11 880 ℳ

2. Zusammenbau der Geräte und Einrichtung der Gleisanlagen.

Ausladen, Transportieren und Aufstellen des Baggers	1 200 ℳ	
das Legen des Fahrgleises usw., 4000 lfd. m je 1,50 ℳ . . .	6 000 „	
Ausladen von 2 Lokomotiven und 35 Stück Muldenkippern, 135 t je 3 ℳ	405 „	7 605 „
Zu übertragen:		19 485 ℳ

Übertrag: 19 485 ℳ

3. Abbruch der Geräte und Abreißen des Fahrgleises.

Abreißen des Baggers	800 ℳ	
Abreißen der Fahrgleise, 4000 lfd. m je 0,50 ℳ	2 000 „	
Verladen der 2 Lokomotiven und 35 Stück Muldenkippern, 135 t je 3 ℳ	405 „	3 205 „

4. Rückbeförderung und Fracht der Geräte bis zum Lagerplatz des Unternehmers.

Die Kosten sind dieselben wie unter 1. . . . . 11 880 „

5. Allgemeine, einmalige Unkosten.

10 vH. von Posten 1 bis 4, also 10 vH. von 33 770 ℳ . . . . . 3 377 „

37 947 ℳ

Die einmaligen Kosten betragen für

$$1 \text{ cbm} = \frac{\text{Einmalige Kosten von L. G. I} + \text{L. G. II}}{2\,400\,000} = \frac{50\,875 + 37\,947}{2\,400\,000} = \frac{88\,822}{2\,400\,000} = 0{,}033 \text{ ℳ}$$

II. Dauernde Kosten.

1. Abschreibung und Verzinsung der Geräte.

Bezeichnung der Geräte	Jahr	Abschreibung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	Gesamtabschreibung ℳ	8 vH. Verzinsung für das Stück oder für 100 lfd. m ℳ	8 vH. Gesamtverzinsung ℳ
Löffelbagger „G“	1	9600,00	9 600	2560,0	2 560
2 Lokomotiven	1	2700,00	5 400	1080,0	2 160
35 Stück $4^1/_2$-cbm-Muldenkipper . .	1	240,00	8 400	64,0	2 240
4000 lfd. m Fahrgleis	1	108,90	4 356	58,1	2 324
Schwellen für 4000 lfd. m Fahrgleis	1	108,00	4 320	17,3	692
			32 076		9 976
					+ 32 076
					42 052

Die Kosten betragen mithin von L. G. I und L. G. II

$$\frac{178\,450 + 42\,052}{2\,400\,000} = \frac{220\,502}{2\,400\,000} \quad . \; . = 0{,}093 \text{ ℳ}$$

2. Aufgewendete Arbeitslöhne	0,36 „
3. Kohlenverbrauch	0,11 „
4. Schmier- und Putzmittel	0,025 „
5. Reparaturen	0,05 „
6. Beleuchtung	0,01 „
7. Allgemeine Unkosten 10 vH. von Posten 1 bis 6, also 10 vH. von 0,648 ℳ	0,065 „
	0,713 ℳ

III. Unternehmergewinn.

Der Unternehmergewinn beträgt 15 vH. der Kosten von I und II,
also 15 vH. von 0,746 ℳ . . . . . = 0,112 ℳ

Zusammenstellung.

I.	Einmalige Kosten	0,033 ℳ
II.	Dauernde Kosten.	0,713 „
III.	Unternehmergewinn	0,112 „
		0,858 ℳ

Der Kostenanschlag schließt mithin mit einer Preisermittlung auf das Kubikmeter Erdbewegung von 0,86 ℳ ab.

Die Kosten im Eimerkettenbaggerbetrieb betragen 0,98 ℳ.

Schluß.

Eine Gegenüberstellung der Kostenanschläge ergibt, daß das Kubikmeter beim Eimerkettenbaggerbetrieb in der Bodenklasse I auf 0,67 ℳ, in der Klasse IV auf 0,98 ℳ und beim Löffelbagger in der Klasse I auf 0,65 ℳ, in der Klasse IV auf 0,82 ℳ zu stehen kommt, d. h., der Löffelbagger arbeitet in beiden Bodenklassen billiger als der Eimerkettenbagger, also auch in der Bodenklasse I.

Um keine Irrtümer aufkommen zu lassen, muß hier allerdings ausdrücklich bemerkt werden, daß das Ergebnis in der Bodenklasse I nur möglich ist in den Fällen, wo der Fertigstellungstermin nicht näher festliegt, was selten vorkommt.

Sobald — wie in dem Beispiel — die Dauer des Baues mit 2½ Jahren festlag, war der Eimerkettenbaggerbetrieb ebenso billig oder billiger, als der Löffelbaggerbetrieb, da für die Arbeit ein Eimerkettenbagger genügte, bei Ausführung mit Löffelbaggern aber zwei Löffelbagger erforderlich wären. Die Verwendung von zwei Baggergeräten bedeutet aber in den meisten Fällen neben der wesentlichen Vergrößerung des Geräteparkes eine Verteuerung des Betriebes. Die beiden Baggerbetriebe werden sich meistens mehr oder minder stark stören, wodurch die Wirtschaftlichkeit des ganzen Baues beeinflußt wird. Vorteilhafter ist es stets, den Bau mit einem leistungsfähigen Geräte auszuführen, als mit zwei Baggern, die weniger leistungsfähig sind.

Im allgemeinen kann über die Verwendungsfähigkeit der Trockenbaggergeräte, gestützt auf die vorliegende Ausarbeitung, wohl gesagt werden, daß der Eimerkettenbagger bei größeren Erdarbeiten in den Bodenklassen I und II dem Löffelbagger gleich, vielleicht etwas überlegen ist, während der Löffelbagger in den Bodenklassen III bis V fraglos das wirtschaftlichere Gerät darstellt. Nur bei Baggerungen aus dem Wasser oder unter Wasserhaltung kommt der Eimerkettenbagger fast allein in Frage.

Abschließend sei noch bemerkt:

Selbstverständlich sind die von mir gebrauchten Erfahrungsätze und die aus ihnen gezogenen Schlußfolgerungen nicht so vielseitig und erschöpfend, daß das ganze gewaltige Gebiet, welches die modernen Trockenbaggergeräte umfassen, vollkommen behandelt ist. Nicht jeder Fall vorkommender größerer Erdarbeiten findet in dieser Ausarbeitung so genügend Berücksichtigung, daß er ohne weiteres auf Grund derselben berechnet werden könnte und das in Frage kommende Gerät und dessen voraussichtliche Leistungsfähigkeit zu bestimmen wäre. Ich bin mir selbst klar gewesen, daß ich dieses Ziel mit dem von mir bisher gesammelten Material nicht erreichen würde.

Diese Arbeit behandelt ausschließlich Baggerbetriebe und Erfahrungsätze von Kanal- und Eisenbahnarbeiten. Wie hoch die Leistungsfähigkeit und überhaupt die Wirtschaftlichkeit der Trockenbagger auf mehr stationären Betrieben — wie Abraum- und Sandversatzbetrieben — sich gestaltet, ist nicht hier ausgeführt. Es wäre wünschenswert, daß auch hierüber Veröffentlichungen herauskämen, da gerade diese Betriebe wesentlich günstigere Werte ergeben werden.

Literatur.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Auflage. 2. Band. Herausgegeben von L. v. Willmann. Leipzig 1905.

Contag, *Über die Bodengewinnung bei größeren Erdarbeiten.*

Mast, *Einige Untersuchungen über die Anordnung von Sandgewinnungsbetrieben und über den Entwurf von Sandtransportbahnen usw.*

Sanio, *Über die Wirtschaftlichkeit moderner Trocken-Bagger und verwandter Bodenbeförderungs-Anlagen.*

Katalog der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck.

Katalog der Maschinenfabrik Menck & Hambrock, Altona-Ottensen.

Katalog der Maschinenfabrik Buckau, Aktiengesellschaft, Magdeburg.

Sonderdruck aus „*Braunkohle*“ 1912, Heft 50.

Amerikanische Zeitschrift *Steam Shovel and Dredge,* 1914.

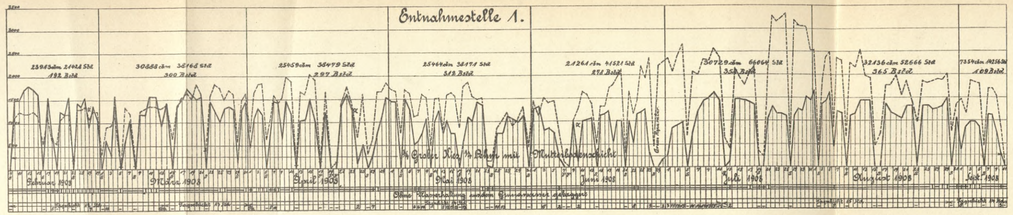
Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.

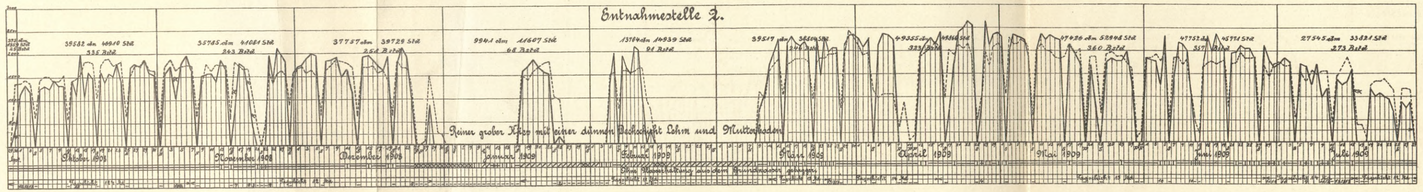
Bagger I [L.B.I]

Lübecker Bagger Typ B.

Bahnbau „Schlettstadt - Sundhausen".

Ausführende Firma:
„Kanalbau O. G. Wilhelm Bruch, Berlin."



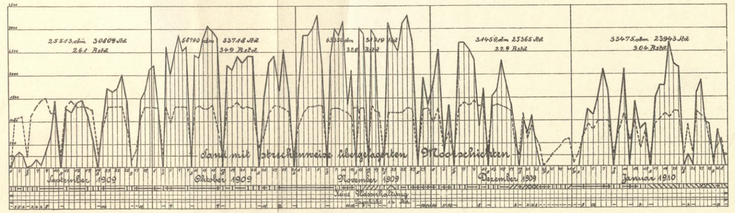


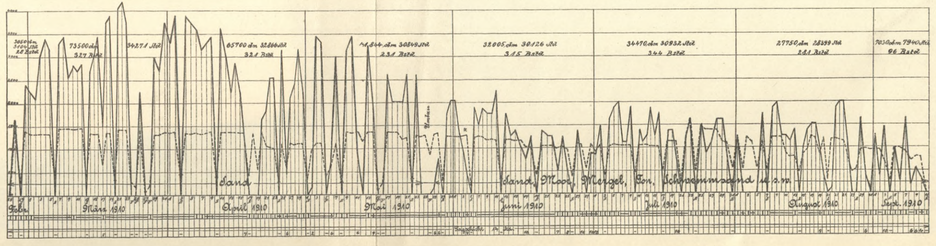
Bagger II [L.B.II]

Lübecker Bagger Typ B.

Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Diesen."





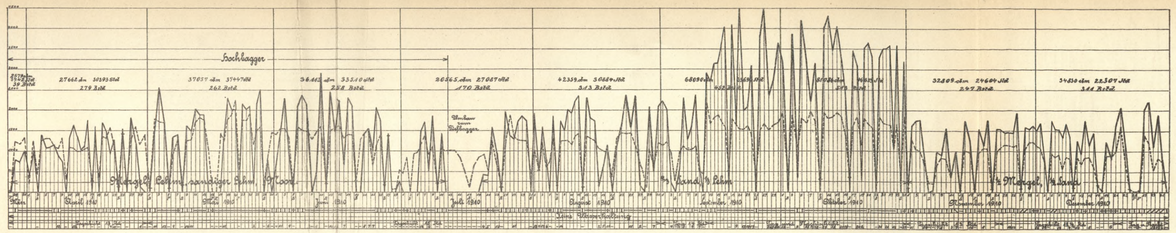
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

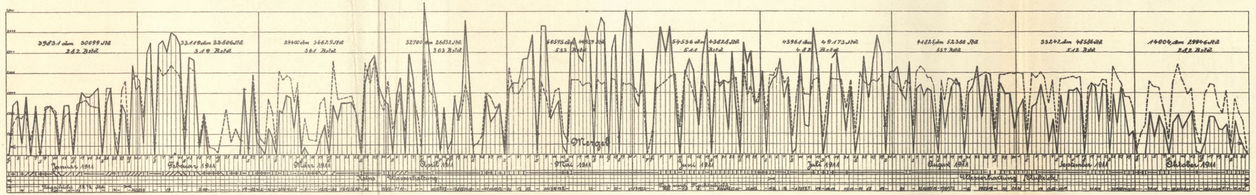
Bagger III [L.B.III.]

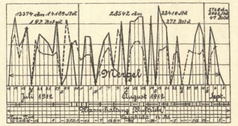
Lübecker Bagger Typ B.
Tief- und Hochbagger.

Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Centralverwaltung für Secundärbahnen
Hermann Bachstein, Berlin."





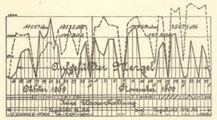


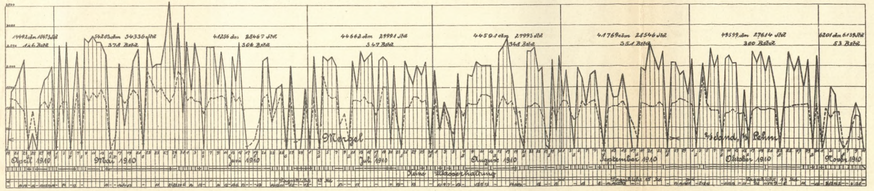
Bagger IV [L.B.IV.]

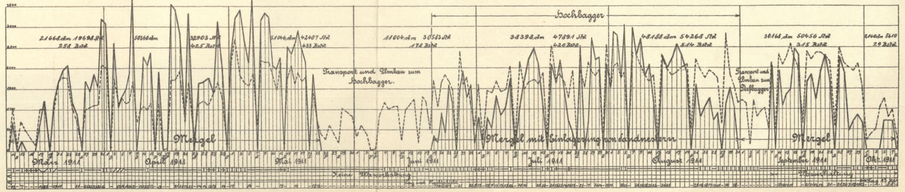
Lübecker Bagger Typ B.
Tief- und Hochbagger.

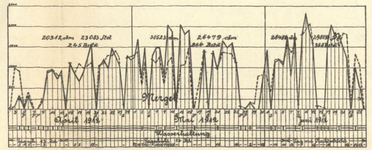
Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Centralverwaltung für Secundärbahnen
Hermann Bachstein, Berlin."









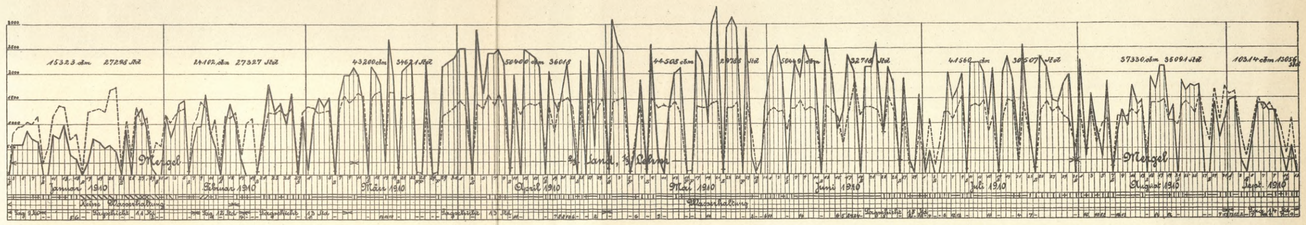
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

Bagger V [L.B.V]

Lübecker Bagger Typ B.

Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Centralverwaltung für Secundärbahnen
Herrmann Bachstein, Berlin."

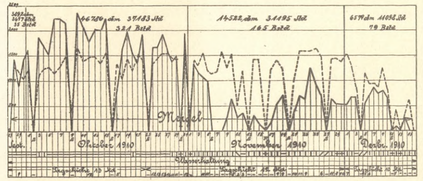


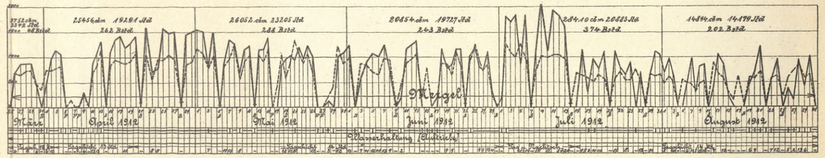
Bagger VI [L.B.VI]

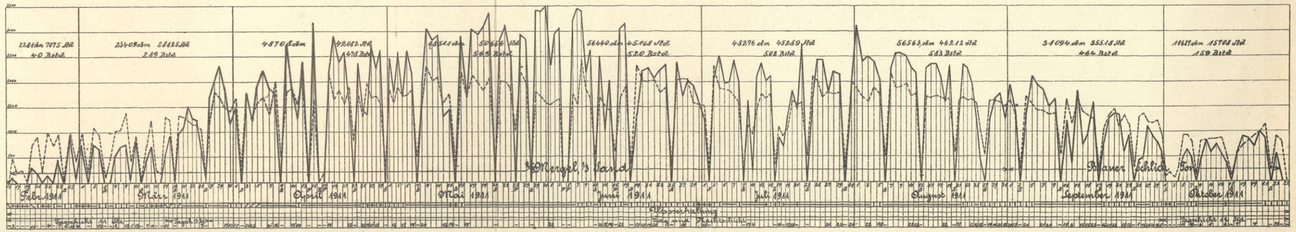
Lübecker Bagger Typ B.

Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Centralverwaltung für Secundärbahnen
Herrmann Bachstein, Berlin."







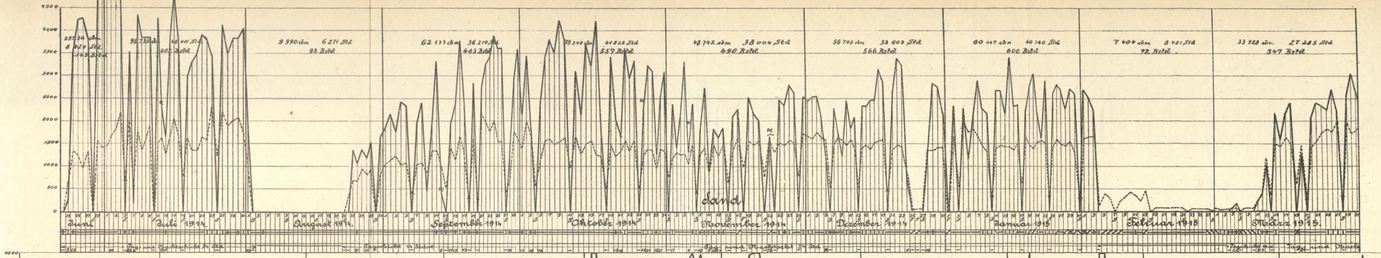
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

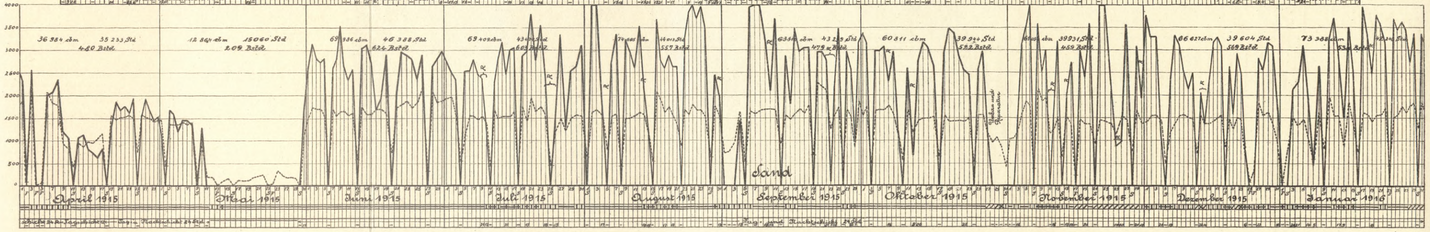
Bagger VII [L.B.VII]

Lübecker Bagger Typ B.

Bahnbau „Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals."

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."



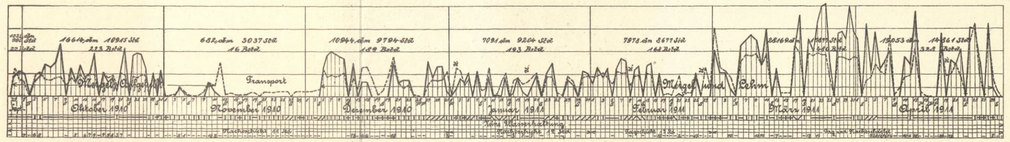


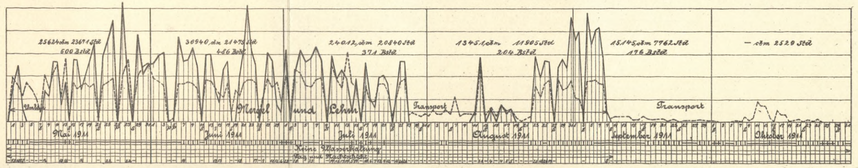
Bagger VIII [L.S.VIII]

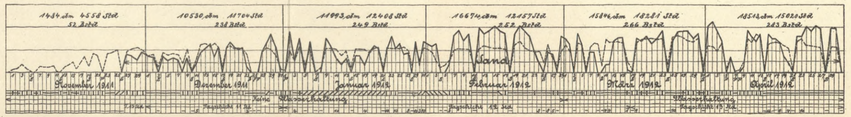
Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Centralverwaltung für Secundärbahnen
Hermann Rachstein, Berlin."







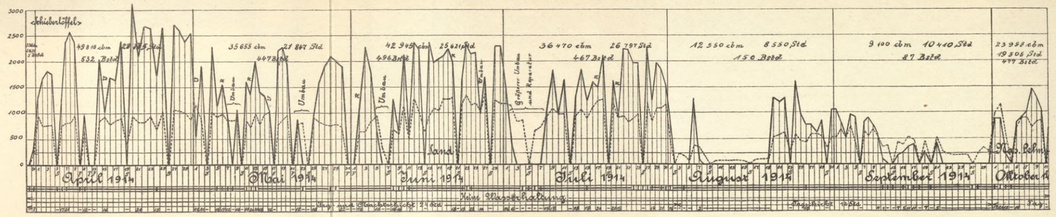
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

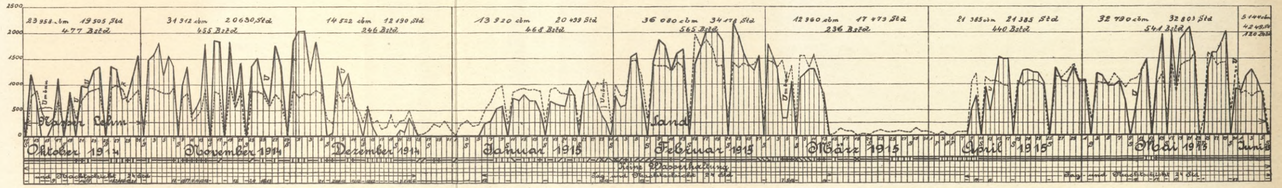
Bagger IX [L.S. IX]

Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Bahnbau „Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals."

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."



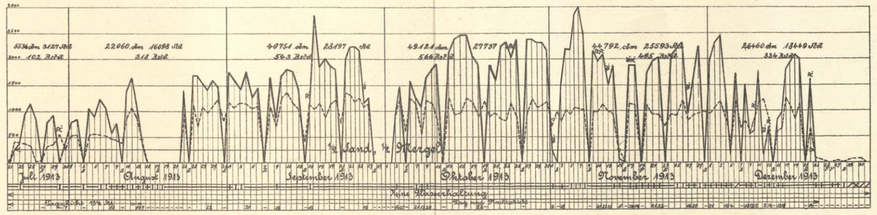


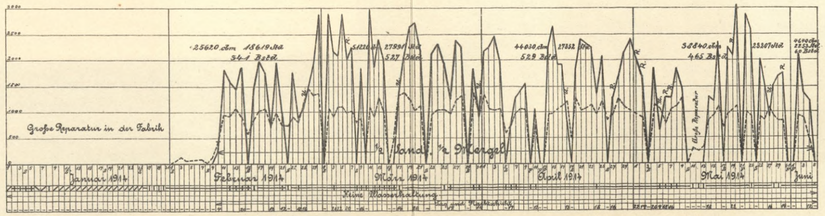
Bagger X [L.S. X]

Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Bahnbau „Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals."

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."





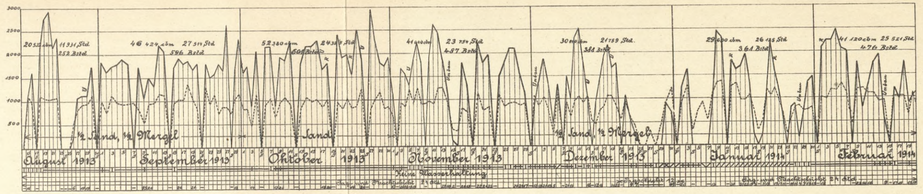
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

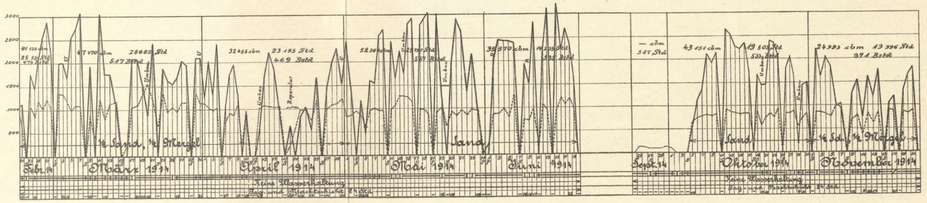
Bagger XI [P.S. XI]

Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Bahnbau „Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals."

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."



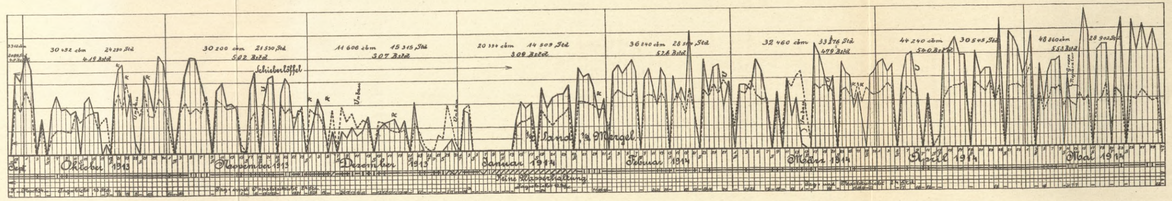


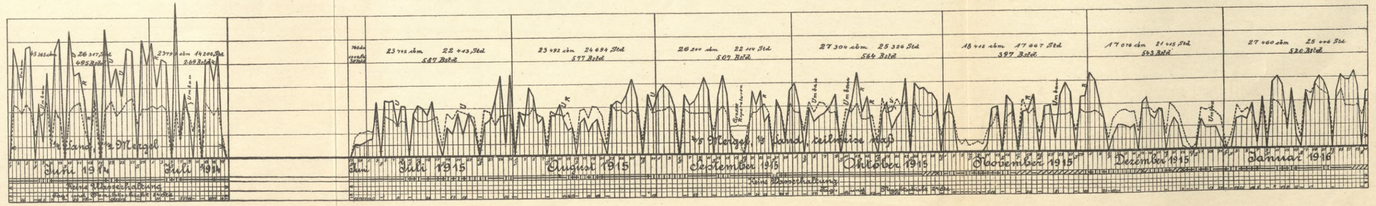
Bagger XII [P.S. XII]

Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Bahnbau „Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals."

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."





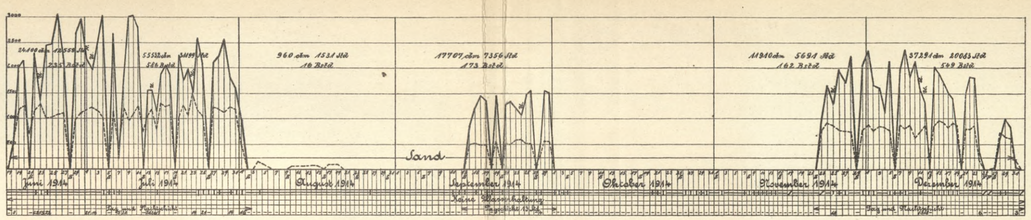
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

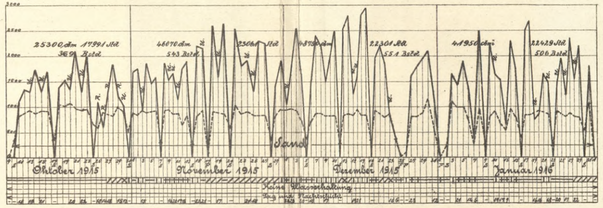
Bagger XIII [L.G. XIII]

Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Bahnbau „Verlegung der Marschbahn nördlich des Kaiser-Wilhelm-Kanals."

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."



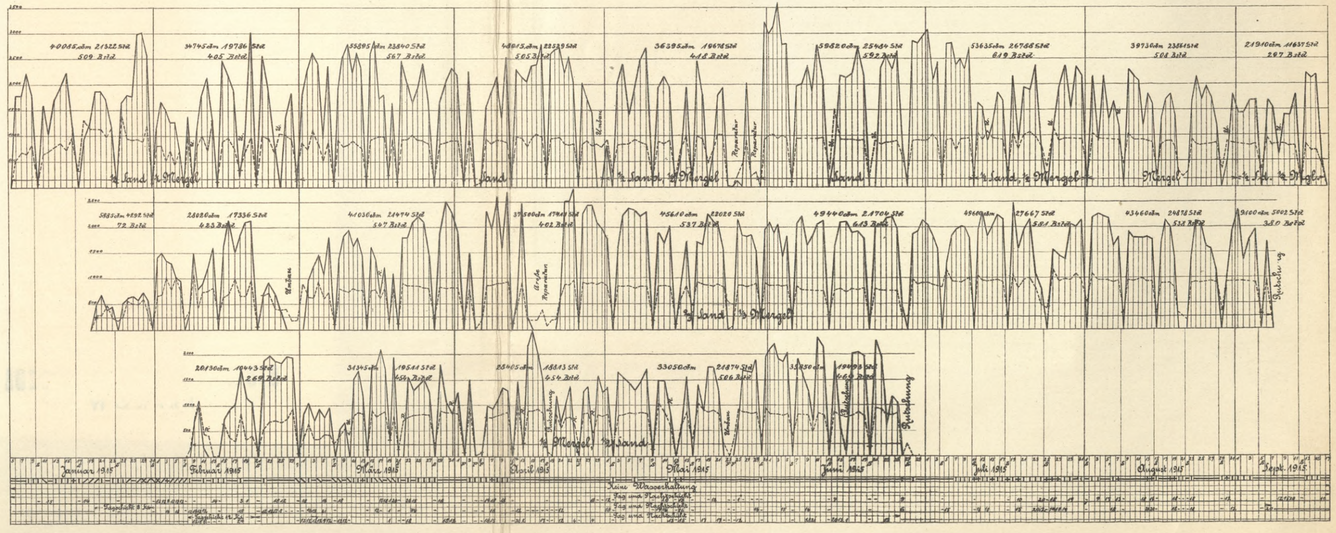


Bagger XIV, XV, XVI [L.G. XIV, XV, XVI]

Universallöffelbagger
mit 2 cbm Löffelinhalt.

Erweiterungsbau
des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Ausführende Firma:
„Polensky & Zöllner, Driesen."



Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.