FREIBERGER

FORSCHUNGSHEFTE

A 247

BRAUNKOHLENTAGEBAU

ARUMAINATHAN XAVIER

Technisch-wirtschaftlicher Vergleich zwischen dem Aufschluß von Braunkohlentagebauen mit Hilfsgeräten und dem mit für den späteren Normalbetrieb vorgesehenen Großgeräten

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

A 247

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE
Herausgegeben vom Rektor der Bergakademie Freiberg

A 247

BRAUNKOHLENTAGEBAU

Technisch-wirtschaftlicher Vergleich zwischen dem Aufschluß von Braunkohlentagebauen mit Hilfsgeräten und dem mit für den späteren Normalbetrieb vorgesehenen Großgeräten

Von

ARUMAINATHAN XAVIER

Akademie-Verlag · Berlin

Freib. Forsch.-H.	A 247	S. 1—68	15 Bilder	31 Tab.	5 Anlagen	Berlin, Juni 1962

Von der Bergakademie Freiberg genehmigte Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Dr.-Ing.

Vorgelegt am 15. 7. 1961

Genehmigt am 28. 7. 1961

Referent: Prof. Dr.-Ing. Helmut Härtig

Korreferent: Prof. Dr.-Ing. Günter Hollweg

Das Manuskript wurde der Redaktion der Bergakademie Freiberg
am 21. 8. 1961 zum Druck übergeben

„Freiberger Forschungshefte", Schriftenreihe für alle Gebiete der Montanwissenschaften. Herausgeber: Der Rektor der Bergakademie Freiberg, Prof. Dr.-Ing. G. Hollweg. — Chefredakteur: Dipl.-Ing. Manfred Wolf, Freiberg, Klubhaus der Bergakademie, Aug.-Bebel-Str. 5 (Fernruf 2497, Telex 0578535). — Verlag: Akademie-Verlag GmbH, Berlin W 8, Leipziger Str. 3—4 (Fernruf 220441, Telex 011773), Postscheckkonto 35021. — Die Freiberger Forschungshefte erscheinen in zwangloser Folge in den Reihen A, B, C und D. Ausführliches Verzeichnis aller lieferbaren Hefte von der Redaktion der Bergakademie oder dem Akademie-Verlag. Vertrieb: In der Deutschen Demokratischen Republik durch den Buchhandel; in Westdeutschland durch den Buchhandel) Auslieferung KUNST UND WISSEN, Erich Bieber Stuttgart S, Wilhelmstr. 4—6); im gesamten Ausland durch eine Importbuchhandlung, den Deutschen Buch-Export und -Import, GmbH, Leipzig C 1, Postschließfach 276, oder den Verlag. — Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Thomas Müntzer" Bad Langensalza.
Lizenz-Nr. 202 · 100/654/62 — Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten.
Preis dieses Heftes: 8,50 DM; Bestell-Nr. 2062/A247; ES 20 F2

Vorwort

Der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik, die mir die Gelegenheit gegeben hat, diese Arbeit an der Bergakademie Freiberg anzufertigen, danke ich recht herzlich.

Mein bester Dank gilt auch Herrn Professor Dr.-Ing. H. Härtig, ohne dessen Unterstützung und Förderung es nicht möglich gewesen wäre, die Arbeit mit Erfolg zu beenden.

Auch den Herren Professor Dr.-Ing. G. Hollweg, Dr.-Ing. R. Ciesielski, Dipl. Ing. R. Schmidt und Dipl.-Ing. N. Piatkowiak bin ich für ihre große Hilfe sehr dankbar.

Ich danke auch allen Angehörigen des Institutes für Tagebaukunde für ihre ständige Hilfsbereitschaft.

Arumainathan Xavier

INHALT

I. Einleitung

Während in Nordindien Steinkohlenindustrie vorhanden ist, finden sich in Südindien keine Steinkohlenlagerstätten. Neuerdings hat man im Bezirk MADRAS bei NEYVELI eine große Braunkohlenlagerstätte entdeckt. Im bisher als bauwürdig festgestellten Teil der Lagerstätte gibt es einen Braunkohlenvorrat von ca. 500 Mt.

Die Abraummächtigkeit beträgt ca. 60 m und die Kohlenmächtigkeit 15—20 m. Zur Zeit ist die für die Industrie und Eisenbahn in Südindien notwendige Steinkohle von Nordindien über eine Entfernung von ca. 1500 km transportiert worden. Das ist sehr ungünstig und erhöht die Kosten der Steinkohle. Deshalb wurde entschieden, einen Tagebau mit einer Jahresanfangsleistung von 3,5 Mt Kohle bei NEYVELI aufzuschließen. Dieser Aufschluß sollte im 2. Fünfjahrplan (1956—1961) durchgeführt und die Jahresleistung im 3. Fünfjahrplan verdoppelt werden.

Unter Berücksichtigung der Erfahrungen, die man in den Großtagebauen Deutschlands gesammelt hat, wurde entschieden, den Aufschluß mit Schaufelradbaggern, Förderbändern und Bandabsetzgeräten durchzuführen. Diese Geräte sollten aus Deutschland eingeführt werden. Da aber die Lieferdauer ca. 3 Jahre betrug und man die Arbeit ohne Zeitverlust aufnehmen wollte, mußte man sich nach anderen Möglichkeiten umsehen.

Es war möglich, amerikanische Hilfsgeräte, wie Pflugbagger, Löffelbagger, Schwerkraftwagen usw., in kurzer Zeit zu erwerben.

Unter diesen Umständen entstand die Frage, ob Hilfsgeräte für den Aufschluß von Tagebauen wirtschaftlicher als Großgeräte eingesetzt werden können. Für den Regelbetrieb wird angenommen, daß nur Großgeräte wirtschaftlich sind.

Der Aufschluß mit Großgeräten kann entweder mit Bagger-Band-Betrieb oder mit Bagger-Zug-Betrieb erfolgen. Weil es geplant ist, im Tagebau von NEYVELI Bagger-Band-Betrieb einzusetzen, wird hier zuerst der Aufschluß mit Bagger-Band-Betrieb und der mit Hilfsgeräten dargelegt.

Als Hilfsgeräte können Draglines, Pflugbagger bzw. Löffelbagger mit LKW-Förderung und Motorschürfwagen für den Aufschluß von Tagebauen benutzt werden. Die Kosten beim Betrieb mit Hilfsgeräten werden besonders durch den Förderweg beeinflußt. Deshalb ist es auch das Ziel, beim Betrieb mit Hilfsgeräten den Förderweg möglichst kurz zu halten. Wenn die Gestalt des Kohlenfeldes es erlaubt, den Aufschluß entlang dem Rand des Feldes durchzuführen und die Massen parallel zur Aufschlußachse zu verkippen, dann ist der Förderweg am kürzesten. Ist das nicht möglich, sollten die Massen an der Kopfböschung verkippt werden. In diesem Falle liegt die Aufschlußachse senkrecht zur Grenze des Kohlenfeldes. Für beide Fälle wurde untersucht, bis zu welchen Grenzen die Hilfsgeräte für den Aufschluß von Tagebauen wirtschaftlicher als Großgeräte benutzt werden können.

II. Bagger-Band-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb für die Verhältnisse in der DDR

A. Aufschluß mit Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse

In diesem Falle liegt die Aufschlußachse jeweils parallel zur Grenze des Feldes.

1 Bagger-Band-Betrieb:

Die Aufschlußkosten mit Bagger-Band-Betrieb für verschiedene Abraummächtigkeiten, nämlich 10, 15, 30, 45 und 60 m, wurden errechnet. Die Kohlenmächtigkeit bei allen Abraummächtigkeiten ist mit 10 m angenommen. Der Aufschluß wird für eine Jahreskohlenförderung von 7 Mt entworfen. Mit Bagger-Band-Betrieb ist der Aufschluß für alle Abraummächtigkeiten als Grabenaufschluß vorgesehen. Beim Grabenaufschluß gilt der Aufschluß als beendet, . . . „wenn ein Förderplanum im Hauptflöz fertiggestellt und die Gewinnungs- bzw. Fördereinrichtungen auf diesem in Betrieb genommen werden können" [1]. Deshalb wird angenommen, daß der Aufschluß beendet ist, wenn eine Breite von 50 m Kohlenoberfläche freigelegt wurde. Die Länge der freigelegten Kohlenoberfläche am Ende des Aufschlusses wird mit 1500 m festgelegt.

1.1 Abraummächtigkeit 10 m

Wenn die Lebensdauer des Feldes 30 Jahre und die Jahreskohlenförderung 7 Mt sein sollen, dann muß der Kohlenvorrat ca. 210 Mt betragen. Ein viereckiges Feld von 3000 m × 7000 m mit einer Kohlenmächtigkeit von 10 m hat einen Kohlenvorrat von 216 Mt.

Das Verhältnis Ar:K für das ganze Feld mit Berücksichtigung der Randmassen an der Feldesgrenze beträgt 1,04:1. Der Böschungswinkel der Baggerböschungen beträgt 35° und der der Halde 30° [2]. Für Bagger-Band-Betrieb wird ein täglicher zeitlicher Ausnutzungskoeffizient von 0,8 angenommen.

Der Aufschluß ist mit einem Eimerkettenbagger Rs 800 mit einer theoretischen Leistung von 1500 m³/h durchgeführt [2]. Für die Errechnung der Jahresleistung des Baggers im Abraum ist ein Aufschlußfaktor von 0,65 angenommen [18].

Die Massen werden mit 1200-mm-Baggerstrossen-, Verbindungs- und Kippstrossenbändern mit 30° Gurtmuldung gefördert und mit einem Bandabsetzgerät A Rs (B) 2700 × $\frac{20}{60}$ verkippt [5]. Die Halde ist in Form eines Quadrates vorgesehen, so daß die Längen der Verbindungs- und Kippstrossenbänder am kürzesten sind. Die Massen werden am Anfang 50 m vom Rand des Aufschlusses entfernt verkippt. Dann bewegen sich das Bandabsetzgerät und die Kippstrossenbänder immer weiter vom Aufschluß weg.

1.2 Abraummächtigkeit 15 m

Das Ar:K für das ganze Feld beträgt 1,55:1. Ein Eimerkettenbagger Rs 1120 mit einer theoretischen Leistung von 1900 m³/h ist im Tiefschnitt eingesetzt. Die

Massen werden mit 1200-mm-Bändern zum Bandabsetzgerät A Rs (B) 2700 × $\frac{20}{60}$ transportiert und verkippt.

1.3 Abraummächtigkeit 30 m

Das Ar:K für das ganze Feld beträgt 3,13 : 1. Es ist vorgesehen, einen Schaufelradbagger Sch Rs 1250 im Hochschnitt und einen Eimerkettenbagger Rs 1120 im Tiefschnitt einzusetzen. Die Massen von beiden Baggern werden mit 2000-mm-Bändern gefördert und mit einem Bandabsetzgerät A Rs (B) 8400 × $\frac{25}{90}$ verkippt. Die Bagger- und Kippstrossenbänder sind rückbar und die Verbindungsbänder auf Schienen verfahrbar. Ein auf Schienen verfahrbares Schrägband (60 m lang) fördert die Massen vom Baggerplanum zur Rasensohle am Ende des Baggerstrossenbandes. Bandwagen und Aufgabewagen zwischen Baggern und Baggerstrossenbändern, Zwischenförderer zwischen Verbindungsbändern und Strossenbändern und Abwurfwagen zwischen Kippstrossenbändern und Bandabsetzgeräten wurden vorgesehen. Die Baggerstrosse ist 60 m breit. Die Generalneigung der Tagebauböschungen wird immer flacher als 1 : 2,5 gehalten.

Am Anfang des Aufschlusses arbeitet nur der Eimerkettenbagger Rs 1120 im Tiefschnitt. Die Baggerstrossenbänder werden auf der Rasensohle verlegt. Der zweite Schnitt kann erst nach 5,5 Monaten angefangen werden, wenn eine Breite von ca. 115 m im ersten Schnitt freigelegt wurde.

Dann soll das Baggerstrossenband demontiert, transportiert und auf der endgültigen Baggerstrosse wieder montiert werden. Es wird angenommen, daß diese Arbeit einen Monat dauert. Sobald die Umbauarbeit beendet ist, können beide Bagger, der Schaufelradbagger im Hochschnitt und der Eimerkettenbagger im Tiefschnitt, eingesetzt werden.

Die Abschreibungskosten werden für die ersten 6,5 Monate für einen Bagger und nach 6,5 Monaten bis zum Ende des Aufschlusses für 2 Geräte berechnet. Die spezifischen Abschreibungskosten werden an Hand der Gesamtabschreibungskosten und der Aufschlußmassen festgestellt.

Die Lohnkosten für die ersten 5,5 Monate und für die Betriebszeit nach dem Umbau werden getrennt berechnet. Die Lohnkosten für die Umbauzeit sind in den Umbaukosten enthalten. Die spezifischen Lohnkosten ergeben sich aus dem Quotienten von Gesamtlohnkosten und Aufschlußmassen.

1.4 Abraummächtigkeit 45 m

Das Verhältnis Ar:K für das ganze Feld beträgt 4,64:1. Ein Schaufelradbagger Sch Rs 1950 im Hochschnitt und ein Eimerkettenbagger Rs 2240 im Tiefschnitt sollen im Regelbetrieb eingesetzt werden [2]. Die Massen werden mit 2250-mm-Bändern gefördert und mit einem Bandabsetzgerät A Rs (B) 10000 × $\frac{25}{90}$ verkippt. Fleischer [5] macht Angaben über Bandabsetzgeräte bis zu einer Stundenleistung von 8400 m³. Deshalb erscheint es möglich, ein Bandabsetzgerät für eine Leistung von 10000 m³/h zu bauen. Ein Schrägband (90 m lang) mit einer Neigung von 15° fördert die Massen vom Baggerplanum zur Rasensohle.

Der Aufschluß wird mit dem Eimerkettenbagger Rs 2240 begonnen. Nach 8,8 Monaten (einschließlich der Umbauzeit) kann der Schaufelradbagger Sch Rs 1950 in Betrieb genommen werden. Die Berechnung der spezifischen Abschreibungs- und Lohnkosten erfolgt wie unter 1.3.

1.5 Abraummächtigkeit 60 m

Das Ar : K für das ganze Feld beträgt 6,25 : 1. Es ist vorgesehen, den Abraum in 3 Schnitten zu bewegen. Ein Schaufelradbagger Sch Rs 1800 im Hochschnitt und jeweils ein Eimerkettenbagger Rs 2240 im 2. und 3. Schnitt als Tiefbagger kommen zum Einsatz (Anlage 1). Die Massen von der ersten Baggerstrosse werden mit 2250-mm-Förderbändern zu einem Bandabsetzgerät A Rs (B) 10000 $\times \frac{25}{90}$ gefördert und verkippt. Ebenfalls werden die Massen von der unteren Baggerstrosse mit 1600-mm-Förderbändern zu einem Bandabsetzgerät A Rs (B) 5000 $\times \frac{25}{65}$ transportiert [5]. Das Verkippen der Massen von beiden Strossen erfolgt auf getrennten Halden wieder in Quadratform. Zwei Schrägbänder „S_1" (Anlage 2) fördern die Massen von der unteren Baggerstrosse bis zur Rasensohle. Gleichfalls fördert ein Schrägband „S_2" die Massen von der oberen Baggerstrosse zur Rasensohle.

Am Anfang des Aufschlusses arbeitet nur der Eimerkettenbagger Rs 1800 im Tiefschnitt. Nach 6,5 Monaten, wenn eine Breite von 150 m im ersten Schnitt freigelegt wurde, können die Baggerstrossenbänder verlegt werden (Anlage 5). Nach 7,5 Monaten wird der zweite und nach 13,3 Monaten der dritte Bagger in Betrieb genommen. Die spezifischen Abschreibungs- und Lohnkosten für den ganzen Aufschluß werden wie unter 1.3 berechnet.

Eine Zusammenfassung der einzelnen Kosten siehe Tabelle 15 (Anhang).

2 Draglinebetrieb

Bei geringeren Abraummächtigkeiten können Draglines für den Aufschluß von Tagebauen angewendet und die Massen ohne Transport parallel zur Aufschlußachse verkippt werden. Das ist jedoch nur möglich, wenn der Aufschluß parallel zur Grenze des Kohlenfeldes erfolgen kann. Ein Umsetzen der Massen ist möglich, erhöht aber die Aufschlußkosten.

Franke [7] gibt die Abmessungen und Arbeitsdaten des Eimerseilgroßbaggers „Bucyrus Erie 750 B" an (siehe Tabelle 1).

Davon wird der Dragline mit 6 m³ Eimerinhalt ausgewählt für Schnittiefen von 10 und 15 m.

Hierfür gibt Franke [8] die Hauptdaten des Schürfkübelschreitbaggers Typ 1150-B entsprechend Tabelle 2 an.

Dieser Dragline mit 11 m³ Kübelinhalt wird ausgewählt für Abraummächtigkeiten von 15, 30 und 45 m. Für Abraummächtigkeiten von mehr als 45 m werden die Kosten nicht errechnet, weil das Umsetzen der Massen zu umfangreich wird.

2.1 Abraummächtigkeit 10 m

Die Spielzahl des Schürfkübels für den Dragline beträgt ca.75/h, aber im Durchschnitt rechnet man nur mit 60—70% dieser Spielzahl [9], das sind für den 6 m³-

Tabelle 1. Abmessungen und Arbeitsdaten des Eimerseilgroßbaggers „Bucyrus Erie 750 B“

Auslegerlänge (m)	Eimerinhalt (m^3)	Neigung des A.	A	B	H	E	F
52	7,5	18	13,4	56,0	32,5	55,8	5,5— 7,9
		25	19,2	53,0	26,8	53,0	7,3—10,9
		30	23,1	51,1	22,8	50,8	8,8—12,8
56	6	18	14,9	59,7	31,0	59,5	5,8— 8,5
		25	21,3	57,4	24,3	57,0	7,9—10,9
		30	25,8	54,9	21,0	54,8	9,4—14,0
61	4	18	16,7	64,0	29,2	62,4	6,4— 9,5
		25	23,7	61,2	22,2	61,1	8,5—12,8
		30	28,3	58,7	17,6	58,5	10,1—15,2

A = Ausschütthöhe (m)
B = Ausschüttradius (m)
H = Schnittiefe (m)
E = Schnittweite (m)
F = Wurfweite des Kübels (m)

Tabelle 2. Hauptdaten des Schürfkübelschreitbaggers Type 1150-B

Auslegerlänge (m)	55			64			76		
Höchste zulässige Belastung (kp)	60000			45000			34000		
Inhalt des Kübels (m^3)	19			15			11		
Neigung des Auslegers	25	30	35	25	30	35	25	30	35
Ungefähre Ausschütthöhe (m)	19	22	26	24	29	32	29	35	41
Ungefähre Reichweite (m)	57	54	51	65	63	60	76	73	69
Ungefähre Grabweite (m)	58	55	52	66	64	61	77	74	70
Ungefähre Grabtiefe (m)	57	33	31	45	40	36	52	47	40

Dienstgewicht	ca. 1120 Mp
Schreitlänge	2,2 m
Schreitgeschwindigkeit	ca. 160 m/h
Installierte elektrische Leistung	2000 PS
Spielzahl des Schürfkübels	74/h

Dragline 50/h. Nach Kolb [10] beträgt der Füllungsgrad des Schürfkübels 90%. Mit einem Auflockerungsfaktor von 1,2 beträgt der Baggereffekt für den Dragline 0,75. Der tägliche zeitliche Ausnutzungskoeffizient soll 0,7 betragen.

Mit einer Auslegerneigung von 30° erreicht man eine maximale Schnittweite von 66,5 m, einen Ausschüttradius von 55 m und eine theoretische Ausschütthöhe von 25,8 m. Unter Berücksichtigung des Böschungswinkels der Halde von 30° kann nur eine Ausschütthöhe von 20 m erzielt werden. Mit 10 m Abraummächtigkeit können die Massen ohne Umsetzen und ohne Transport gefördert und parallel zur Aufschluß-

achse verkippt werden. Der Dragline fördert immer eine Tiefe von 5 m im Aufschluß und verkippt die Massen an der Seite.

Es wird vorgesehen, daß bei jedem Dragline im 3-Schicht-Betrieb eine Planierraupe-60 PS im 1-Schicht-Betrieb Planierarbeiten durchführt. Nach Kolb [10] betragen die Reparaturkosten für Dragline-Betrieb 3—5 Pf/m³ einschließlich der Seilkosten. Der Stromverbrauch beträgt 1—1,5 kWh/m³. In unserem Falle werden die Reparaturkosten mit 4 Pf/m³ angenommen.

2.2 Abraummächtigkeit 15 m

2.21 *Aufschluß mit 6-m³-Dragline*

Wenn die Massen mit dem 6-m³-Dragline gefördert und ohne Transport auf der anderen Seite verkippt werden, beträgt die Entfernung zwischen dem weitesten Schürfpunkt auf einer Seite und der Mitte der Halde auf der anderen Seite 121,5 m. Wenn die Massen einmal umgesetzt werden, nimmt diese Entfernung auf 223 m zu. Ein Teil des Aufschlusses wird einmal umgesetzt. Dann kann der andere Teil ohne Umsetzen gefördert und auf der anderen Seite verkippt werden. Der umzusetzende Massenanteil beträgt 40,3%.

2.22 *Aufschluß mit 11-m³-Dragline*

Mit einer Auslegerneigung von 30° erreicht man einen maximalen Ausschüttradius von 73 m, eine Schürfweite von ca. 83 m, eine theoretische Ausschütthöhe von 35 m und eine Schürftiefe von 47 m. Wenn der Böschungswinkel der Halde 30° beträgt, können die Massen nur bis zu einer Höhe von 27,5 m mit dem Dragline verkippt werden.

Wenn der 11-m³-Dragline beim Aufschluß für eine Abraummächtigkeit von 15 m benutzt wird, können die Aufschlußmassen ohne Umsetzen parallel zur Aufschlußachse verkippt werden. Der Dragline gewinnt immer eine Schicht von 5 m im Aufschluß und bewegt sich danach 7 m in Richtung Halde. Am Ende des Aufschlusses gibt es eine Entfernung von ca. 32,5 m zwischen der Baggerböschung und der Halde.

2.3 Abraummächtigkeit 30 m

Wenn die Massen mit dem 11-m³-Dragline auf einer Seite gefördert und auf der anderen Seite verkippt werden, beträgt die Entfernung zwischen dem weitesten Schürfpunkt und der Mitte der Halde 156 m. Wenn die Massen einmal, zweimal, dreimal usw. umgesetzt werden, nimmt diese Entfernung auf 287, 418, 549 m usw. zu. Der Aufschluß mit dem Dragline soll so durchgeführt werden, daß gleich nach Beendigung des Aufschlusses die Großgeräte ohne irgendwelche Umbauarbeiten für den weiteren Regelbetrieb eingesetzt werden können.

Die Entfernung zwischen der Aufschlußkante und der Halde am Ende des Aufschlusses soll 25 m betragen. Das ergibt eine Generalneigung von 1 : 2,52 einschließlich der Halde. Anlage 2 A zeigt die Arbeitsweise des Dragline-Betriebes. Die Anteile

des Aufschlusses, bezeichnet mit I, II und III, sollen einmal, zweimal und dreimal umgesetzt werden. Die entsprechenden Anteile der Halde werden auch mit I, II und III bezeichnet. Der umzusetzende Massenanteil beträgt 130,5%.

2.4 Abraummächtigkeit 45 m

Die Generalneigung, einschließlich der Halde, mit einer 25-m- Berme zwischen dem Aufschluß und der Halde beträgt 1 :2,58 (Anlage 2 B). Die Anteile im Aufschluß, die mit I, II, III und IV bezeichnet werden, sollen — wie in 2.3 — einmal, zweimal, dreimal und viermal umgesetzt werden. Die entsprechenden Anteile der Halde werden ebenfalls mit I, II, III und IV bezeichnet. Das ergibt ein Umsetzen von 218%. Die Aufschlußkosten, Anlagekosten, der Arbeitskräftebedarf usw. für den Dragline-Betrieb bei verschiedenen Abraummächtigkeiten werden in Tabelle 15 (Anhang) zusammengefaßt.

3 Pflugbaggerbetrieb

3.01 *Anordnung der Ausfahrten*

Wenn Lastkraftwagen benutzt werden, um die Massen zu fördern, ist es von großer Bedeutung, den Förderweg möglichst kurz zu halten. Das ist gewährleistet, wenn die Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt werden können. In diesem Falle können an der Längsseite des Aufschlusses 1, 2 oder 3 Ausfahrten angeordnet werden.

Wenn die Massen auf einer in der Mitte der Längsseite des Aufschlusses angeordneten Ausfahrt gefördert werden, sollen sie so verkippt werden, daß die Halde auf beiden Seiten des Ausfahrtpunktes, wo die Massen die Rasensohle erreichen, die Form eines Quadrates erhält. Die Haldenhöhe soll im Hinblick auf die notwendige Kronenbreite für 10 m Abraummächtigkeit 15 m, und für 15 m Abraummächtigkeit 20 m betragen. Die Haldenhöhen für Abraummächtigkeiten von 30, 45 und 60 m, werden alle mit 25 m festgelegt. Die Förderwege für alle Abraummächtigkeiten werden mit einer Ausfahrt an der Längsseite des Aufschlusses berechnet.

Wenn 2 Ausfahrten an der Längsseite des Aufschlusses angeordnet werden, sollen die Massen auf der ganzen Länge des Aufschlusses parallel zur Aufschlußachse verkippt werden. Vier Auffahrten werden auf der Halde vorgesehen, so daß die Massen von jedem Ausfahrtpunkt nach beiden Seiten gefördert und verkippt werden können. Die Ausfahrten und Auffahrten sind je 20 m breit. Bei 30, 45 und 60 m Abraummächtigkeiten wird ein Teil der Ausfahrten 30 m breit gehalten, so daß nach Beendigung des Aufschlusses mit Hilfsgeräten die Großgeräte in den Tagebau einfahren können. Die Bagger für den Grubenbetrieb sind kleiner; deshalb genügt die 20 m breite Ausfahrt, um die Bagger usw. für die Grube einzubringen.

Der Förderweg ist für eine maximale Aufschlußteufe und maximale Kippenhöhe berechnet. Er verkürzt sich, wenn 3 Ausfahrten an der Längsseite des Aufschlusses angeordnet werden. Auch in diesem Falle werden die Massen auf der ganzen Länge des Aufschlusses parallel zur Aufschlußachse verkippt. Die doppelte Anzahl Auffahrten auf der Halde sorgt dafür, daß die Massen nach je zwei Seiten verteilt werden können. Die Gesamtlänge des Aufschlusses wird in 3 Teile geteilt und für

jeden Teil eine Ausfahrt vorgesehen. Für 30, 45 und 60 m Abraummächtigkeit kann nur eine Auffahrt auf der Halde für jede Ausfahrt aus dem Aufschluß vorgesehen werden, weil mit zunehmender Abraummächtigkeit durch die Länge der Ausfahrten der Platzbedarf zu groß wird. Die Maßnahmen für das Einfahren der Großgeräte zum Regelbetrieb sind, wie weiter oben behandelt, vorgesehen.

Bei 60 m Abraummächtigkeit sollen die Ausfahrten nicht auf je 1/3 der Länge des Aufschlusses, sondern unter Berücksichtigung der Randböschungen, wie in Anlage 3 dargestellt, ungleichmäßig angeordnet werden. Der Förderweg für die ersten zwei Ausfahrten erscheint als „ABCDEFG" auf dem Plan und beträgt 1550 m. Der Förderweg für die in H zu verkippenden Massen ist A_1G_1H und beträgt 1650 m. Der durchschnittliche Förderweg als gewogenes Mittel für die Gesamtmassen im Aufschluß ergibt sich zu 1572 oder rund 1600 m. Die Ausfahrten CD und $E_1D_1C_1$ sind 30 m breit gehalten, damit die Großgeräte für den Regelbetrieb nach Beendigung des Aufschlusses zur oberen und unteren Baggerstrosse eingefahren werden können.

Die Förderwege für die verschiedenen Abraummächtigkeiten von 10—60 m mit 1, 2 oder 3 Ausfahrten an der Längsseite des Aufschlusses werden nachstehend zusammengefaßt.

Tabelle 3. Förderwege für die verschiedenen Abraummächtigkeiten

Abraummächtigkeit (m)	Förderweg (m)		
	1 Ausfahrt	2 Ausfahrten	3 Ausfahrten
10	800	600	500
15	1000	700	600
30	1400	1100	1000
45	1700	1400	1300
60	2000	1600	1600

Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, daß die Förderwege bei einer Ausfahrt sehr lang sind. Deshalb soll diese Möglichkeit der Förderung als unwirtschaftlich nicht weiter betrachtet werden. Weiterhin ist festzustellen, daß sich die Förderwege bei 3 Ausfahrten für Abraummächtigkeiten von 10, 15, 30 und 45 m nur um 100 m gegenüber 2 Ausfahrten verkürzen. Es ist also nicht zu erwarten, daß mit zunehmender Anzahl von Ausfahrten die Förderwege weiter wesentlich verkürzt werden können. Es erscheint auch deshalb nicht zweckmäßig, den Betrieb mit mehr als 3 Ausfahrten zu untersuchen, weil die Gesamtaufschlußmassen sehr stark zunehmen und die Organisation der Förderung schwierig ist. Nach Tabelle 3 ist bei einer Mächtigkeit von 60 m eine Verkürzung der Förderwege durch mehr als 2 Ausfahrten nicht möglich. Deshalb werden die Aufschlußkosten bei Mächtigkeiten von 10—45 m für die Förderung mit 2 und 3, bei einer Mächtigkeit von 60 m mit 2 Ausfahrten berechnet.

3.02 *Pflugbagger*

Es gibt zwei Ausführungsformen von Pflugbaggern. Die eine ist selbstfahrend, und die andere wird von einem oder zwei Raupenschleppern gezogen.

Der selbstfahrende Pflugbagger belädt die Transportgeräte über ein Förderband nach rückwärts. Beim Laden müssen die Wagen, außer dem Vorderkipper, rückwärts unter das Förderband fahren. Dieses Gerät kann auf engem Raum gut angewendet werden, aber es kann nur leichte oder aufgelockerte Böden fördern. Oft verwendet man vor dem Band eine Schaufelvorrichtung, so daß der Boden auf das Förderband geschoben wird. Die Breite der Schneide ist verstellbar und kann entsprechend der Beschaffenheit des Bodens eingestellt werden.

Der von Raupenschleppern gezogene Pflugbagger ist mit einem diagonal gestellten Förderband ausgerüstet. Während des Ladens fahren die Transportfahrzeuge neben dem Pflugbagger her. Der Fahrzeugumlauf für dieses Gerät muß gut organisiert werden. Um dieses Gerät anwenden zu können, ist eine Arbeitsbreite von mindestens 9 m erforderlich. Es wird mit einer horizontalen und einer vertikalen Schneide gearbeitet, so daß der Pflugbagger den Boden waagerecht und senkrecht schürfen kann. Die Breite der horizontalen Schneide ist verstellbar und kann je nach Beschaffenheit der Böden zwischen 0,9 und 2,9 m eingestellt werden. Die maximale Schürftiefe beträgt 0,6 m.

Meist werden Pflugbagger in Verbindung mit Bodenschüttern angewendet. Der Bodenschütter ist nicht so hoch wie der Hinterkipper, und die Form des Bodenschütterkübels läßt sich mit Pflugbaggern gut beladen. Normalerweise beträgt der Schürfweg für einen 10-m³-Bodenschütter 20 m und der für einen 20-m³-Bodenschütter 35 m. Die Länge der Arbeitsstelle soll so groß sein, daß mindestens 5 Fahrzeuge beladen werden können, bevor der Pflugbagger wenden muß. Das ergibt eine Mindestlänge der Arbeitsstelle von ca. 100—150 m. Der Wendekreisdurchmesser des Pflugbaggers beträgt 8—14 m.

Der von Raupenschleppern gezogene Pflugbagger kann für gewachsene Böden gut angewendet werden. Der selbstfahrende Pflugbagger kann nur aufgelockerten Boden fördern und deshalb für den Aufschluß von Tagebauen nicht verwendet werden.

Kühn hat nach Angaben der amerikanischen Herstellerfirma „Euclid" die Ladeleistungen von Pflugbaggern verschiedener Größen und Bandbreiten zusammengestellt [11, S. 284]. Dabei ist das Folgende zu beachten:

Wird nicht in Fahrzeuge entladen, sondern frei geschüttet, liegen die Leistungswerte etwa 30% höher.

Nach Auswertung der angegebenen Zahlen wird vorgeschlagen, einen Pflugbagger mit 54″ Bandbreite für den Aufschluß einzusetzen.

3.03 *Bodenschütter*

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Bauformen von Bodenschüttern, die für die Auswahl eines Typs von Bedeutung sind, hat Kühn ausführlich dargestellt [11, S. 74]. Erwähnt sei nur, daß Bodenschütter entweder als Einachszugwagen oder als Zweiachszugwagen gebaut werden. Während erstere eine gute Geländegängigkeit besitzen, haben die letzteren kleine Steuerräder mit einem großen Rollwiderstand und sind nur für festen Boden geeignet. Die Steigfähigkeit ist durch Verlagerung des Gewichtsschwerpunktes jedoch bei den Zweiachszugwagen besser.

Im Vergleich mit Hinterkippern sind 3 Merkmale für die Auswahl wichtig:

a) Bodenschütter können durch die geringen Reifendrücke (2—3 atü) auf unebenem Gelände und Böden schlechter Tragfähigkeit vorteilhafter als Hinterkipper angewendet werden.

b) Bodenschütter sind nur verwendbar für Steigungen bis 1 : 10, da die Gewichtsverlagerung auf der Steigung ungünstiger ist als bei Hinterkippern.

c) Beim Drehen in Wendeschleifen ist der Wendekreisdurchmesser um 20% geringer als bei Hinterkippern.

Von den verschiedenen Angaben von Schwerkraftwagen wurden die folgenden 5 Größen ausgewählt, um die Aufschlußkosten mit Hilfsgerätebetrieb zu untersuchen.

Tabelle 4. Ausgewählte Größen von Schwerkraftwagen

	Fabrikat	Typ	Nutzlast (t)	Motor-Leistung (PS)	Geschwindigkeit (km/h)
1-Achszugw.	LE-TOURN.	Tournah.	18	186	64
	KAELBE	22-To.	22	200	4—40
2-Achszugw.	CATERP.	DW 20	25	225	4,6—42,8
1-Achszugw.	CATERP.	DW 21	31	255	3,5—32
1-Achszugw.	LE-TOURN.	A	35	275	62

Es wird angenommen, daß Schwerkraftwagen mit diesen Nutzlasten und Motorstärken nicht nur als Bodenschütter, sondern auch als Hinterkipper gebaut werden können.

Für jeden Förderweg werden die Aufschlußkosten für den Pflugbaggerbetrieb mit diesen 5 Größen von Schwerkraftwagen errechnet. Der Wagen mit den niedrigsten Aufschlußkosten soll für den Aufschluß zum Einsatz kommen. Diese Kosten werden auch zum Vergleich mit den anderen Betriebskosten herangezogen.

3.04 *Raupenschlepper und Planierraupen*

Nach Angaben der Firma werden die folgenden CATERPILLAR-Großplanierraupen hergestellt:

Tabelle 5. CATERPILLAR-Planierraupen

Typ	D 9	D 8	D 7
Motor PS	320	191	128
Brennstoffverbrauch (l/h)	40—49	28,2—34,6	18,8
Schürfkübelkapazität (m^3)	35	27,5	16,5

Es wird vorgesehen, D-8-Planierraupen für Planierarbeiten im Aufschluß und auf der Halde einzusetzen. Auch der Pflugbagger soll während des Ladevorganges von 2 D-8-Raupenschleppern gezogen werden.

Kühn [11] hat Abhängigkeiten dargestellt (Bild 1), nach denen die Förderleistungen der Planierraupen ermittelt werden können. Danach wird die Leistung der D-8-Planierraupe für eine Förderweite von 10 m mit 310 m³/h geschätzt. Dieser Wert gilt für eine Geräteausnutzung von 75%. Weiter ergibt sich bei einer D-8-Planierraupe mit 191 PS für eine Förderweite von 10 m ein Leistungsverlust von ca. 18% infolge Beschleunigung und Verzögerung. Unter vorgenannten Bedingungen ist eine Stundenleistung von 254 m³/h zu erreichen. Unter der Voraussetzung, daß das Gerät voll ausgenutzt werden kann, sind das 338 m³/h .

Weiterhin gibt es, wenn die Planierraupen in geschüttetem Boden auf der Kippe arbeiten, eine Leistungserhöhung bis 140% [11, S. 279]. So erreicht man eine Stundenleistung von 474 m³ auf der Halde. Ein Pflugbagger fördert 490 m³/h unter günstigen Bedingungen. Deshalb soll auf der Kippe für jeden in Betrieb befindlichen Pflugbagger eine Planierraupe eingesetzt werden. Für je 2 in Betrieb befindliche Pflugbagger wird im Aufschluß eine Planierraupe eingesetzt, die Planierarbeiten, wie das Sauberhalten von Wegen usw., durchzuführen hat.

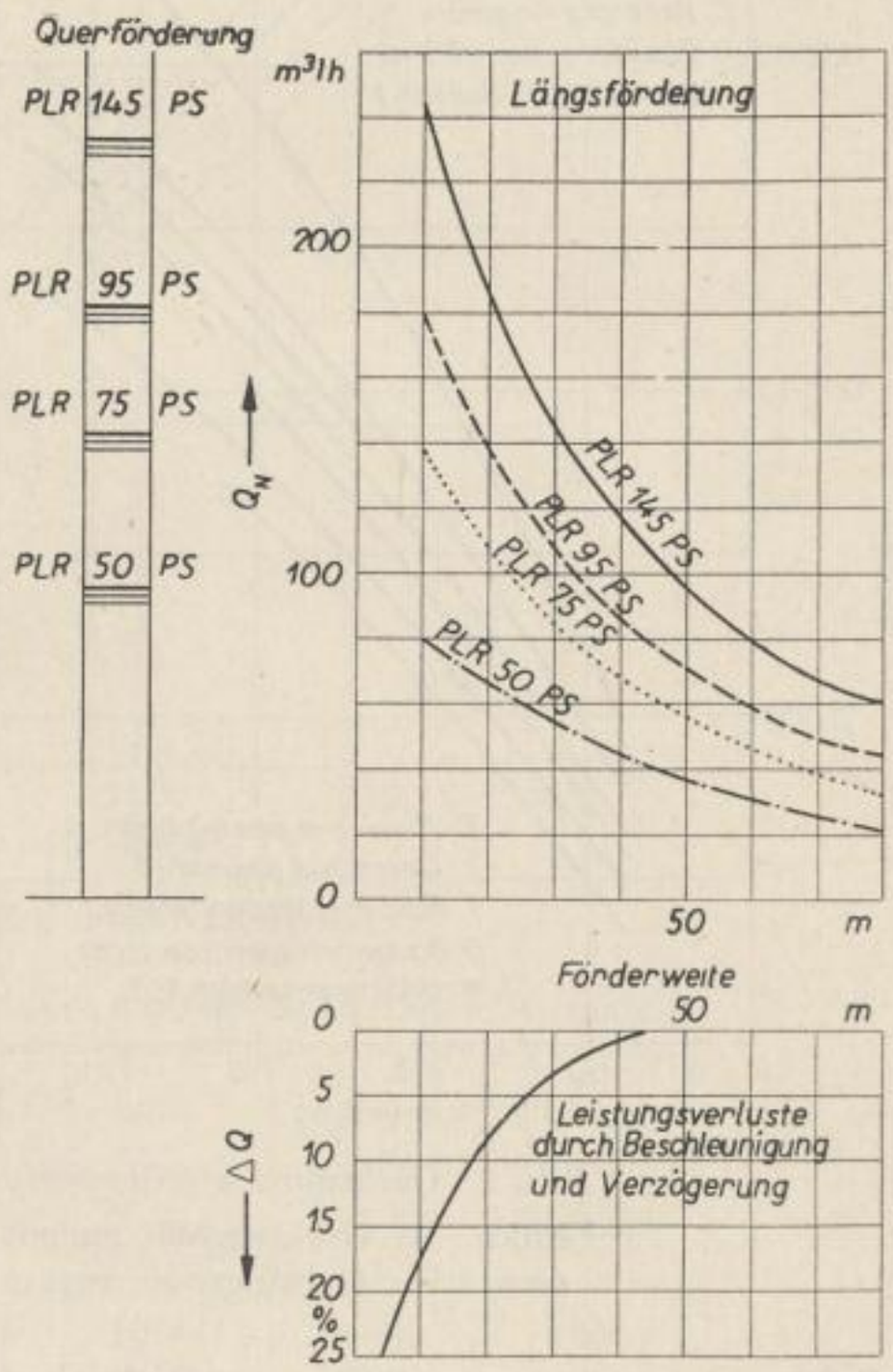


Bild 1. Die Förderleistungen der Planierraupen

3.05 *Gerätekosten*

Bild 2 gibt die ungefähre Höhe des Geräteneuwertes für Deutschland (bezogen auf die Preisverhältnisse zu Beginn des Jahres 1955) an [11, S. 314].

Der Pflugbagger wird als Schaufellader auf Raupen angenommen, und die Kosten werden für eine Motorleistung von 275 PS (Bild 2, Diagramm I) geschätzt. Die Kosten des Raupenschleppers und der Planierraupe werden aus dem gleichen Diagramm, Kurve F und D, für eine Motorleistung von 191 PS abgelesen.

Nach Angaben der Lieferfirma hat der 25-t-Bodenschütter DW 20 (Tabelle 4) die folgenden Kübelinhalte:

a) Kübelinhalt gestrichen = 15,3 m³;
b) Kübelinhalt gehäuft (1:3) = 19,2 m³ geschüttet
oder = 16,0 m³ gewachsen;
c) Kübelinhalt gehäuft (1:1) = 23,0 m³ geschüttet
oder = 19,2 m³ gewachsen.

Die Kübelinhalte für die anderen ausgewählten Bodenschüttergrößen wurden proportional zum 25-t-Bodenschütter errechnet und die entsprechenden Gerätekosten vom Bild 2, Diagramm II, abgelesen oder geschätzt. Bild 3 gibt wiederum die ungefähre Größe der Reifenneuwerte an [11]. Die Reifenkosten wurden entweder von diesem Bilde abgelesen oder nach diesem Bilde geschätzt.

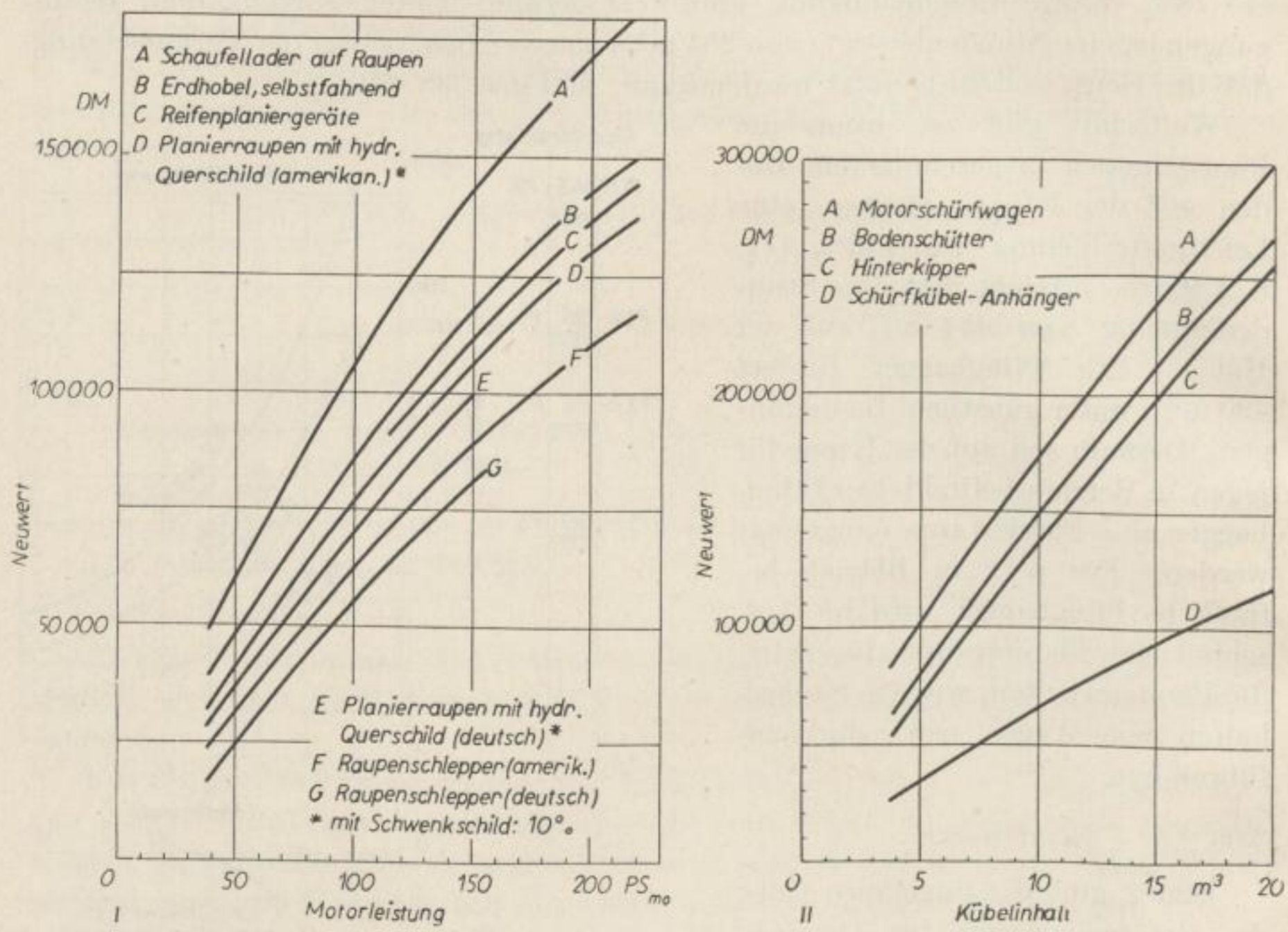


Bild 2. Gerätepreise (Neuwert) verschiedener gleisloser Geräte
links I: Gerätegröße, zugeordnet zur Motorleistung,
rechts II: Gerätegröße, zugeordnet zum Inhalt der Transportgefäße

3.06 *Betriebsstoffkosten*

Kühn gibt die Daten des Betriebsmittelverbrauches für die verschiedenen Geräte, basierend auf Beobachtungen über eine vierjährige Einsatzzeit, an. Die Kosten für den Filterverbrauch betragen etwa 50% der Schmierölkosten.

Die Betriebsstoffkosten für die verschiedenen Geräte werden mit Hilfe dieser Daten oder nach Angaben der Lieferfirmen, soweit vorhanden, errechnet.

3.07 *Abschreibungskosten*

Die wirtschaftliche Nutzungsdauer ist die Zeit, in welcher ein Gerät so verbraucht wird, daß es wirtschaftlich nicht mehr eingesetzt werden kann. Sie wird angegeben in Betriebsstunden. Kühn gibt sie für die verschiedenen Geräte entsprechend Tabelle 6 an [11, S. 317].

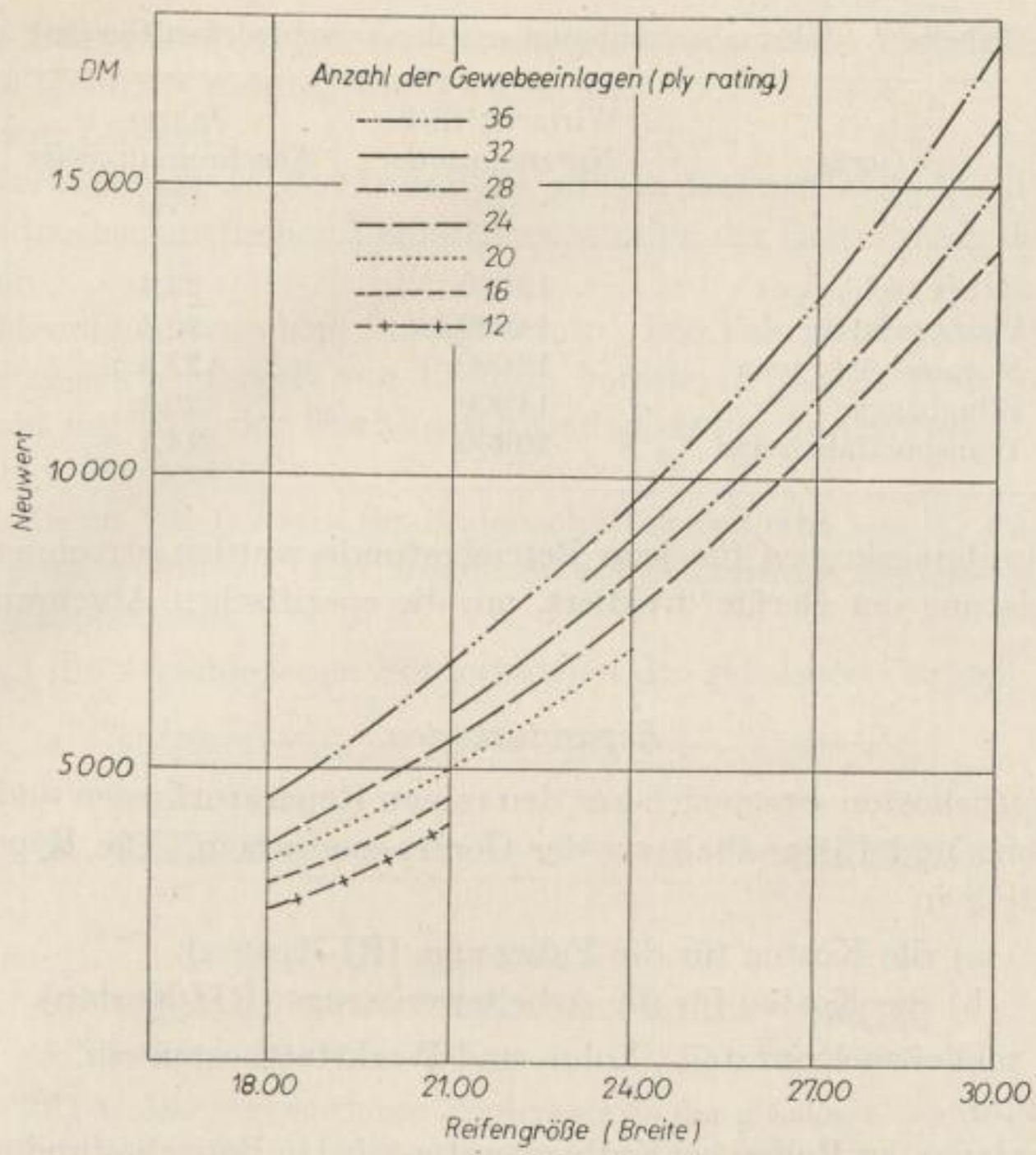


Bild 3. Preise der Erdbaugeländereifen

Tabelle 6. Wirtschaftliche Nutzungsdauer der Geräte (in Betriebsstunden)

Betriebsverhältnisse	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
Abnutzungsziffer	0—5	5—15	15—25	über 25
Raupenschlepper	12000	10000	8000	6000
Planierschilde	14000	12000	10000	9000
Motorschürfwagen	12000	10000	8000	6000
Pflugbagger	14000	12000	10000	8000
Transportfahrzeuge	20000	15000	11000	8000

Die wirtschaftliche Nutzungsdauer unter sehr guten Betriebsverhältnissen wird hier als Rechnungsgrundlage für die Abschreibungskosten benutzt. Die täglichen Leistungen der verschiedenen Geräte werden mit einem zeitlichen Ausnutzungskoeffizienten von 0,6 berechnet. Für die Verhältnisse des Aufschlusses mit Hilfsgeräten wird weiterhin bei der notwendigen Massenförderung, die ein Höchstmaß an Organisation im Einsatz der vielen Geräte erfordert, ein Zeitverlustfaktor von 0,65 angewendet. So betragen die reinen Betriebsstunden im Jahr 2810 h. Danach ergeben sich die folgenden Jahresabschreibungssätze für die verschiedenen Geräte:

Tabelle 7. Jahresabschreibungssatz der verschiedenen Geräte

Gerät	Wirtschaftliche Nutzungsdauer (h)	Jahres-Abschreibungssatz (%)
Raupenschlepper	12000	23,4
Planierschilde	14000	20,1
Motorschürfwagen	12000	23,4
Pflugbagger	14000	20,1
Transportfahrzeuge	20000	14,1

Die Abschreibungskosten für jede Betriebsstunde wurden errechnet und durch die Stundenleistung der Geräte dividiert, um die spezifischen Abschreibungskosten zu erhalten.

3.08 *Reparaturkosten*

Die Reparaturkosten setzen sich aus den reinen Reparaturkosten und den Kosten für die Wartung und Instandhaltung der Geräte zusammen. Die Reparaturkosten werden unterteilt in

a) die Kosten für die Fahrzeuge (RI-Kosten),
b) die Kosten für die Arbeitswerkzeuge (RII-Kosten).

Diese Kosten schließen Ersatzteil-, Lohn- und Werkstattkosten ein.
Reifenreparatur:

Die Lebensdauer der Reifen bei Erdbaugeräten wird in Betriebsstunden angegeben. Die Reifenreparaturkosten betragen etwa 10% der Reifenabschreibungskosten.

Die Betriebsstoff-, Abschreibungs- und Reparaturkosten pro Stunde für die verschiedenen Geräte wurden errechnet und durch die Stundenleistung dividiert, um die spezifischen Betriebskosten (ohne Lohnkosten) zu erhalten.

Die Lohnkosten für die verschiedenen Betriebsvarianten wurden für das ganze Jahr berechnet. Dividiert durch die Jahresleistung während der Aufschlußzeit, ergibt das die spezifischen Lohnkosten.

3.09 *Umlaufzeit der Schwerkraftwagen*

Die Umlaufzeit besteht aus den folgenden Zeiten:

1. Ladezeit,
2. Verzögerung am Ladeort,
3. Beschleunigungszuschlag,
4. Fahrzeit,
   a) Hinfahrt,
   b) Rückfahrt,
5. Entladezeit,
6. Wendezeit.

Die Ladezeiten wurden unter Berücksichtigung der maximalen Stundenleistung des Baggers und des Kübelinhaltes des Fahrzeuges berechnet. Es wird angenom-

men, daß die Schwerkraftwagen im Durchschnitt nur bis zu 75% ihres maximalen Kübelinhaltes (gehäuft) beladen werden können.

Verzögerung am Ladeort:

Für die Verzögerung an der Ladestelle gibt es Kennziffern. Die Verzögerungszeiten für die durchschnittlichen Verhältnisse wurden der Berechnung der Umlaufzeit zugrundegelegt.

Der Beschleunigungszuschlag beträgt 1 min. Die Fahrzeit für die Hinfahrt wird mit einer Fahrgeschwindigkeit von 15 km/h berechnet. KÜHN gibt die Rückfahrtgeschwindigkeit mit 85% der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges an [11].

Entladezeit und Wendezeit:

Eine Entladezeit von 0,2 min für Bodenschütter und eine von 0,7 min für Hinterkipper wurden angenommen. Die Wendezeit soll 0,3 min für Bodenschütter und 0,6 min für Hinterkipper sein.

Bild 4 zeigt die verschiedenen Förderbahnen der gleislosen Geräte.

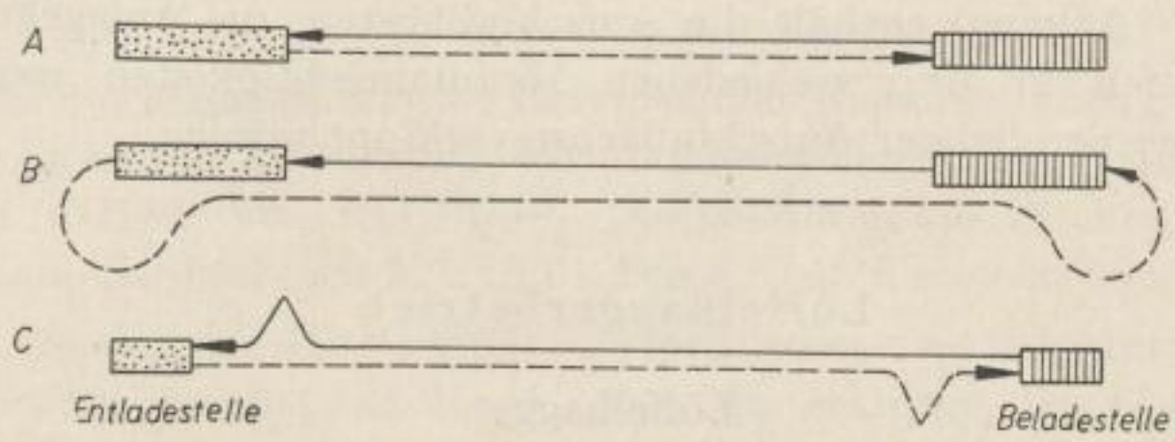


Bild 4. Die verschiedenen Förderbahnen der gleislosen Geräte

3.10 *Aufschlußkosten*

Es wird vorgeschlagen, den Aufschluß für Abraummächtigkeiten von 10, 15 und 30 m mit 4 Pflug- oder Löffelbaggern, den für 45 m mit 6 und den für 60 m mit 8 Baggern durchzuführen. Dabei wird, in der Annahme, daß die Zeit für die Gewinnung der Aufschlußmassen der Zeit zur Massengewinnung mit Bagger-Band-Betrieb annähernd gleich ist, die Anzahl der Pflugbagger nach folgender Beziehung ermittelt:

$$n = \frac{12\ Q}{Z\ Q_1}.$$

Es sind:

n = Anzahl der Pflug- oder Löffelbagger,
Q_1 = Jahresleistung eines Pflug-, bzw. Löffelbaggers in m³/Jahr,
Q = Aufschlußmassen in m³,
Z = Zeit für die Massengewinnung im Aufschluß mit Hilfsgeräten in Monaten.

Zu der ermittelten Anzahl Pflug- bzw. Löffelbagger wurden 30% Reservegeräte zugerechnet [11]. Über vorstehende Betrachtungen hinaus war zu berücksichtigen, daß im Hinblick auf die für die Pflugbagger erforderlichen Hilfsgeräte (Planierraupen) nur eine gerade Anzahl von Pflugbaggern wirtschaftlich ist.

Während des Ladens soll der Pflugbagger von 2 Raupenschleppern gezogen werden. Die Betriebsstoff-, Abschreibungs- und Reparaturkosten pro Stunde für die

2 Raupenschlepper und den Pflugbagger betragen DM 97,02. Das ergibt spezifische Ladekosten von 19,85 Pf/m³.

Für 2 Pflugbagger oder Löffelbagger im Betrieb werden 2 Planierraupen auf der Halde und eine im Aufschluß eingesetzt. Die 3 Planierraupen ergeben Gesamt-Betriebsstoff-, Abschreibungs- und Reparaturkosten von 117,81 DM/h. Die spezifischen Kosten für die Planierarbeiten auf der Halde und im Aufschluß betragen 12 Pf pro m³.

Diese Kosten von 31,85 Pf/m³ (DM 19,85 + 12,00) zum Laden und Planieren bleiben immer konstant. Die Förderkosten mit den Wagen verschiedener Größen wurden für die verschiedenen Förderwege berechnet. Die Lohnkosten wurden für das ganze Jahr berechnet und davon die spezifischen Lohnkosten abgeleitet. Die Kosten zum Laden und Planieren, die Förderkosten und die Lohnkosten ergeben zusammen die Aufschlußkosten. Die Aufschlußkosten mit Pflugbaggerbetrieb für die verschiedenen Förderwege wurden in Tabelle 6 (Anhang) zusammengestellt. Die Tabelle 15 (Anhang) enthält die Aufschlußkosten, die Anlagekosten usw. mit Pflugbaggerbetrieb für die verschiedenen Abraummächtigkeiten, wenn die Massen mit 3 Ausfahrten parallel zur Aufschlußachse verkippt werden.

4 Löffelbaggerbetrieb

4.1 Löffelbagger

Ein 6-m³-Löffelbagger wurde ausgewählt, mit dem der Aufschluß für die verschiedenen Abraummächtigkeiten von 10—60 m durchgeführt werden soll.

Dienstgewicht des Löffelbaggers	450 Mp,
Maximale Förderleistung	600 m³/h.

Die mittlere Förderleistung im Monatsdurchschnitt beträgt bis zu 60—70% der maximalen Förderleistung.

Der Löffelbagger wird mit Hinterkippern für den Aufschluß eingesetzt. Auch für den Löffelbaggerbetrieb werden die Aufschlußkosten bei 2 und 3 Ausfahrten berechnet.

4.2 Hinterkipper

Die gleichen Größen von Hinterkippern, wie sie in Tabelle 4 dargestellt sind, wurden auch für den Löffelbaggerbetrieb gewählt. 70—80% der Gesamtlast des Hinterkippers belasten die Hinterachse. Das ergibt ein höheres Adhäsionsgewicht als beim Bodenschütter. Dieses Adhäsionsgewicht wird auf Steigungen durch Gewichtsverlagerung nach hinten noch erhöht. Deshalb kann der Hinterkipper für größere Steigungen gut verwendet werden. Die Räder von Hinterkippern haben einen großen Rollwiderstand. Die Bodenpressung ist groß, weil der Raddurchmesser klein und der Luftdruck im Reifen groß ist. Deshalb ist die Geländegängigkeit des Hinterkippers begrenzt.

4.3 Aufschlußkosten

Dombrowski [15] gibt den Energie- und Betriebsstoffverbrauch eines EGL-Löffelbaggers mit 1,0 kWh/m³ und 0,02 kg Dieselöl/m³ an. Die Reparaturkosten wurden, wie für den Dragline, mit 4,0 Pf/m³ angenommen. Nach Angaben von Härtig über Löffelbagger [16] beträgt die theoretische Leistung eines 5800-l-Löffelbaggers 450 m³/h bei einer Spielzahl von 77,6 oder 75/h. Diese Spielzahl und ein Baggereffekt von 1 werden zugrunde gelegt, um die Baggerleistung zu bestimmen. Die Abschreibungskosten für den Löffelbagger wurden mit einem Jahresabschreibungssatz von 6% berechnet.

Wie im Falle des Pflugbaggers ist auch hier vorgesehen, daß für je 2 Löffelbagger in Betrieb 2 Planierraupen D 8 auf der Halde und eine im Aufschluß eingesetzt werden. Der Löffelbagger hat eine Leistung von 450 m³/h. Die Planierraupe D 8 auf der Halde bringt eine Stundenleistung von 474 m³. Deshalb genügt es, wenn für jeden in Betrieb befindlichen Löffelbagger eine Planierraupe auf der Halde arbeitet.

Die spezifischen Abschreibungs-, Energie- und Reparaturkosten zum Laden mit Löffelbaggern betragen 18,9 Pf/m³. Ebenfalls ergeben sich spezifische Kosten für das Planieren in Höhe von 13,1 Pf/m³. Die gesamten spezifischen Kosten für das Laden und Planieren betragen 32 Pf/m³. Diese Kosten bleiben konstant.

Die Förderkosten mit Hinterkippern verschiedener Größen für die verschieden langen Förderwege wurden berechnet. Der Hinterkipper, bei dessen Einsatz die niedrigsten Aufschlußkosten entstehen, soll im Aufschluß zum Einsatz kommen. Diese Aufschlußkosten wurden auch zum Vergleich mit den anderen Betriebskosten herangezogen. Die Lohnkosten werden für das ganze Jahr berechnet und davon die spezifischen Lohnkosten abgeleitet.

Die Aufschlußkosten mit Löffelbaggerbetrieb für die verschiedenen Förderwege wurden in Tabelle 9 (Anhang) zusammengestellt. Die Aufschlußkosten, Anlagekosten usw. werden, wenn die Massen mit 3 Ausfahrten parallel zur Aufschlußachse verkippt werden, in der Tabelle 15 (Anhang) zusammengefaßt.

5 Motorschürfwagen

5.1 Auswahl der Motorschürfwagen

Fünf Größen von Motorschürfwagen wurden ausgewählt, um die Aufschlußkosten für die verschiedenen Abraummächtigkeiten zu untersuchen. Es wird angenommen, daß die Motorschürfwagen im Durchschnitt bis zu 80% des Kübelinhaltes (gehäuft) beladen werden können.

5.2 Schubraupen

Die Schubraupen werden beim Beladen der Schürfkübel eingesetzt, um die Kübelfüllung zu erhöhen und die Ladezeit zu verkürzen. Es gibt 3 Einsatzformen der Schubraupen (Bild 5) [11].

Form A: Die Schubraupe unterstützt den Ladevorgang des Motorschürfwagens und fährt dann leer zur Ausgangsstelle zurück.

Form B: Während die Schubraupe den ersten Motorschürfwagen beim Ladevorgang unterstützt, fährt der nächste Motorschürfwagen bis zu der Stelle, wo der Ladevorgang des ersten beendet sein wird. In diesem Falle ist der Fahrweg für die Schubraupe vom ersten zum zweiten Motorschürfwagen am geringsten. In gleicher Weise kann die Schubraupe zur Unterstützung des Ladevorganges auch beim Rückweg eingesetzt werden.

Form C: Die Schubraupe belädt zuerst einen Motorschürfwagen. Dann wendet sie um 180° und belädt den nächsten in der Gegenrichtung.

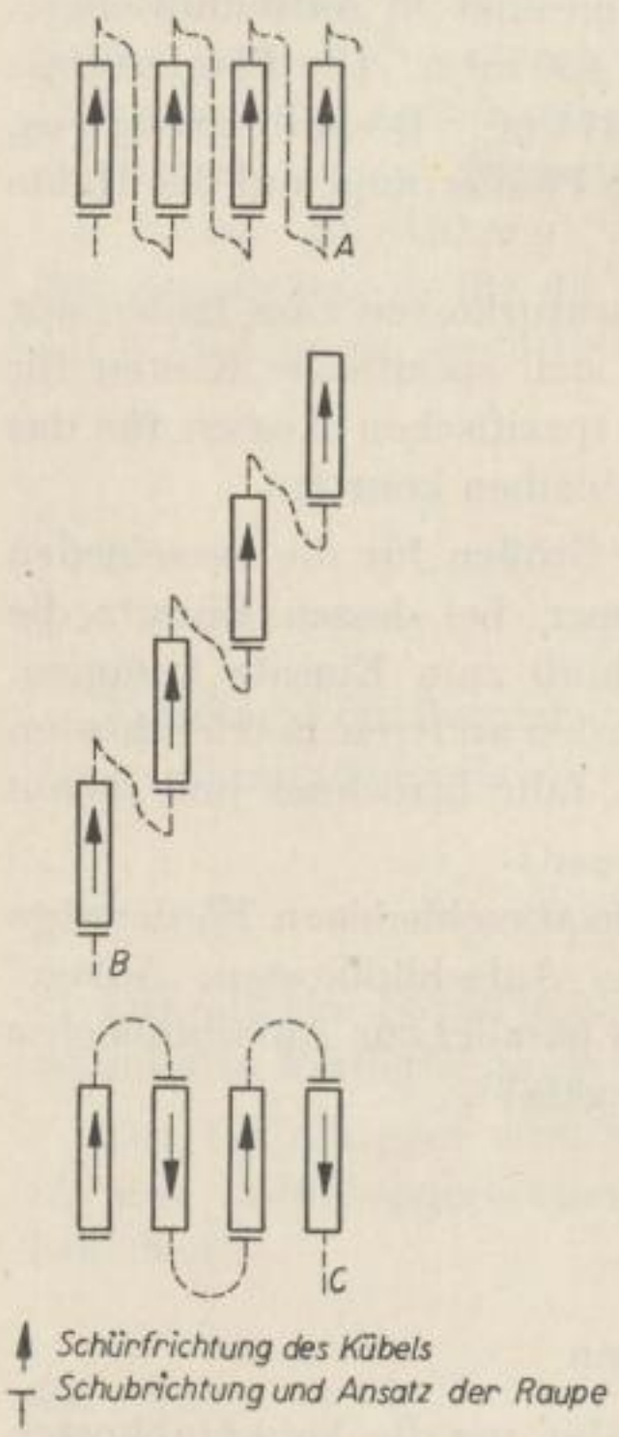


Bild 5. Die Einsatzformen der Schubraupe

Die Kübelfolgezeit ist die Zeit vom Beginn des Schiebens bis zum Schubbeginn am nächsten Gerät. Bei der Form A ergibt sich die größte Kübelfolgezeit, weil die Schubraupe hier leer zur Ausgangsstelle zurückkommen muß. Diese Form kann angewendet werden, wenn die Schürfstelle in Förderrichtung kurz ist. Bei längeren Schürfstellen kann Form B wirtschaftlicher angewendet werden, denn Form B und C haben eine geringere Kübelfolgezeit. Form C kann sinnvoll Anwendung finden, wenn die Massen nach beiden Seiten transportiert werden müssen. Die Kübelfolgezeiten für die 3 Einsatzformen sind wie folgt:

Form A: Kübelfolgezeit $t = 2{,}0$ min,
Form B: Kübelfolgezeit $t = 1{,}5$ min,
Form C: Kübelfolgezeit $t = 1{,}5$ min.

Im Aufschluß von Tagebauen gibt es immer längere Schürfstellen; deshalb soll für den Einsatz von Schubraupen die Form B angewendet werden.

Die Anzahl der Motorschürfwagen, die eine Schubraupe beim Ladevorgang unterstützen kann, wird aus der Formel

$$n = \frac{T}{t_K}$$

errechnet, wobei T die Dauer eines Umlaufes des Hauptgerätes und t_K die Kübelfolgezeit bedeuten. Nicht mehr als 4 Schürfkübel sollen beim Laden durch eine Planierraupe unterstützt werden, da es sonst Schwierigkeiten in der Verkehrsreglung auf der Schürfstelle gibt. Der Förderweg für eine Abraummächtigkeit von 10 m beträgt 500 m, wenn die Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten verkippt werden. Für diesen Förderweg beträgt die geringste Umlaufzeit ca. 6,2 min. Wenn die Kübelfolgezeit mit 1,5 min angenommen wird, kann die Schubraupe 4 Motorschürfwagen beim Ladevorgang unterstützen.

Wie stark die Antriebsleistung einer Schubraupe sein muß, hängt vom Füllwiderstand, vom Schürfwiderstand, von der Zugkraft des Motorschürfwagens und von dem Kraftschluß des Schubgerätes ab. Exakte Angaben hierüber können nur mit Hilfe des Lade-Diagramms für die einzelnen Motorschürfwagen gemacht werden. Weil die Lade-Diagramme für die einzelnen Motorschürfwagen nicht vorhanden sind, wird vorgeschlagen, für Motorschürfwagen bis 15 m³ Kübelinhalt (gestrichen) eine Schubraupe D 8, und für Motorschürfwagen mit größerem Kübelinhalt 2 Schubraupen D 8 vorzusehen.

5.3 Tiefreißer

Der Boden wird vor dem Schürfen mit Tiefreißern aufgelockert, um die Ladezeiten zu verkürzen. Da, wie schon erwähnt, 4 Motorschürfwagen und eine Schubraupe zusammenarbeiten, ist es zweckmäßig, gleichfalls je 4 in Betrieb befindliche Motorschürfwagen mit einem Tiefreißer zusammen arbeiten zu lassen. In diesem Falle können Gruppen von 4 Motorschürfwagen, 1 oder 2 Schubraupen und 1 Tiefreißer ganz unabhängig voneinander in verschiedenen Teilen des Aufschlusses eingesetzt werden. Aber der Tiefreißer lockert unter normalen Bedingungen mehr Boden auf, als 4 Motorschürfwagen fördern können. Deshalb werden für die Tiefreißer keine Reservegeräte vorgesehen.

5.4 Umlaufzeit

Wie im Falle des Löffel- und Pflugbaggerbetriebes besteht die Umlaufzeit für den Motorschürfwagen aus folgenden Zeiten:

1. Schürfzeit,
2. Verzögerung am Ladeort,
3. Beschleunigungszuschlag,
4. Fahrzeit,
   a) Hinfahrt,
   b) Rückfahrt,
5. Entladezeit,
6. Wendezeit.

Schürfzeit:

Eine Schürfzeit von 1,2 min wurde angenommen.

Nach Kühn wurden 0,3 min für die Verzögerung am Ladeort mit einer Schubraupe und 0,6 min mit 2 Schubraupen angenommen. Der Beschleunigungszuschlag beträgt 1 min, wie im Falle des Pflugbagger- und Löffelbaggerbetriebes. Die Fahrzeit für die Hinfahrt wird mit einer Fahrgeschwindigkeit von 15 km/h und die Zeit für die Rückfahrt mit 85% der Höchstgeschwindigkeit des Motorschürfwagens festgelegt. Die Fahrgeschwindigkeiten der Motorschürfwagen CATERPILLAR DW 15 und CATERPILLAR DW 21 sind bekannt, nicht aber die der anderen Geräte. Deshalb wurden diese Fahrgeschwindigkeiten aus der Motorstärke und dem Ladegewicht errechnet.

Entladezeit:

Die Entladegeschwindigkeit hängt von der Art des Schüttens ab. In einem Tagebauaufschluß können die Massen so schnell wie möglich auf der Halde verkippt werden, ohne auf besondere Kippformen Rücksicht nehmen zu müssen. Deshalb kann das reine Ausschütten auch bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8—10 km/h noch erfolgen. Die Entladezeit der Schürfkübel ist von der Gerätegröße unabhängig und schwankt zwischen 5 und 70 s. Deshalb wird die Entladezeit mit 0,6 min angenommen.

Wendezeit:

Die Motorschürfwagen wenden in Wendeschleifen. Deshalb wurde die Wendezeit mit 0,3 min festgelegt.

5.5 Aufschlußkosten

Die Schubraupe D 8 und der Tiefreißer werden wie ein Raupenschlepper bzw. wie eine Planierraupe bei der Ermittlung der Betriebsstoff-, Abschreibungs- und Reparaturkosten pro Stunde behandelt. Für 4 Motorschürfwagen vom Typ CATERPILLAR DW 15, ALLIS-CHALMERS oder CATERPILLAR DW 21 sind eine Schubraupe und ein Tiefreißer erforderlich. Die Betriebskosten (ohne Lohnkosten) für die Schubraupe und den Tiefreißer betragen 73,02 DM/h. Ein Viertel dieser Kosten, das sind 18,26 DM/h, sollen zu den Betriebskosten jedes einzelnen Motorschürfwagens addiert werden, um die Gesamtkosten für den Motorschürfwagenbetrieb, einschließlich des Schubraupen- und Tiefreißereinsatzes, zu erhalten. Ebenfalls sind 2 Schubraupen und ein Tiefreißer für je 4 Motorschürfwagen vom Typ LE-TOURNEAU E 35 und E 50 notwendig. In diesem Falle haben zwei Schubraupen und ein Tiefreißer einen Betriebskostenaufwand von zusammen 105,99 DM/h. Das ergibt zusätzliche Betriebskosten von 26,50 DM/h für jeden Motorschürfwagen. Die Gesamtbetriebskosten (ohne Lohnkosten) für die verschiedenen Motorschürfwagen sind in Tabelle 12 (Anhang) zusammengefaßt.

Die Lohnkosten wurden immer für das ganze Jahr berechnet und daraus die spezifischen Lohnkosten für jeden Fall ermittelt.

Tabelle 13 (Anhang) enthält die spezifischen Aufschlußkosten mit Motorschürfwagen verschiedener Größen und für die verschiedenen Förderwege, die bei den unterschiedlichen Abraummächtigkeiten und Betriebsweisen in Frage kommen. Wiederum wurden die Aufschlußkosten mit Motorschürfwagenbetrieb für die verschiedenen Abraummächtigkeiten von 10—60 m in der Tabelle 15 (Anhang) zusammengestellt, wenn die Massen mit 3 Ausfahrten parallel zur Aufschlußachse verkippt werden. Für den letztgenannten Fall sind die Aufschlußmassen größer als beim Aufschluß mit 2 Ausfahrten. Aber die Gesamtaufschlußkosten mit Pflugbagger-, Löffelbagger- und Motorschürfwagenbetrieb bei 3 Ausfahrten sind trotz der Zunahme der Aufschlußmassen geringer als die Aufschlußkosten mit 2 Ausfahrten. Deshalb werden die Aufschlußkosten mit 3 Ausfahrten zum Vergleich mit dem Bagger-Band- und dem Draglinebetrieb herangezogen.

B. Aufschlußkosten mit Verkippen der Massen an der Kopfböschung

In diesem Falle liegt die Aufschlußachse senkrecht zur Grenze des Feldes.

1 Bagger-Band-Betrieb:

Die Anlage 4 zeigt die Anordnung für den Aufschluß mit Bagger-Band-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb für eine Abraummächtigkeit von 60 m. Die Betriebsweise für den Bagger-Band-Betrieb ist die gleiche wie beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse. In der Anlage wird die Lage der Förderbänder am Ende des Aufschlusses gezeigt. In diesem Falle sind die Gesamtlängen der Verbindungs- und Kippstrossenbänder etwas kürzer und damit die Aufschlußkosten geringer. Die Aufschlußkosten für die verschiedenen Abraummächtigkeiten beim Verkippen der Massen an der Kopfböschung wurden einzeln berechnet.

2 Draglinebetrieb:

Wenn die Aufschlußmassen an der Kopfböschung verkippt werden sollen, kann der Draglinebetrieb ohne Transport nicht angewendet werden.

3 Pflugbagger-, Löffelbagger- und Motorschürfwagenbetrieb

Die Halde ist so angeordnet, daß sie die Form eines Quadrates zu beiden Seiten der Ausfahrt hat. In diesem Falle erreicht man den geringsten Förderweg auf der Halde für die Transportfahrzeuge. Die Förderwege für die verschiedenen Abraummächtigkeiten sind die Folgenden:

Tabelle 8. Förderwege für die verschiedenen Abraummächtigkeiten

Abraummächtigkeit (m)	Förderweg (m)
10	1200
15	1300
30	1600
45	1800
60	2100

Die Tabellen 6, 9 und 13 (Anhang) enthalten die spezifischen Aufschlußkosten mit Pflugbagger-, Löffelbagger- und Motorschürfwagenbetrieb für die verschiedenen Förderwege.

Die Aufschlußkosten mit den verschiedenen Betriebsweisen für die unterschiedlichen Abraummächtigkeiten sind in Tabelle 16 (Anhang) zusammengefaßt.

III. Bagger-Band-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb für die Verhältnisse in Indien

1 Gerätekosten

a) Großgeräte

Großgeräte, wie Bagger, Absetzer und Förderbänder, sollen aus Deutschland eingeführt werden. Demnach sind die Kosten für die Großgeräte in Indien größer. Es wird angenommen, daß die Großgeräte in Indien 20% teurer sind als in Deutschland.

b) Hilfsgeräte

Meistens müssen Geräte, wie Pflugbagger, Bodenschütter, Hinterkipper, Motorschürfwagen, Draglines usw., sowohl für die DDR als auch für Indien vom Ausland eingeführt werden. Demnach ergeben sich die gleichen Gerätekosten für diese Geräte sowohl in der DDR als auch in Indien.

2 Lohnkosten

In der DDR rechnet man die Lohnkosten mit 30 DM/Mann und Schicht. Dagegen wird bei den Lohnkosten für Indien mit folgenden Zahlen gerechnet:

Baggerpersonal	=	15,00 DM/Mann und Schicht,
Bandwärter	=	6,00 DM/Mann und Schicht,
Rückmaschinenführer	=	7,00 DM/Mann und Schicht,
Hilfsgerätefahrer	=	6,00 DM/Mann und Schicht.

3 Energie- und Betriebsstoffkosten

Während in der DDR der Preis für Elektroenergie 3 Pf/kWh beträgt, kostet die kWh in Indien 4,4 Pf.

Bei den Betriebsstoffkosten gibt es keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Verhältnissen in Indien und denen in der DDR. Die Betriebsstoffkosten werden in Tabelle 9 angegeben.

Tabelle 9. Betriebsstoffkosten in Indien und in der DDR

		DDR	Indien
Diesel	DM/l	0,55	0,53
Benzin	DM/l	0,75	0,59
Schmieröl	DM/l	1,17	1,48
Fett	DM/kg	1,48	1,82

Die Betriebsstoffkosten für die verschiedenen Geräte in Indien wurden mit den indischen Kosten errechnet.

4 Aufschlußkosten

Die Tabellen 7, 10 und 14 (Anhang) enthalten die spezifischen Kosten mit Pflugbagger-, Löffelbagger- und Motorschürfwagenbetrieb für die verschiedenen Förderwege. Die Aufschlußkosten, Anlagekosten usw. für die verschiedenen Betriebsweisen beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten, bzw. an der Kopfböschung, sind in den Tabellen 17 und 18 (Anhang) zusammengefaßt. Die Gesamtaufschlußkosten mit Hilfsgeräten beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten sind geringer als die mit 2 Ausfahrten. Deshalb wurden die ersteren zum Vergleich mit den Aufschlußkosten der anderen Betriebsweisen herangezogen.

IV. Vergleich zwischen Bagger-Zug-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb

Bis 45 m Abraummächtigkeit braucht man für den gewählten Aufschluß nur eine Baggerstrosse. Deshalb kann der Aufschluß als Grabenaufschluß durchgeführt werden. Für eine Abraummächtigkeit von 60 m, bei der 2 Arbeitsebenen erforderlich sind, kann der Aufschluß nur als Birnenaufschluß erfolgen. Beim Aufschluß mit Hilfsgeräten muß dieser so durchgeführt werden, daß nach Beendigung des Aufschlusses die Großgeräte ohne zusätzliche Arbeiten eingefahren und die Arbeiten im Regelbetrieb aufgenommen werden können. Das bedeutet, daß die für den Regelbetrieb notwendigen Kohlen- und Abraumausfahrten während der Aufschlußzeit mit Hilfsgeräten hergestellt werden müssen. Tabelle 10 enthält die Förderwege für die verschiedenen Abraummächtigkeiten beim Betrieb mit Hilfsgeräten, wenn die Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten oder an der Kopfböschung verkippt werden.

Tabelle 10. Förderwege für den Hilfsgerätebetrieb bei verschiedenen Abraummächtigkeiten

Abraummächtigkeit (m)	Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt, 3 Ausfahrten	Massen an der Kopfböschung verkippt
10	500	1200
15	600	1300
30	1000	1500
45	1300	1700
60	2200	2500

Der Vergleich zwischen Tabelle 10 und den Tabellen 3 und 8 zeigt, daß die Förderwege, mit Ausnahme der für 60 m Abraummächtigkeit, sich nicht besonders ändern. Deshalb sind die spezifischen Aufschlußkosten für den Hilfsgerätebetrieb bei verschiedenen Abraummächtigkeiten annähernd so groß wie die Aufschlußkosten für den Hilfsgerätebetrieb beim vorgenommenen Vergleich mit Bagger-Band-Betrieb.

Jedoch ergeben sich mit Bagger-Zug-Betrieb höhere spezifische Aufschlußkosten als mit Bagger-Band-Betrieb. Zum Beispiel betragen beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit Bagger-Band-Betrieb bei Abraummächtigkeiten von 10 und 15 m die spezifischen Aufschlußkosten 57,8 und 52,5 Pf/m³. Die spezifischen Aufschlußkosten mit Bagger-Zug-Betrieb beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse oder an der Kopfböschung betragen für die gleichen Abraummächtigkeiten 70,3 und 62,8 Pf/m³. Es ist zu erwarten, daß auch für die größeren Abraummächtigkeiten die spezifischen Aufschlußkosten mit Bagger-Zug-Betrieb höher sein werden als die beim Bagger-Band-Betrieb. Für das Thema der Arbeit erscheint es

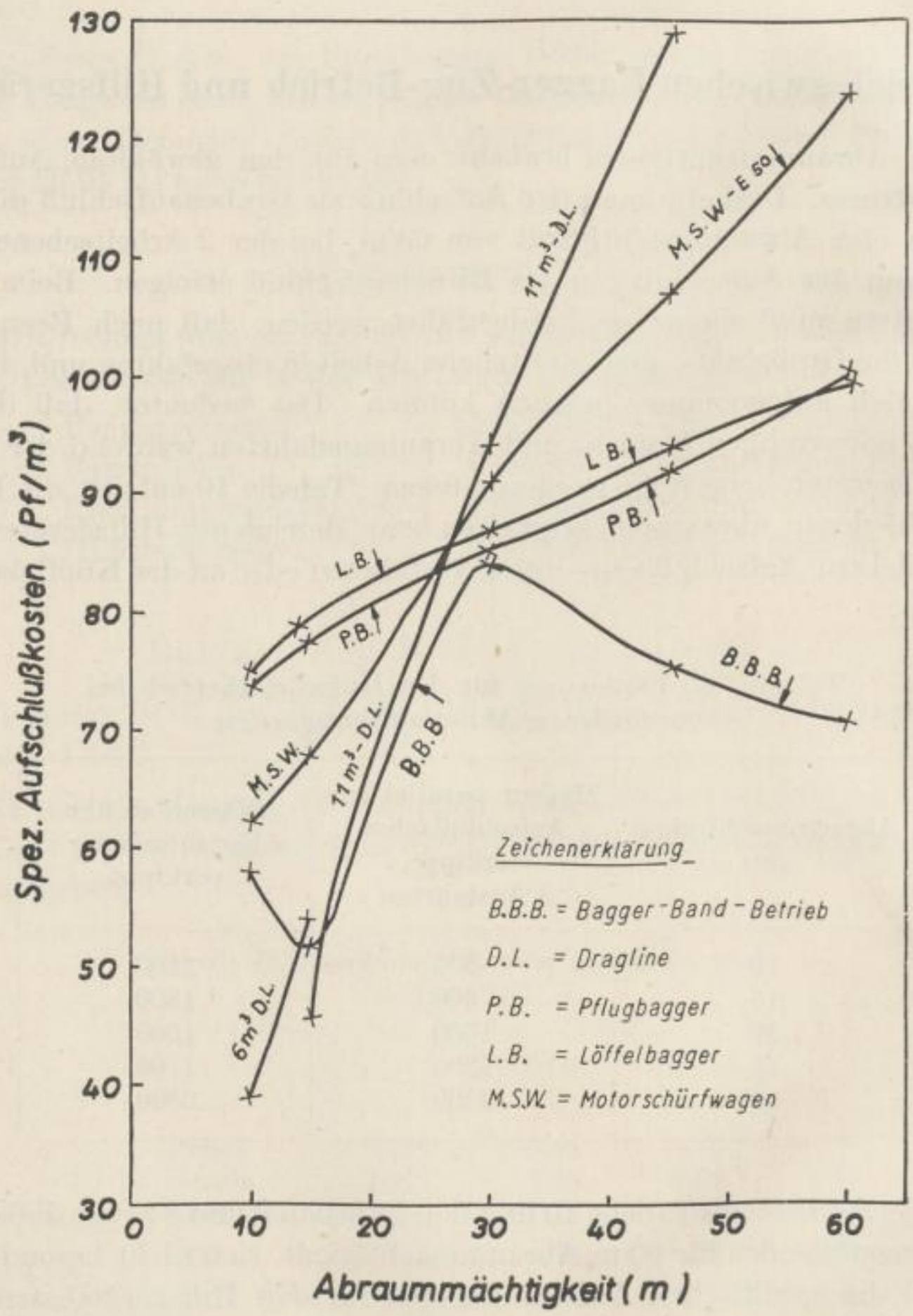


Bild 6. Spezif. Aufschlußkosten — DDR
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt mit 3 Ausfahrten

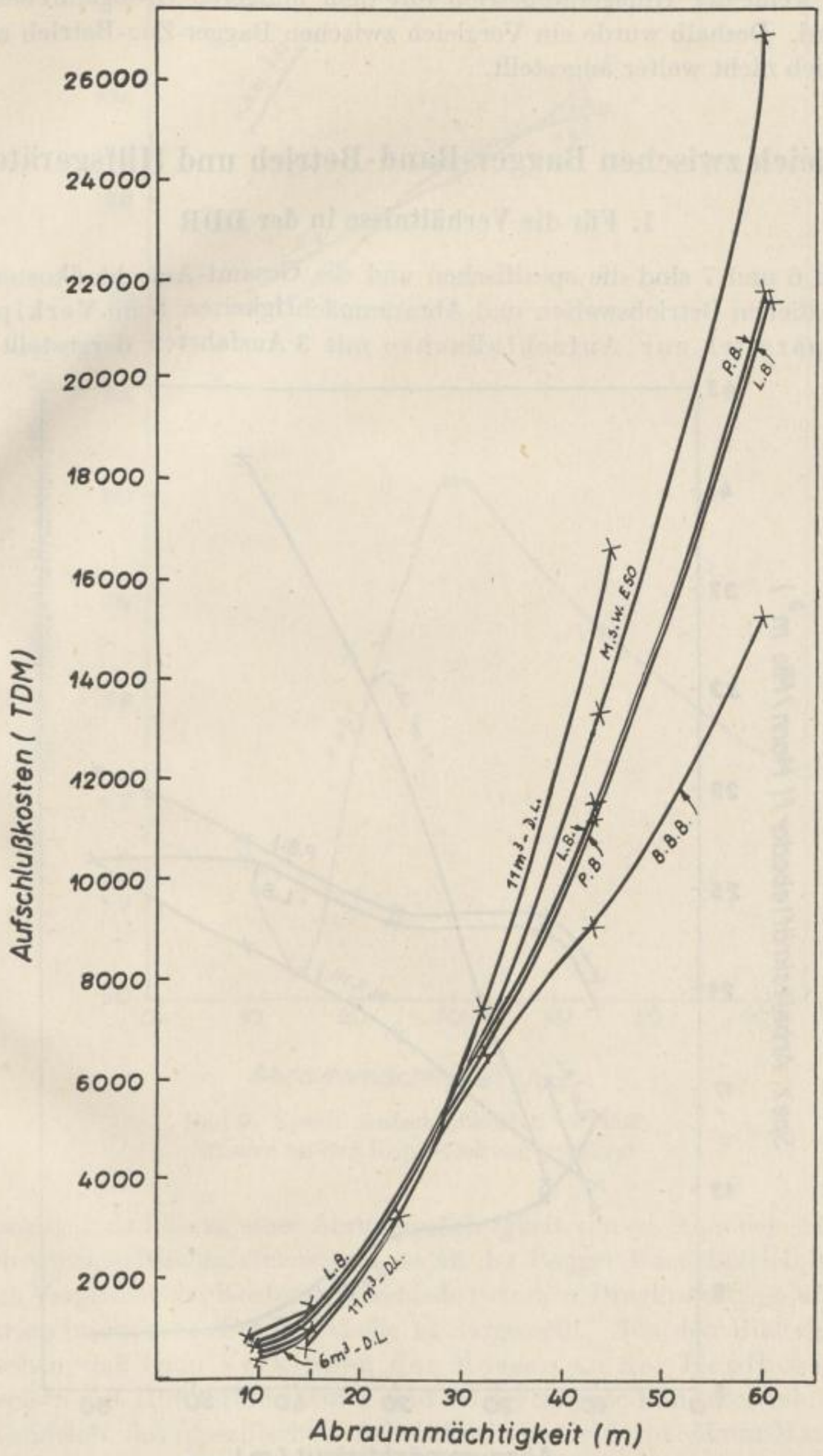


Bild 7. Gesamtaufschlußkosten — DDR
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt mit 3 Ausfahrten

genügend, wenn der Hilfsgerätebetrieb mit dem billigeren Großgerätebetrieb verglichen wird. Deshalb wurde ein Vergleich zwischen Bagger-Zug-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb nicht weiter angestellt.

V. Vergleich zwischen Bagger-Band-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb

1. Für die Verhältnisse in der DDR

In Bild 6 und 7 sind die spezifischen und die Gesamt-Aufschlußkosten für die unterschiedlichen Betriebsweisen und Abraummächtigkeiten beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten dargestellt. Daraus

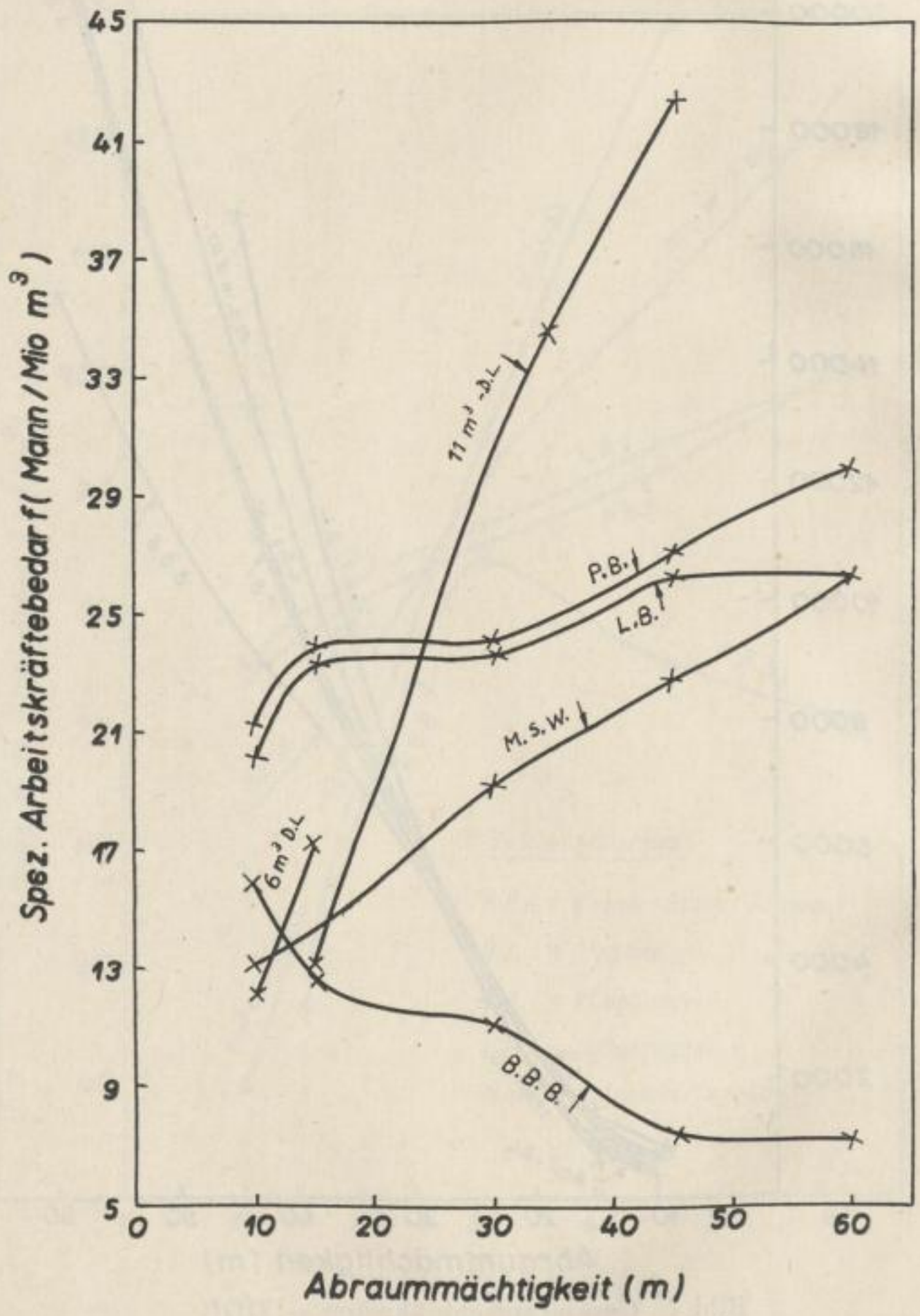


Bild 8. Spezif. Arbeitskräftebedarf
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt mit 3 Ausfahrten

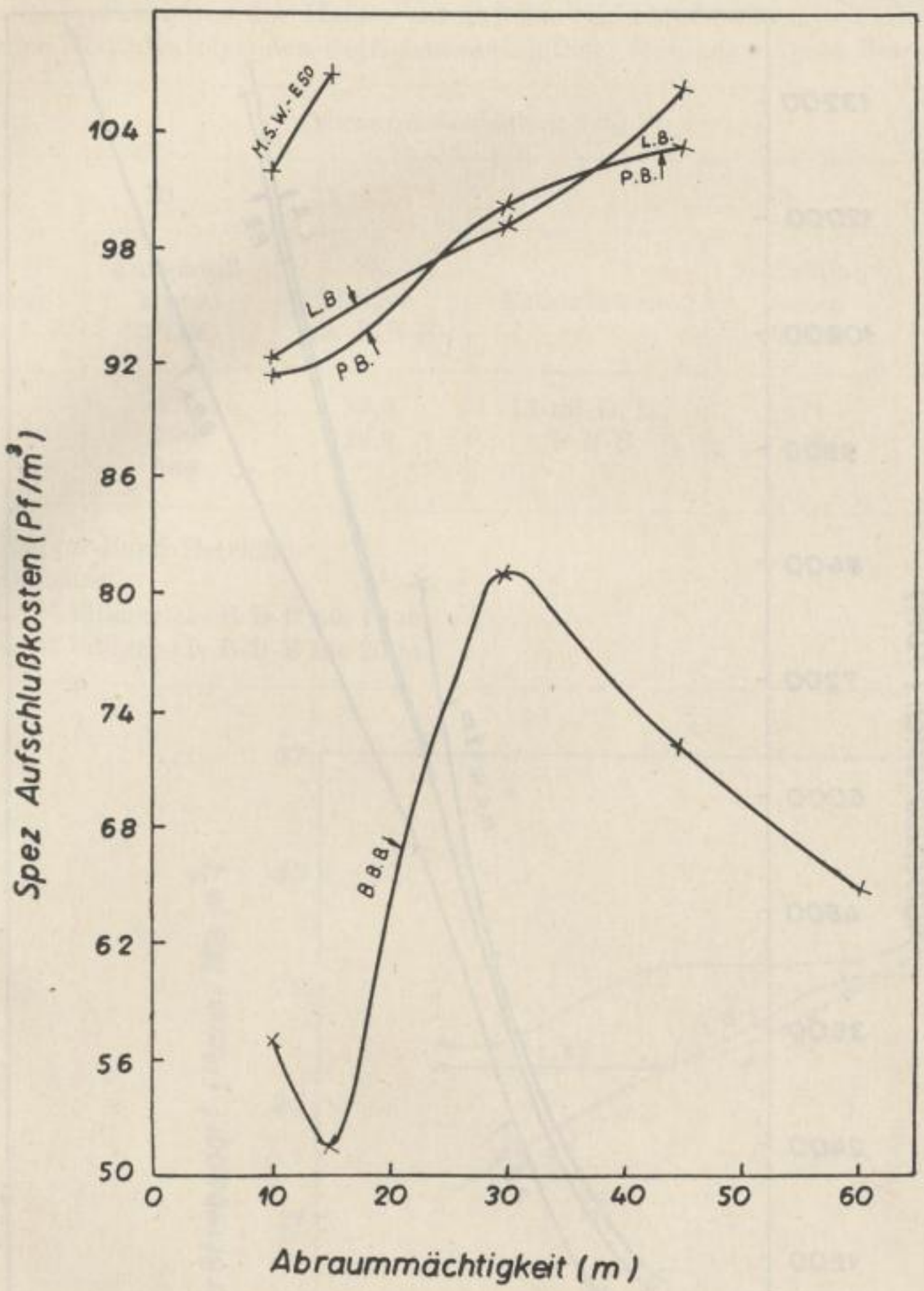


Bild 9. Spezif. Aufschlußkosten — DDR
Massen an der Kopfböschung verkippt

ist zu entnehmen, daß bis zu einer Abraummächtigkeit von ca. 20 m der 11-m³-Draglinebetrieb wirtschaftlicher einzusetzen ist als der Bagger-Band-Betrieb. Die interessierenden Vergleiche der Kostenunterschiede zwischen Draglinebetrieb und Bagger-Band-Betrieb in Prozent sind in Tabelle 11 dargestellt. Aus den Bildern 9 und 10 ist zu ersehen, daß beim Verkippen der Massen an der Kopfböschung alle Betriebsweisen mit Hilfsgeräten teurer sind als der Bagger-Band-Betrieb.

Ein Vergleich des spezifischen Arbeitskräftebedarfes in Mann/M m³ (Bild 8 und 11) zeigt, daß der Bagger-Band-Betrieb für Mächtigkeiten von 10—60 m allen Hilfsgerätebetrieben überlegen ist. Nur im Bereich von 0—10 m Mächtigkeit liegen die Werte beim Dragline- und Motorschürfwagenbetrieb für den Arbeitskräftebedarf

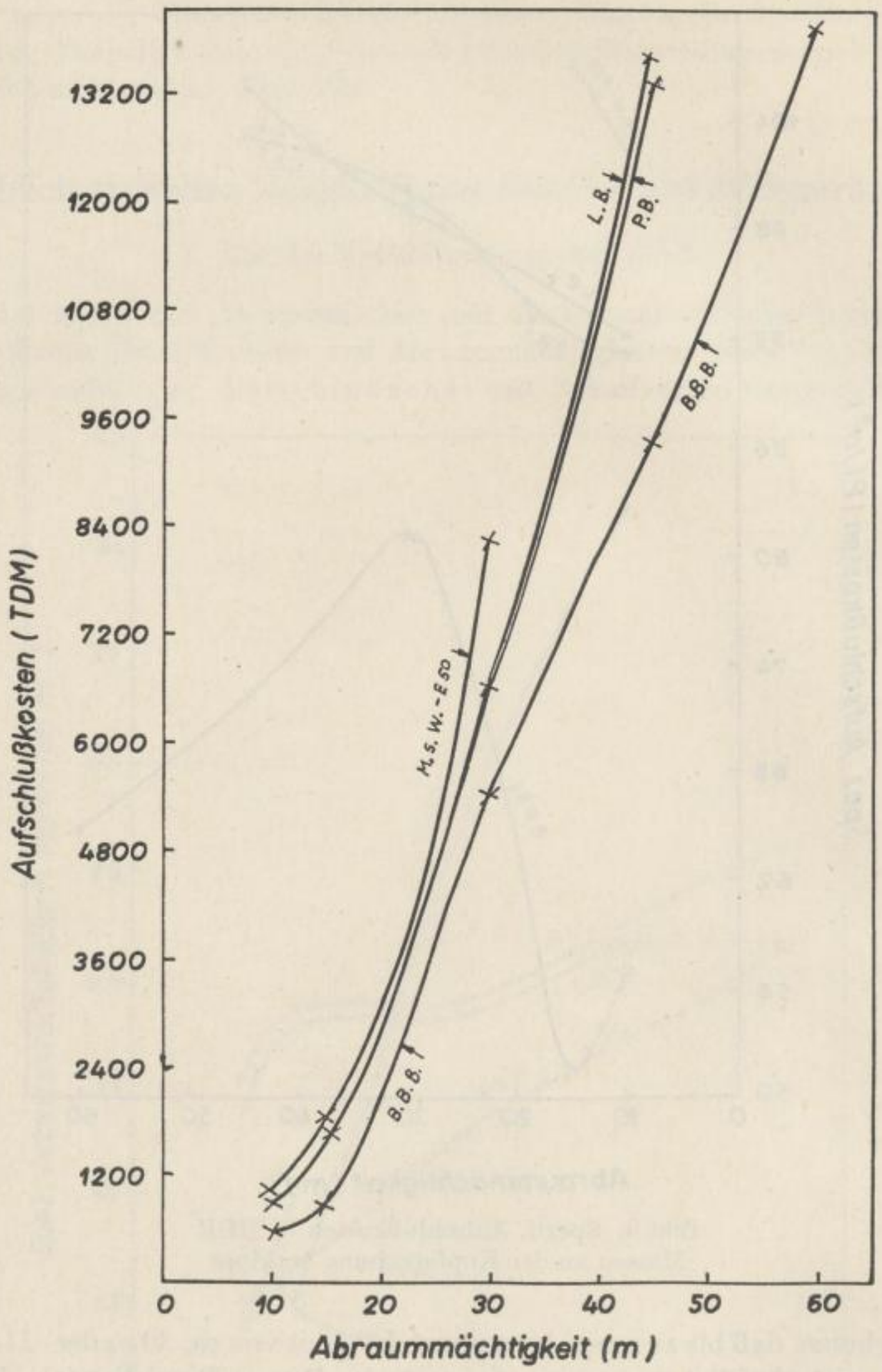


Bild 10. Gesamtaufschlußkosten — DDR
Massen an der Kopfböschung verkippt

niedriger als beim Bagger-Band-Betrieb. Die Unterschiede im spezifischen Arbeitskräftebedarf sind z. B. bei 60 m Abraummächtigkeit schon so groß, daß alle Hilfsgerätebetriebe den 3- bis 5fachen Wert desjenigen vom Bagger-Band-Betrieb erreichen. Umgekehrt proportional zu den gezeichneten Kurven des spezifischen Arbeitskräftebedarfes würden solche für die Arbeitsproduktivität verlaufen. Neben

Tabelle 11. Beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten sind in der DDR die folgenden Betriebsweisen billiger als Bagger-Band-Betrieb:

Abraummächtigkeit (m)					
10			15		
Betriebsweise	Aufschluß-kosten (TDM)	% billiger als B-B-B	Betriebsweise	Aufschluß-kosten (TDM)	% billiger als B-B-B
6-m³-D. L.	379	33,3	11-m³-D. L.	671	22,5
11-m³-D. L.	399	29,8	B-B-B	866	
B-B-B	568				

B-B-B = Bagger-Band-Betrieb
D. L. = Dragline
6-m³-D. L. ist billiger als B-B-B bis 10 m,
11-m³-D. L. ist billiger als B-B-B bis 20 m.

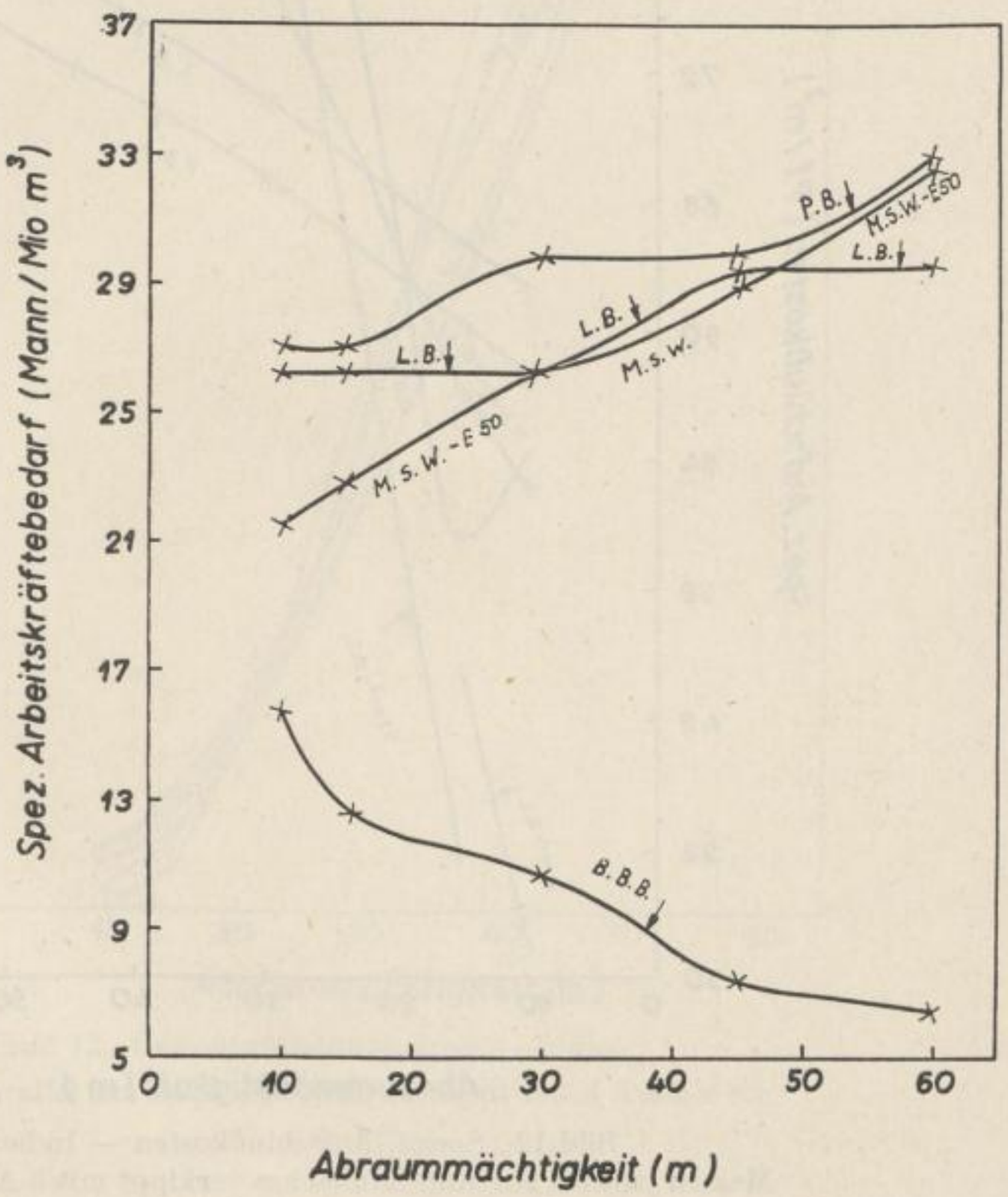


Bild 11.
Spezif. Arbeitskräftebedarf
Massen an der Kopfböschung verkippt

der Frage der Wirtschaftlichkeit sind aber bei dem herrschenden Arbeitskräftemangel die Werte für die Arbeitsproduktivität zur Beurteilung eines technisch-wirtschaftlichen Vorhabens entscheidend. Ein Vergleich zwischen Bagger-Band-Betrieb und Hilfsgerätebetrieb für die Verhältnisse in der DDR zeigt also, daß ein Aufschluß mit Hilfsgeräten vom wirtschaftlichen Standpunkt nur bei Mächtigkeiten bis zu 10 m vertretbar wäre. Solche Abraummächtigkeiten gibt es jedoch bei den jetzt und später abzubauenden Kohlenfeldern auf dem Gebiet der DDR nicht mehr.

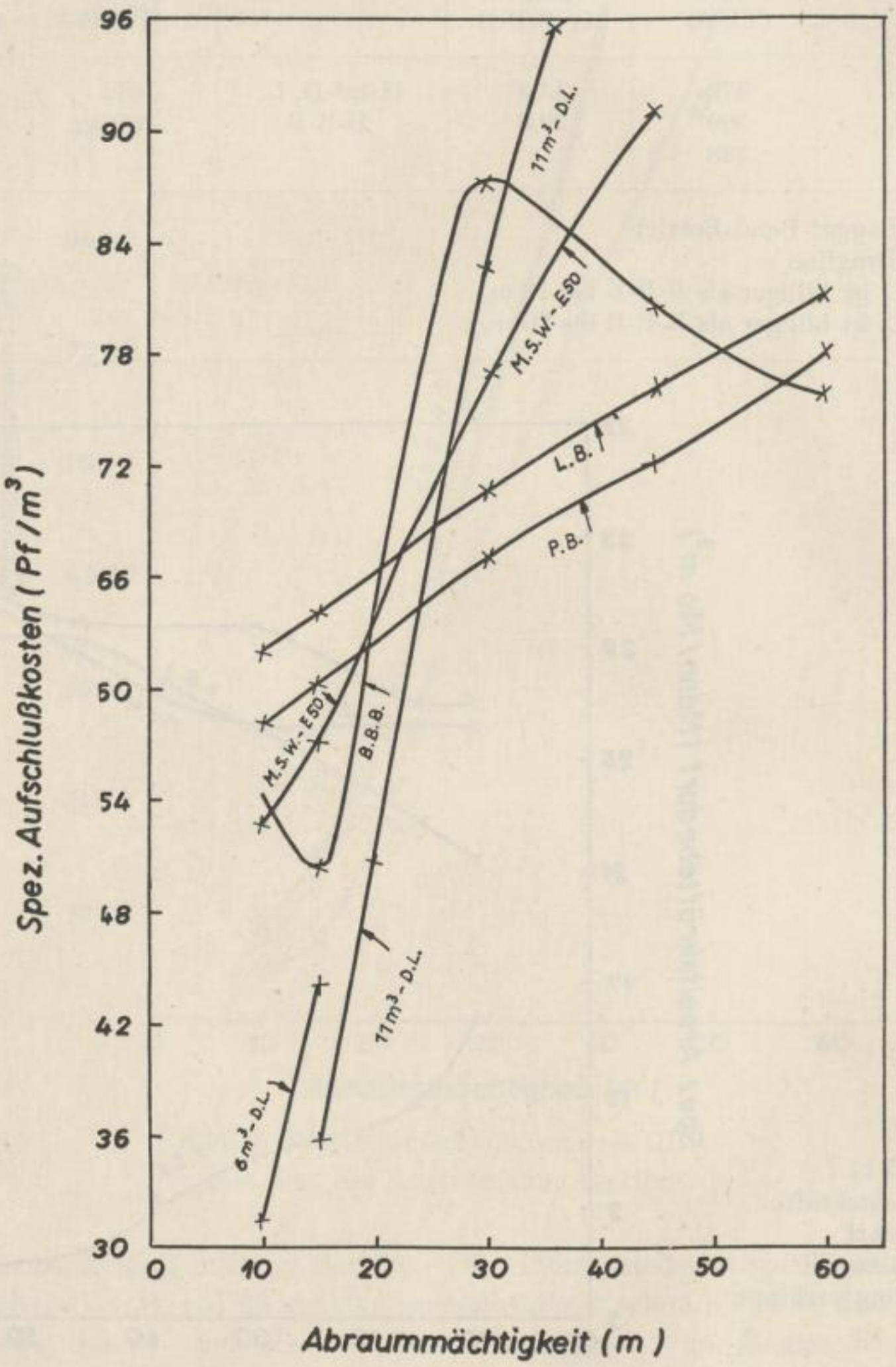


Bild 12. Spezif. Aufschlußkosten — Indien
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt mit 3 Ausfahrten

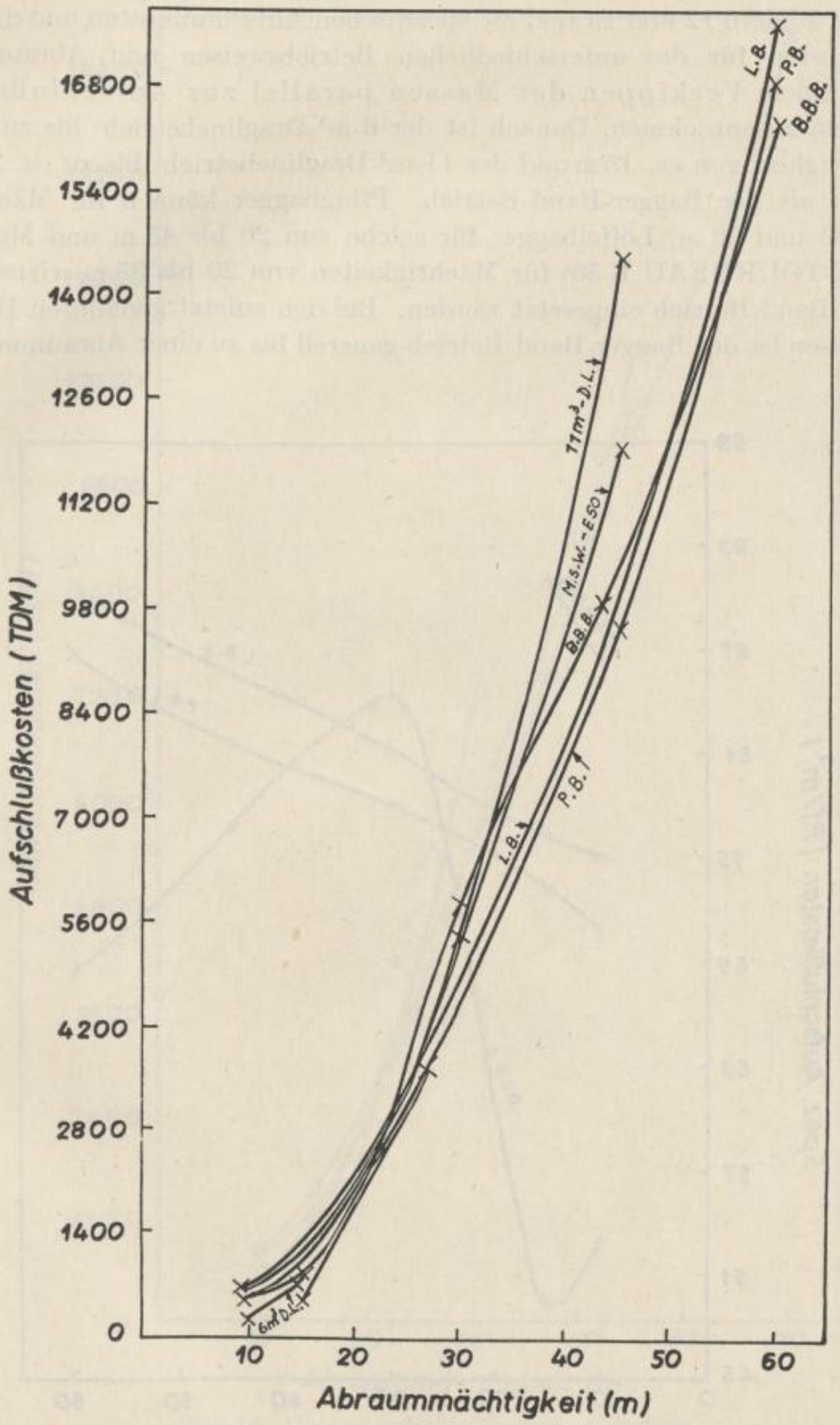


Bild 13. Gesamtaufschlußkosten — Indien
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt mit 3 Ausfahrten

2. Für die Verhältnisse in Indien

Aus den Bildern 12 und 13 sind die spezifischen Aufschlußkosten und die Gesamtaufschlußkosten für die unterschiedlichen Betriebsweisen und Abraummächtigkeiten bei einem Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten zu entnehmen. Danach ist der 6-m³-Draglinebetrieb bis zu einer Abraummächtigkeit von ca. 15 m und der 11-m³-Draglinebetrieb bis zu ca. 30 m wirtschaftlicher als der Bagger-Band-Betrieb. Pflugbagger können für Mächtigkeiten zwischen 20 und 50 m, Löffelbagger für solche von 20 bis 45 m und Motorschürfwagen (LE-TOURNEAU E 50) für Mächtigkeiten von 20 bis 35 m wirtschaftlicher als Bagger-Band-Betrieb eingesetzt werden. Bei den zuletzt genannten Hilfsgerätebetriebsweisen ist der Bagger-Band-Betrieb generell bis zu einer Abraummächtigkeit

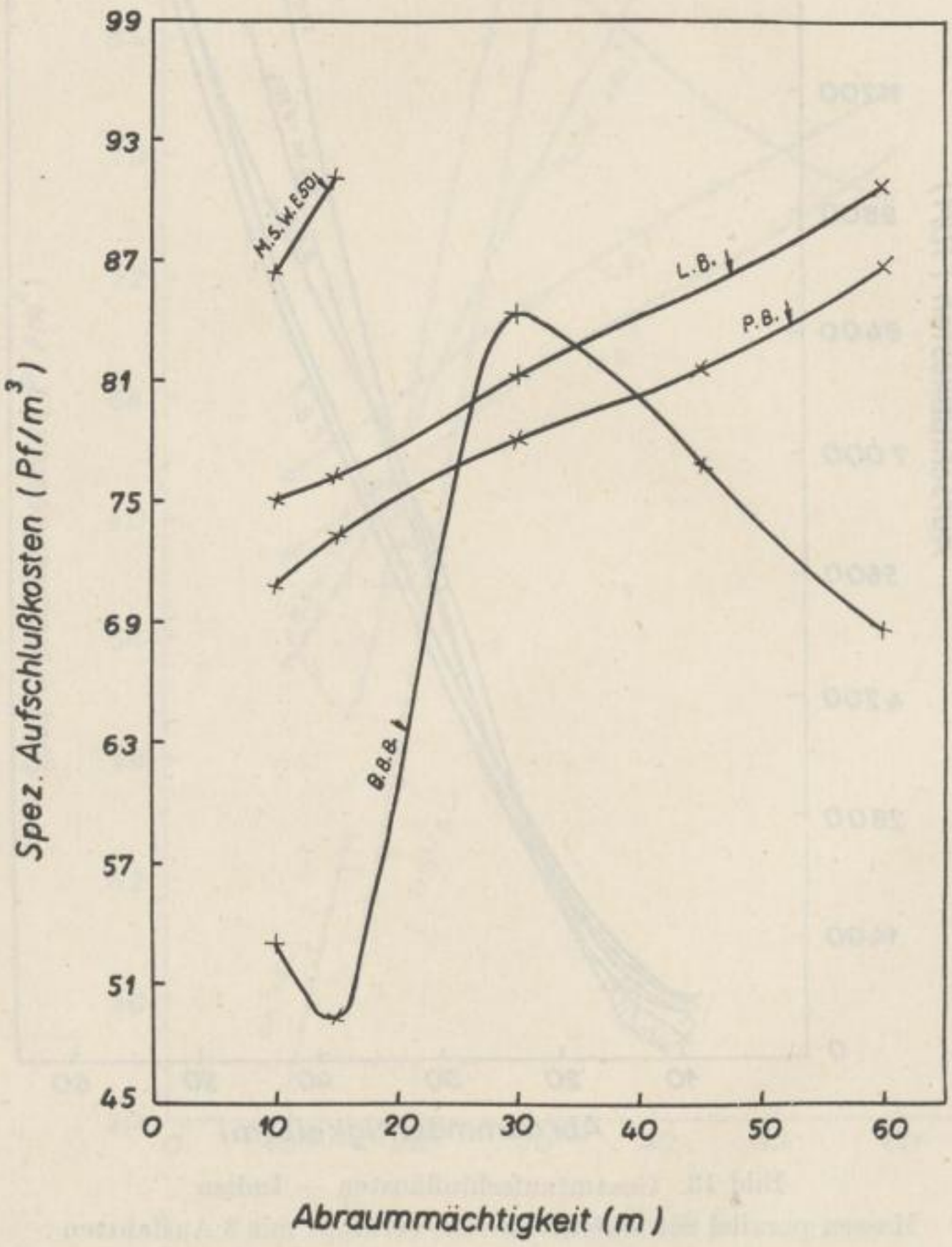


Bild 14. Spezif. Aufschlußkosten — Indien
Massen an der Kopfböschung verkippt

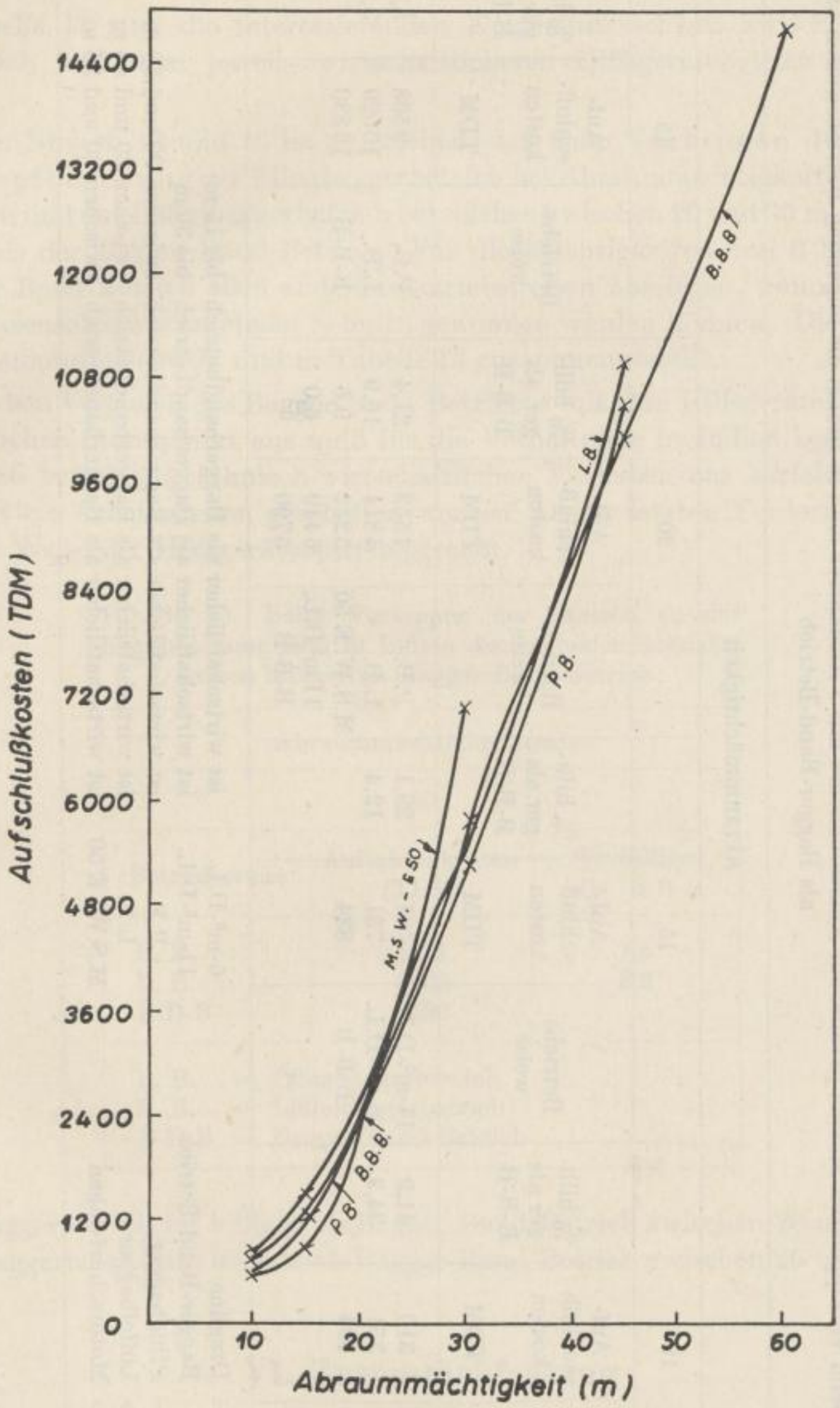


Bild 15. Gesamtaufschlußkosten — Indien
Massen an der Kopfböschung verkippt

Tabelle 12. Beim Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse mit 3 Ausfahrten sind in Indien die folgenden Betriebsweisen billiger als Bagger-Band-Betrieb

Abraummächtigkeit											
10			15			30			45		
Betriebsweise	Aufschlußkosten TDM	% billiger als B-B-B	Betriebsweise	Aufschlußkosten TDM	% billiger als B-B-B	Betriebsweise	Aufschlußkosten TDM	% billiger als B-B-B	Betriebsweise	Aufschlußkosten TDM	% billiger als B-B-B
6-m³-D.L.	310	41,9	11-m³-D.L.	591	29,1	P.B.	4553	21,4	P.B.	9508	8,0
11-m³-D.L.	351	34,3	6-m³-D.L.	731	12,4	L.B.	4811	16,9	L.B.	10020	3,0
B-B-B	534		B-B-B	834		M.S.W. E 50	5232	9,6	B-B-B	10330	
						11 m³ D.L.	5440	6,0			
						B-B-B	5790				

D.L. = Dragline
B-B-B = Bagger-Band-Betrieb
P.B. = Pflugbagger
L.B. = Löffelbagger
M.S.W. = Motorschürfwagen

6-m³-D.L.	ist wirtschaftlicher als Baggerbandbetrieb	bis 15 m
11-m³-D.L.	ist wirtschaftlicher als Baggerbandbetrieb	bis 30 m
P.B.	ist wirtschaftlicher als Baggerbandbetrieb	zwischen 20 und 50 m
L.B.	ist wirtschaftlicher als Baggerbandbetrieb	zwischen 20 und 45 m
M.S.W. E 50	ist wirtschaftlicher als Baggerbandbetrieb	zwischen 20 und 35 m

von 20 m wirtschaftlicher als diese, sofern der Abraum von der Rasensohle aus in einem Schnitt gewonnen werden kann.

In Tabelle 12 sind die interessierenden Kostenunterschiede zwischen Bagger-Band-Betrieb und dem jeweils wirtschaftlicheren Hilfsgerätebetrieb zusammengestellt.

Aus den Bildern 14 und 15 ist zu ersehen, daß beim Verkippen der Massen an der Kopfböschung der Pflugbaggerbetrieb bei Abraummächtigkeiten zwischen 20 und 40 m und der Löffelbaggerbetrieb bei solchen zwischen 20 und 35 m wirtschaftlicher ist als der Bagger-Band-Betrieb. Für die Mächtigkeiten von 0 bis 20 m ist der Bagger-Band-Betrieb allen anderen Betriebsweisen überlegen, wenn die Massen von der Rasensohle aus in einem Schnitt gewonnen werden können. Die interessierenden Kostenunterschiede sind in Tabelle 13 zusammengestellt.

Neben dem Vergleich des Bagger-Band-Betriebes mit dem Hilfsgerätebetrieb vom wirtschaftlichen Standpunkt aus muß für die Verhältnisse in Indien berücksichtigt werden, daß bei einem technisch-wirtschaftlichen Vorhaben aus sozialen Gründen möglichst viele Arbeitsstellen geschaffen werden. Dieser letzten Forderung wird in besonderer Weise der Hilfsgerätebetrieb gerecht.

Tabelle 13. Beim Verkippen der Massen an der Kopfböschung sind in Indien die folgenden Betriebsweisen billiger als Bagger-Band-Betrieb

Abraummächtigkeit (m)		
30		
Betriebsweise	Aufschlußkosten (TDM)	% billiger als B-B-B
P. B.	5171	7,5
L. B.	5403	3,3
B-B-B	5590	

P. B. = Pflugbaggerbetrieb
L. B. = Löffelbaggerbetrieb
B-B-B = Bagger-Band-Betrieb

(Pflugbaggerbetrieb ist billiger als Bagger-Band-Betrieb zwischen 20 und 40 m.
Löffelbaggerbetrieb ist billiger als Bagger-Band-Betrieb zwischen 20 und 35 m.)

VI. Zusammenfassung

Es wurde ein Tagebauaufschluß mit Bagger-Band-Betrieb und mit Hilfsgerätebetrieb bei Abraummächtigkeiten von 10 bis 60 m unter Berücksichtigung von 2 verschiedenen Kippverfahren für die Verhältnisse in der DDR und die für Indien untersucht.

Beim Bagger-Band-Betrieb wurden Großbagger, Großabsetzer und Bandanlagen, wie sie in den deutschen Braunkohlengruben üblich sind, beim Hilfsgerätebetrieb Draglines, Pflugbagger, Löffelbagger und Motorschürfwagen für das Bewegen der Massen gewählt.

Dabei ergab sich, daß für die Verhältnisse in der DDR bei Mächtigkeiten bis zu 20 m und einem Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse der Draglinebetrieb dem Bagger-Band-Betrieb wirtschaftlich überlegen ist.

Für die Verhältnisse in Indien können bei einem Verkippen der Massen parallel zur Aufschlußachse Draglines bis zu einer Mächtigkeit von ca. 30 m, Pflugbagger für Mächtigkeiten zwischen 20 und 50 m, Löffelbagger für solche zwischen 20 und 45 m und Motorschürfwagen für Mächtigkeiten von 20 bis 35 m wirtschaftlicher als Großgeräte eingesetzt werden.

Bei einem Verkippen der Massen an der Kopfböschung ist der Pflugbaggerbetrieb bei Abraummächtigkeiten zwischen 20 und 40 m und der Löffelbaggerbetrieb bei solchen zwischen 20 und 35 m wirtschaftlicher.

Literatur

[1] Begriffsbestimmungen für den Braunkohlentagebau, S. 31.
[2] Härtig, H.: Braunkohlentagebaukunde, Lehrbrief 2, S. 59.
[3] Kegel, K.: Lehrbuch des Braunkohlentagebaues, S. 255.
[4] Berechnungsgrundlage für Gurtförderer, Belegblatt 17.
[5] Fleischer, R.: Die Entwicklung unserer Braunkohlentagebaue in der Zeit von 1949 bis 1959. Bergbautechnik 1959, S. 510.
[6] Ortmann, P.: Der Grenzbereich wirtschaftlicher Baggerung in Braunkohlentagebauen. Freib. Forsch.-H. A 125, S. 22.
[7] Franke, W.: Die Weiterentwicklung des amerikanischen Steinkohlentagebaues. Braunkohle 1934, S. 759.
[8] Franke, W.: Phosphatgewinnung in Florida, Fördern und Heben 1952, S. 240.
[9] Franke, W.: Der heutige Entwicklungsstand der amerikanischen Großgeräte im Steinkohlentagebau. Braunkohle 1952, S. 61.
[10] Kolb, B.: Erfahrungen mit Großschürfern und ihre Verwendungsmöglichkeiten im Bergbau. Braunkohle 1950, S. 13.
[11] Kühn, G.: Der gleislose Erdbau.
[12] Ekert: Vom gleislosen Erdbau in den USA, Die Erdtransportwagen. Die Bautechnik 1955, S. 222.
[13] Tillmann: Schwerkraftwagen in Steinbrüchen, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Einwirkung auf die Unfallverhütung. Steine und Erden 1956, S. 44.
[14] Weigelt, H.: Die Entwicklung von Großlöffel- und Schürfkübelbaggern sowie deren Einsatzmöglichkeiten in Braunkohlentagebauen. Freib. Forsch.-H. A 21 (1954), S. 34.
[15] Dombrowski, N. G.: Entwicklungsmöglichkeiten von Großlöffelbaggern für einen Betrieb ohne Abförderung der Massen. Bergbautechnik 1953, S. 391.
[16] Härtig, H.: Braunkohlentagebaukunde, Lehrbrief 4, S. 35.
[17] Gärtner, E.: Entwicklungstendenzen beim Hilfsgeräteeinsatz im Braunkohlentagebaubetrieb. Braunkohle 1954, S. 46.
[18] Härtig, H.: Vorlesung: „Entwerfen von Braunkohlentagebauen".

ANHANG

Inhalt

I. A. Bagger-Band-Betrieb-DDR;

Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt

Tabelle 1. Aufschlußkosten
für die verschiedenen Abraummächtigkeiten in Pf/m³

Abraummächtigkeit (m)	10	15	30	45	60
Abschreibung	21,65	18,69	39,40	36,30	33,4
Lohn	14,20	11,21	10,15	6,65	6,5
Energie	3,58	3,74	4,35	4,88	5,2
Reparatur	18,40	18,81	20,41	21,64	22,3
Umbau	..	..	9,84	5,91	3,7
Gesamt	57,83	52,45	84,15	75,38	71,1

B. Bagger-Band-Betrieb-Indien;

Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt

Tabelle 2. Aufschlußkosten
für die verschiedenen Abraummächtigkeiten in Pf/m³

Abraummächtigkeit (m)	10	15	30	45	60
Abschreibung	26,0	22,4	47,3	43,6	40,1
Lohn	4,8	3,8	3,4	2,2	2,1
Energie	5,3	5,5	6,4	7,2	7,6
Reparatur	18,3	18,8	20,4	21,6	22,3
Umbau	..	..	9,8	5,9	3,7
Gesamt	54,4	50,5	87,3	80,5	75,8

II. A. Draglinebetrieb-DDR;

a) 6-m³-Dragline:

Gesamtaufschlußkosten:

Abschreibung	=	18,51 Pf/m³
Lohn	=	11,00 Pf/m³
Energie	=	5,05 Pf/m³
Reparatur	=	4,00 Pf/m³
		38,56 Pf/m³

b) 11-m³ Dragline:

Gesamtaufschlußkosten:

Abschreibung	=	20,15 Pf/m³
Lohn	=	11,91 Pf/m³
Energie	=	4,46 Pf/m³
Reparatur	=	4,00 Pf/m³
		40,52 Pf/m³

B. Draglinebetrieb — Indien;

a) 6-m³-Dragline:

Gesamtaufschlußkosten:

Abschreibung	=	18,51 Pf/m³
Lohn	=	2,20 Pf/m³
Energie	=	6,80 Pf/m³
Reparatur	=	4,00 Pf/m³
		31,51 Pf/m³

b) 11-m³-Dragline:

Gesamtaufschlußkosten:

Abschreibung	=	20,15 Pf/m³
Lohn	=	5,31 Pf/m³
Energie	=	6,21 Pf/m³
Reparatur	=	4,00 Pf/m³
		35,67 Pf/m³

III. Pflugbaggerbetrieb

A. Spezif. Aufschlußkosten beim Pflugbagger-Bodenschütterbetrieb — DDR

Tabelle 3. Abschreibungskosten für die Geräte

Gegenstand	Grundwert (TDM)	Wirtschaftliche Nutzungsdauer (h)	Abschreibungskosten (DM/h)
1. Pflugbagger	200,0	14000	14,29
2. Raupenschlepper D 8	105,0	12000	8,75
3. Planierraupe D 8	125,0	14000	8,92
4. Transportfahrzeuge:			
a) Bodenschütter 18 t	160,0	20000	8,00
b) Bodenschütter 22 t	175,0	20000	8,75
c) Bodenschütter 25 t	220,0	20000	11,00
d) Bodenschütter 31 t	255,0	20000	12,75
e) Bodenschütter 35 t	286,0	20000	14,30

Tabelle 4. Betriebskosten für die Bodenschütter — DDR

Größe (t)	Betriebsstoffkosten (DM/h)	Abschreibungskosten (DM/h)	Reparaturkosten %	Reparaturkosten (DM/h)	Reifenreparaturkosten (DM/h)	Gesamtkosten (DM/h)
18	11,66	8,00	51	4,08	0,52	24,26
22	12,51	8,75	48	4,20	0,70	26,16
25	14,00	11,00	48	5,28	1,03	31,31
31	15,94	12,75	48	6,11	0,93	35,73
35	17,15	14,30	48	6,86	1,00	39,31

Tabelle 5. Betriebskosten für die Geräte — DDR

	Betriebsstoffkosten (DM/h)	Abschreibungskosten (DM/h)	Reparaturkosten %	Reparaturkosten (DM/h)	Gesamtkosten (DM/h)
Pflugbagger	8,06	14,29	61	8,73	31,08
Raupenschlepper	18,01	8,75	71	6,21	32,97
Planierraupe	20,54	8,92	110	9,81	39,27

Tabelle 6. Spezifische Aufschlußkosten beim Pflugbagger-Bodenschütter-Betrieb: Lohn- und Betriebsstoffkosten für die Verhältnisse in der DDR; Baggerleistung: 490 m³/h

Förderweg (m)	500					600					700					1000				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Geschwindigkeit Rückfahrt (m/min)	900	560	600	450	880	900	560	600	450	880	900	560	600	450	880	900	560	600	450	880
Ladezeit (min)	1,27	1,55	1,76	2,18	2,46	1,27	1,55	1,76	2,18	2,46	1,27	1,55	1,76	2,18	2,46	1,27	1,55	1,76	2,18	2,46
Fahrzeit: Hinfahrt (min) bei v = 250 m/min	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rückfahrt (min)	0,56	0,89	0,83	1,11	0,57	0,67	1,07	1,00	1,33	0,68	0,78	1,25	1,17	1,56	0,80	1,11	1,79	1,67	2,22	1,14
Festzeit (min)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Umlaufzeit (min)	5,83	6,44	6,59	7,29	7,03	6,34	7,02	7,16	7,91	7,54	6,85	7,60	7,73	8,54	8,06	8,38	9,34	9,43	10,40	9,60
Kübelinhalt (m³-gewachsen)	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2
Leistung (m³/h)	107	119	131	147	173	99	109	121	136	161	91	100	112	126	150	75	82	92	103	126
Wagenzahl/Bagger	4,58	4,11	3,74	3,33	2,84	4,95	4,50	4,05	3,6	3,04	5,38	4,90	4,37	3,89	3,27	6,53	5,97	5,32	4,75	3,89
Wagenzahl/2 Bagger	10	10	8	8	6	10	10	10	8	8	12	10	10	8	8	14	12	12	10	8
Arbeitskräfte (Mann/Tag)	74	74	66	66	59	74	74	74	66	66	82	74	74	66	66	90	82	82	74	66
Leistung/Jahr f. 2 Bagger (Mm³)	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,7	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750
Spez. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm³)	26,9	26,9	24,0	24,0	21,4	26,9	26,9	26,9	24,0	24,0	29,8	26,9	26,9	24,0	24,0	32,8	29,8	29,8	26,9	24,0
Transportkosten (DM/h)	24,26	26,16	31,31	35,73	39,31	24,26	26,16	31,31	35,73	39,31	24,26	26,16	31,31	35,73	39,31	24,26	26,16	31,31	35,73	39,31
Transportkosten (Pf/m³)	22,65	22,00	23,90	24,30	22,70	24,50	24,00	25,90	26,30	24,40	26,60	26,16	28,00	28,40	26,20	32,40	31,90	34,00	34,70	31,20
Lohnkosten (Pf/m³)	24,20	24,20	21,60	21,60	19,30	24,20	24,20	24,20	21,60	21,60	26,80	24,20	24,20	21,60	21,60	29,50	26,80	26,80	24,20	21,60
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85
Gesamtkosten (Pf/m³)	78,70	78,05	77,35	77,75	73,85	80,55	80,05	81,95	79,75	77,85	85,25	82,21	84,05	81,85	79,65	93,75	90,55	92,65	90,75	84,65

Förderweg (m)	1100					1200					1300					1400				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Transportkosten (Pf/m³)	34,60	34,00	36,00	36,80	32,80	36,80	35,80	38,20	38,80	34,40	38,60	37,90	40,10	40,60	36,10	40,40	40,10	42,30	43,00	37,80
Lohnkosten (Pf/m³)	29,50	29,50	26,80	26,80	24,20	32,10	29,50	26,80	26,80	24,20	32,10	32,10	29,50	26,80	24,20	34,40	32,10	29,50	26,80	24,20
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85
Gesamtkosten (Pf/m³)	95,95	95,35	94,65	95,45	88,85	100,75	97,15	96,85	97,45	90,45	102,55	101,85	101,45	99,25	92,15	106,65	104,05	103,65	101,65	93,85

Förderweg (m)	1600					1800					2100				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Transportkosten (Pf/m³)	44,10	44,30	46,70	47,0	41,00	48,50	47,50	50,50	51,00	44,60	54,00	53,40	57,00	57'60	49,10
Lohnkosten (Pf/m³)	34,40	34,40	32,10	29,50	26,80	37,00	34,40	32,10	29,50	26,80	39,60	37,00	34,40	32,10	29,50
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85	31,85
Gesamtkosten (Pf/m³)	110,35	110,55	110,65	108,35	99,65	117,35	113,75	114,45	112,35	103,25	125,45	122,25	123,25	121,55	110,45

B. Spezif. Aufschlußkosten beim Pflugbagger-Bodenschütterbetrieb — Indien

Tabelle 7. Spezifische Aufschlußkosten beim Pflugbagger-Bodenschütter-Betrieb: Lohn- und Betriebsstoffkosten für die Verhältnisse in Indien

Förderweg (m)	500					600					700					1000				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Leistung (m³/h)	107	119	131	147	173	99	109	121	136	161	91	100	112	126	150	75	82	92	103	126
Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	24,2	24,2	21,6	21,6	19,3	24,2	24,2	24,2	21,6	21,6	26,8	24,2	24,2	21,6	21,6	29,5	26,8	26,8	24,2	21,6
Transportkosten (DM/h)	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17
Transportkosten (Pf/m³)	22,6	21,9	23,9	24,2	22,6	24,4	23,9	25,8	26,2	24,3	26,6	26,1	27,9	28,3	26,1	32,2	31,8	34,0	34,6	31,1
Lohnkosten (Pf/m³)	4,8	4,8	4,3	4,3	3,9	4,8	4,8	4,8	4,3	4,3	5,4	4,8	4,8	4,3	4,3	5,9	5,4	5,4	4,8	4,3
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7
Gesamtkosten (Pf/m³)	59,1	58,4	59,9	60,2	58,2	60,9	60,4	62,3	62,2	60,3	63,7	62,6	64,4	64,3	62,1	69,8	68,9	71,1	71,1	67,1

Förderweg (m)	1100					1200					1300					1400				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Leistung (m³/h)	70	77	87	97	120	66	73	82	92	114	63	69	78	88	109	60	65	74	83	104
Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	29,50	29,50	26,80	26,80	24,2	32,1	29,5	26,8	26,8	24,2	31,2	32,1	29,5	26,8	24,2	34,4	32,1	29,5	26,8	24,2
Transportkosten (DM/h)	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17
Transportkosten (Pf/m³)	34,5	33,9	35,9	36,7	32,6	36,6	35,7	38,1	38,7	34,4	38,4	37,8	40,1	40,5	35,9	40,3	40,1	42,2	42,9	37,7
Lohnkosten (Pf/m³)	5,9	5,9	5,4	5,4	4,8	6,4	5,9	5,4	5,4	4,8	6,4	6,4	5,9	5,4	4,8	6,9	6,4	5,9	5,4	4,8
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7
Gesamtkosten (Pf/m³)	72,1	71,5	73,0	73,8	69,1	74,7	73,3	75,2	75,8	70,9	76,5	75,9	77,7	77,6	72,4	78,9	78,2	79,8	80,0	74,2

Förderweg (m)	1600					1800					2100				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Leistung (m³/h)	55	59	67	76	96	50	55	62	70	88	45	49	55	62	80
Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	34,4	34,4	32,1	29,5	26,8	37,0	34,4	32,1	29,5	26,8	39,6	37,0	34,4	32,1	29,5
Transportkosten (DM/h)	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17	24,18	26,09	31,25	35,63	39,17
Transportkosten (Pf/m³)	44,0	44,2	46,6	46,9	40,8	48,4	47,4	50,4	50,9	44,5	53,7	53,2	56,8	57,5	49,0
Lohnkosten (Pf/m³)	6,9	6,9	6,4	5,9	5,4	7,4	6,9	6,4	5,9	5,4	7,9	7,4	6,9	6,4	5,9
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7
Gesamtkosten (Pf/m³)	82,6	82,8	84,7	84,5	77,9	87,5	86,0	88,5	88,5	81,6	93,3	92,3	95,4	95,6	86,6

IV. Löffelbaggerbetrieb

A. Spezif. Aufschlußkosten beim Löffelbagger-Hinterkipperbetrieb — DDR

Tabelle 8. Betriebskosten für die Hinterkipper — DDR

Größe (t)	Betriebsstoff-kosten (DM/h)	Abschreibungs-kosten (DM/h)	Reparaturkosten (%)	Reparaturkosten (DM/h)	Reifen-reparaturen (DM/h)	Gesamt-kosten (DM/h)
18	11,66	7,50	60	4,50	0,52	24,18
22	12,51	8,13	56	4,56	0,70	25,90
25	14,00	10,00	56	5,60	1,03	30,63
31	15,94	12,25	56	6,86	0,93	35,98
35	17,15	13,75	56	7,70	1,00	39,60

Tabelle 9. Spezifische Aufschlußkosten beim Löffelbagger-Hinterkipper-Betrieb: Lohn- und Betriebsstoffkosten für die Verhältnisse in der DDR; Baggerleistung: 450 m³/h

Förderweg (m)	500					600					700					1000				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Geschwindigkeit Rückfahrt (m/min)	900	560	600	450	880	900	560	600	450	880	900	560	600	450	880	900	560	600	450	880
Ladezeit (min)	1,39	1,69	1,92	2,39	2,69	1,39	1,69	1,92	2,39	2,69	1,39	1,69	1,92	2,39	2,69	1,39	1,69	1,92	2,39	2,69
Fahrzeit: Hinfahrt (min) bei v = 250 m/min	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rückfahrt (min)	0,56	0,89	0,83	1,11	0,57	0,67	1,07	1,00	1,33	0,68	0,78	1,25	1,17	1,56	0,80	1,11	1,79	1,67	2,22	1,14
Festzeit (min)	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Umlaufzeit (min)	6,40	7,03	7,20	7,95	7,71	6,91	7,61	7,77	8,57	8,22	7,42	8,19	8,34	9,20	8,74	8,95	9,93	10,04	11,06	10,28
Kübelinhalt (m³-gewachsen)	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2	10,4	12,7	14,4	17,9	20,2
Leistung (m³/h)	98	108	120	135	157	90	100	111	125	148	84	93	104	117	139	70	77	86	97	118
Wagenzahl/Bagger	4,60	4,16	3,75	3,34	2,86	5,00	4,50	4,05	3,60	3,04	5,35	4,84	4,32	3,84	3,24	6,44	5,85	5,24	4,64	3,82
Wagenzahl/2 Bagger	10	10	8	8	6	10	10	10	8	8	12	10	10	8	8	14	12	12	10	8
Arbeitskräfte (Mann/Tag)	66	66	59	59	51	66	66	66	59	59	74	66	66	59	59	82	74	74	66	59
Leistung pro Jahr für 2 Bagger (Mm³)	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528	2,528
Spezif. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm³)	26,1	26,1	23,3	23,3	20,2	26,1	26,1	26,1	23,3	23,3	29,3	26,1	26,1	23,3	23,3	32,4	29,3	29,3	26,1	23,3
Transportkosten (DM/h)	24,18	25,90	30,63	35,98	39,60	24,18	25,90	30,63	35,98	39,60	24,18	25,90	30,63	35,98	39,60	24,18	25,90	30,63	35,98	39,60
Transportkosten (Pf/m³)	24,65	24,00	25,60	26,60	25,20	26,80	25,90	27,60	28,75	26,80	28,75	27,85	29,50	30,70	28,50	34,50	33,60	35,60	37,00	33,60
Lohnkosten (Pf/m³)	23,45	23,45	21,00	21,00	18,10	23,45	23,45	23,45	21,00	21,00	26,40	23,45	23,45	21,00	21,00	29,20	26,40	26,40	23,45	21,00
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99
Gesamtkosten (Pf/m³)	80,09	79,44	78,59	79,59	75,29	28,24	81,34	83,04	81,74	79,79	87,14	83,29	84,94	83,69	81,49	95,69	91,99	93,99	92,44	86,59

Förderweg (m)	1100					1200					1300					1400				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Transportkosten (Pf/m³)	36,60	36,00	37,40	39,05	35,05	38,30	37,60	39,80	41,30	37,00	40,20	39,80	41,40	43,40	38,40	42,40	41,80	43,80	45,50	40,40
Lohnkosten (Pf/m³)	29,20	29,20	26,40	23,45	21,00	32,00	29,20	26,40	26,40	23,45	32,00	29,20	29,20	26,40	23,45	32,00	32,00	29,20	26,40	23,45
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99
Gesamtkosten (Pf/m³)	97,79	97,19	95,79	94,49	88,04	102,29	98,79	89,19	99,69	92,44	104,19	100,99	102,59	101,79	93,84	106,39	105,79	104,99	103,89	95,84

Förderweg (m)	1600					1800					2100				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Transportkosten (Pf/m³)	46,40	45,50	47,90	49,20	43,50	50,40	49,90	52,00	53,60	47,10	56,10	55,10	57,90	59,90	52,10
Lohnkosten (Pf/m³)	34,90	32,00	32,00	29,20	23,45	37,40	34,90	32,00	29,20	26,40	40,10	37,40	34,90	32,00	26,40
Laden und Planieren (Pf/m³)	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99	31,99
Gesamtkosten (Pf/m³)	113,29	109,49	111,89	110,39	98,94	119,79	116,79	115,99	114,79	105,49	128,19	124,49	124,79	123,89	110,49

B. Spezif. Aufschlußkosten beim Löffelbagger-Hinterkipperbetrieb — Indien

Tabelle 10. Spezifische Aufschlußkosten beim Löffelbagger-Betrieb: Lohn- und Betriebsstoffkosten für die Verhältnisse in Indien

Förderweg (m)	500					600					700					1000				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Leistung (m³/h)	98	108	120	135	157	90	100	111	125	148	84	93	104	117	139	70	77	86	97	118
Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	23,5	23,5	21,0	21,0	18,1	23,5	23,5	23,5	21,0	21,0	26,4	23,5	23,5	21,0	21,0	29,2	26,4	26,4	23,5	21,0
Transportkosten (DM/h)	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46
Transportkosten (Pf/m³)	24,6	23,9	25,5	26,6	25,1	26,8	25,8	27,5	28,7	26,7	28,7	27,8	29,4	30,7	28,4	34,4	33,5	35,5	37,0	33,4
Lohnkosten (Pf/m³)	4,7	4,7	4,2	4,2	3,6	4,7	4,7	4,7	4,2	4,2	5,3	4,7	4,7	4,2	4,2	5,8	5,3	5,3	4,7	4,2
Laden und Planieren (Pf/m³)	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Gesamtkosten (Pf/m³)	62,6	61,9	63,0	64,1	62,0	64,8	63,8	65,5	66,2	64,2	67,3	65,8	67,4	68,2	65,9	73,5	72,1	74,1	75,0	70,9

Förderweg (m)	1100					1200					1300					1400				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Leistung (m³/h)	66	72	82	92	113	63	69	77	87	107	60	65	74	83	103	57	62	70	79	98
Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	29,2	29,2	26,4	23,5	21,0	32,0	29,2	26,47	26,4	23,5	32,0	29,2	29,2	26,4	23,5	32,0	32,0	29,2	26,4	23,5
Transportkosten (DM/h)	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,5	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46
Transportkosten (Pf/m³)	36,5	35,9	37,3	39,0	34,9	38,3	37,4	39,7	41,2	36,9	40,2	39,7	41,3	43,2	38,3	42,3	41,7	43,7	45,4	40,3
Lohnkosten (Pf/m³)	5,8	5,8	5,3	4,7	4,2	6,4	5,8	5,3	5,3	4,7	6,4	5,8	5,8	5,3	4,7	6,4	6,4	5,8	5,3	4,7
Laden und Planieren (Pf/m³)	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Gesamtkosten (Pf/m³)	75,6	75,00	75,90	77,00	72,4	78,0	76,5	78,3	79,8	74,9	79,9	78,8	80,4	81,8	76,3	82,00	81,4	82,8	84,0	78,3

Förderweg (m)	1600					1800					2100				
Wagengröße (t)	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35	18	22	25	31	35
Leistung (m³/h)	52	57	64	73	91	48	52	59	67	84	43	47	53	60	76
Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	34,9	32,0	32,0	29,2	23,5	37,4	34,9	32,0	29,2	26,4	40,1	37,4	34,9	32,0	26,4
Transportkosten (DM/h)	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46	24,10	25,83	30,57	35,88	39,46
Transportkosten (Pf/m³)	46,3	45,3	47,8	49,2	43,4	50,2	49,7	51,8	53,6	47,0	56,0	55,0	57,7	59,8	51,9
Lohnkosten (Pf/m³)	7,0	6,4	6,4	5,8	4,7	7,5	7,0	6,4	5,8	5,3	8,0	7,5	7,0	6,4	5,3
Laden und Planieren (Pf/m³)	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Gesamtkosten (Pf/m³)	86,6	85,0	87,5	88,3	81,4	91,0	90,0	91,5	92,7	85,6	97,3	95,8	98,0	99,5	90,5

V. Motorschürfwagenbetrieb

A. Spezif. Aufschlußkosten beim Betrieb mit Motorschürfwagen — DDR

Tabelle 11. Betriebskosten für die Motorschürfwagen — DDR

Typ	Betriebsstoff-kosten (DM/h)	Abschreibungs-kosten (DM/h)	Reparaturkosten		Reifenrepa-raturkosten (DM/h)	Gesamt-kosten (DM/h)
			(%)	(DM/h)		
DW 15	14,97	11,25	74	8,32	0,52	35,06
Ac	18,73	15,00	65	9,75	0,80	44,28
DW 21	19,61	17,92	65	11,66	1,07	50,26
E 35	23,07	23,10	56	12,92	0,92	60,01
E 50	27,70	27,60	47	12,98	1,36	69,64
Tief-reißer	20,54	9,29	110	10,22	—	40,05

Tabelle 12. Betriebskosten für den Motorschürfwagen mit Schubraupen und Tiefreißer — DDR:

Typ	Betriebskosten (DM/h)		Insgesamt	
	Motorschürf-wagen	Schubraupe und Tiefreißer		
DW 15	35,06	18,26	53,32	1 Schubraupe
Ac	44,28	18,26	62,54	1 Schubraupe
DW 21	50,26	18,26	68,52	1 Schubraupe
E 35	60,01	26,50	86,51	2 Schubraupen
E 50	69,64	26,50	96,14	2 Schubraupen

Tabelle 13. Spezifische Aufschlußkosten beim Betrieb mit Motorschürfwagen: Lohn- und Betriebsstoffkosten für die Verhältnisse in der DDR

Förderweg (m)	500					600					700					1000				
Type	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50
Geschwindigkeit Rückfahrt (m/min)	540	630	460	520	470	540	630	460	520	470	540	630	460	520	470	540	630	460	520	470
Fahrzeit: Hinfahrt (min) bei v = 250 m/min	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rückfahrt (min)	0,93	0,79	1,09	0,96	1,06	1,11	0,95	1,30	1,15	1,28	1,30	1,11	1,52	1,35	1,49	1,85	1,59	2,18	1,92	2,13
Festzeit (min)	3,40	3,40	3,40	3,70	3,70	3,40	3,40	3,40	3,70	3,70	3,40	3,40	3,40	3,70	3,70	3,40	3,40	3,40	3,70	3,70
Umlaufzeit (min)	6,33	6,19	6,49	6,66	6,76	6,91	6,75	7,10	7,25	7,38	7,50	7,31	7,72	7,85	7,99	9,25	8,99	9,58	9,62	9,83
Kübelinhalt (m^3-gewachsen)	7,6	10,0	12,8	14,0	21,4	7,6	10,0	12,8	14,0	21,4	7,6	10,0	12,8	14,0	21,4	7,6	10,0	12,8	14,0	21,4
Leistung (m^3/h)	72	97	118	126	190	66	89	108	116	174	61	82	100	107	161	49	67	80	87	130
Jahresleistung für 1 M.S.W. (Mm^3)	0,202	0,273	0,332	0,354	0,534	0,185	0,250	0,303	0,326	0,489	0,171	0,230	0,281	0,301	0,452	0,138	0,188	0,225	0,244	0,365
Jahresleistung für 4 M.S.W. (Mm^3)	0,808	1,092	1,328	1,416	2,136	0,740	1,000	1,212	1,304	1,956	0,684	0,920	1,124	1,204	1,808	0,552	0,752	0,900	0,976	1,460
Arbeitskräfte für 4 M.S.W. (Mann/Tag)	24	24	24	28	28	24	24	24	28	28	24	24	24	28	28	24	24	24	28	28
Spez. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm^3)	29,7	22,0	18,1	19,8	13,1	32,4	24,0	19,8	21,5	14,3	35,2	26,1	21,4	23,2	15,5	43,4	31,9	26,7	28,7	19,2
Lohnkosten pro Jahr (TDM)	209,7	209,7	209,7	244,8	244,8	209,7	209,7	209,7	244,8	244,8	209,7	209,7	209,7	244,8	244,8	209,7	209,7	209,7	244,8	244,8
Betriebskosten (DM/h)	53,32	62,54	68,52	86,51	96,14	53,32	62,54	68,52	86,51	96,14	53,32	62,54	68,52	86,51	96,14	53,32	62,54	68,52	86,51	96,14
Spez. Betriebskosten (Pf/m^3)	74,00	64,50	58,10	68,80	50,60	80,70	70,40	63,50	74,60	55,40	87,50	76,40	68,52	80,90	59,80	109,0	93,50	85,70	99,50	74,00
Spez. Lohnkosten (Pf/m^3)	25,95	19,15	15,80	17,30	11,49	28,30	20,97	17,25	18,79	12,51	30,65	22,75	18,60	20,35	13,55	37,90	27,80	23,25	25,10	16,79
Gesamtkosten (Pf/m^3)	99,95	83,65	73,90	86,10	62,09	109,00	91,37	80,75	93,39	67,91	118,15	99,15	87,12	101,25	73,35	146,90	121,30	108,95	124,60	90,79

M.S.W. = Motorschürfwagen

Förderweg (m)	1100					1200					1300					1400				
Type	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50
Spez. Betriebskosten (Pf/m^3)	116,0	99,5	90,4	105,9	78,2	124,0	106,0	96,6	111,0	83,0	130,0	112,0	102,5	117,0	87,5	136,9	118,1	107,1	123,9	91,6
Spez. Lohnkosten (Pf/m^3)	40,6	29,6	24,4	26,5	17,7	43,3	31,6	26,2	27,9	18,8	45,5	33,4	27,8	29,4	19,9	47,6	35,1	29,1	31,1	20,8
Gesamtkosten (Pf/m^3)	156,6	129,1	114,8	132,4	95,9	167,3	137,6	122,8	138,9	101,8	175,5	145,4	130,3	146,4	107,4	184,5	153,2	136,2	155,0	112,4

Förderweg (m)	1600					1800					2100				
Typ	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50
Spez. Betriebskosten (Pf/m^3)	148,1	127,6	118,1	135,2	101,2	161,6	139,0	129,3	149,2	110,5	183,9	156,4	145,8	166,4	124,9
Spez. Lohnkosten (Pf/m^3)	51,9	38,0	32,2	34,0	22,9	56,4	41,6	35,25	37,5	25,1	64,7	46,8	39,7	41,9	28,3
Gesamtkosten (Pf/m^3)	200,0	165,6	150,3	169,2	124,1	218,0	180,6	164,5	186,7	135,6	248,6	203,2	185,5	208,3	153,2

B. Spezif. Aufschlußkosten beim Betrieb mit Motorschürfwagen — Indien

Tabelle 14. Spezifische Aufschlußkosten beim Betrieb mit Motorschürfwagen: Lohn- und Betriebsstoffkosten für die Verhältnisse in Indien

Förderweg (m)	500					600					700					1000				
Typ	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50
Leistung (m³/h)	72	97	118	126	190	66	89	108	116	174	61	82	100	107	161	49	67	80	87	130
Spezif. Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	26,0	19,2	15,8	17,3	11,5	28,3	21,0	17,3	18,8	12,5	30,7	22,8	18,6	20,4	13,6	37,9	27,8	23,3	25,1	16,8
Betriebskosten (DM/h)	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82
Spezif. Betriebskosten (Pf/m³)	73,7	64,3	57,9	68,4	50,4	80,4	70,1	63,3	74,3	55,1	87,0	76,1	68,4	80,6	59,5	108,3	93,1	85,5	99,1	73,7
Spezif. Lohnkosten (Pf/m³)	5,2	3,8	3,2	3,5	2,3	5,7	4,2	3,5	3,8	2,5	6,1	4,6	3,7	4,1	2,7	7,6	5,6	4,7	5,0	3,4
Gesamtkosten (Pf/m³)	78,9	68,1	61,1	71,9	52,7	86,1	74,3	66,8	78,1	57,6	93,1	80,7	72,1	84,7	62,2	115,9	98,7	90,2	104,1	77,1

Förderweg (m)	1100					1200					1300					1400				
Typ	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50
Leistung (m³/h)	46	63	76	82	123	43	59	71	78	116	41	56	67	74	110	39	53	64	70	105
Spezif. Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	40,6	29,6	24,4	26,5	17,7	43,8	31,6	26,2	27,9	18,8	45,5	33,4	27,8	29,4	19,9	47,6	35,1	29,1	31,1	20,8
Betriebskosten (DM/h)	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82
Spezif. Betriebskosten (Pf/m³)	115,4	99,0	90,0	105,1	77,9	123,5	105,7	96,3	110,5	82,6	129,5	111,4	102,0	116,5	87,1	136,1	117,7	106,8	123,2	91,3
Spezif. Lohnkosten (Pf/m³)	8,1	5,9	4,9	5,3	3,5	8,7	6,3	5,2	5,6	3,8	9,1	6,7	5,6	5,9	4,0	9,5	7,0	5,8	6,2	4,2
Gesamtkosten (Pf/m³)	123,5	104,9	94,9	110,4	81,4	132,2	112,0	101,5	116,1	86,4	138,6	118,1	107,6	122,4	91,1	145,6	124,7	112,6	129,4	95,5

Förderweg (m)	1600					1800					2100				
Typ	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50	DW15	AC	DW21	E 35	E 50
Leistung (m³/h)	36	49	58	64	95	33	45	53	58	87	29	40	47	52	77
Spezif. Lohnkosten — DDR (Pf/m³)	51,9	38,0	32,2	34,0	22,9	56,4	41,6	35,2	37,5	25,1	64,7	46,8	39,7	41,9	28,3
Betriebskosten (DM/h)	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82	53,09	62,38	68,37	86,22	95,82
Spezif. Betriebskosten (Pf/m³)	147,5	127,3	117,9	134,7	100,9	160,9	138,6	129,0	148,7	110,1	183,1	156,0	145,5	165,8	124,4
Spezif. Lohnkosten (Pf/m³)	10,4	7,6	6,4	6,8	4,6	11,3	8,3	7,0	7,5	5,0	12,9	9,4	7,9	8,4	5,7
Gesamtkosten (Pf/m³)	157,9	134,9	124,3	141,5	105,5	172,2	146,9	136,0	156,2	115,1	196,0	165,4	153,4	174,2	130,1

VI. Aufschlußkosten bei den verschiedenen Betriebsweisen — DDR

A. Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt — 3 Ausfahrten

Tabelle 15. Aufschlußkosten bei den verschiedenen Betriebsweisen — DDR
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt — 3 Ausfahrten

Abraum (m)	Betriebsweise	Aufschlußmassen (Mm³)	Förderweg (m)	Zeit zur Massengewinnung (Monate)	Spezif. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm³)	Anlagekosten TDM	Anlagekosten DM/m³	Aufschlußkosten Pf/m³	Aufschlußkosten TDM	Bemerkungen
	Bagger-Band-Betrieb:									
10	1 Rs. 800	0,984		2,00	15,8	17472	2,96	57,83	568	
15	1 Rs 1120	1,654		2,66	12,5	18959	2,54	52,45	866	
30	1 Rs 1120 + 1 SchRs 1250	6,638		9,24	11,1	47300	4,61	84,15	5580	
45	1 Rs 2240 + 1 SchRs 1950	12,849		11,88	7,3	65500	4,28	75,38	9670	
60	2 Rs 2240 + 1 SchRs 1800	21,491		15,9	7,2	82100	4,01	71,1	15310	
	Dragline-Betrieb:									
10	4— 6 m³ Dragline — 440 t	0,984		4,00	12,2	8957,2	3,03	38,56	378,5	
15	6— 6 m³ Dragline — 440 t	1,654		6,29	17,1	13435,8	4,25	54,10	894,0	Umsetzen 40,3%
15	4—11 m³ Dragline — 1120 t	1,654		3,65	13,3	18077	3,34	40,52	671	
30	10—11 m³ Dragline — 1120 t	6,638		13,50	30,7	45193	7,70	93,50	6200	Umsetzen 130,5%
45	15—11 m³ Dragline — 1120 t	12,849		24,1	42,3	67790	10,62	129,00	16580	Umsetzen 218 %
	Pflugbagger-Betrieb:									
10	6 P.B. + 16 — 35 t B.S.	1,024	500	2,2	21,4	7931	1,44	73,9	757	
15	6 P.B. + 21 — 35 t B.S.	1,722	600	3,8	24,0	9365	1,71	77,9	1341	
30	6 P.B. + 21 — 35 t B.S.	6,786	1000	14,8	24,0	9365	1,71	84,7	5748	
45	8 P.B. + 39 — 35 t B.S.	13,133	1300	19,1	26,9	15930	1,93	92,2	12109	
60	11 P.B. + 63 — 35 t B.S.	21,745	1600	23,7	29,8	24405	2,22	99,7	21680	
	Löffelbagger-Betrieb:									
10	6 L.B. + 16 — 35 t H.K.	1,024	500	2,4	20,2	18880	3,73	75,3	771	
15	6 L.B. + 21 — 35 t H.K.	1,722	600	4,1	23,3	20250	4,01	79,8	1374	
30	6 L.B. + 21 — 35 t H.K.	6,786	1000	16,1	23,3	20250	4,01	86,6	5877	
45	8 L.B. + 39 — 35 t H.K.	13,133	1300	20,8	26,1	30190	4,01	93,8	12319	
60	11 L.B. + 52 — 35 t H.K.	21,745	1600	25,8	26,1	40970	4,04	98,9	21506	
	Motorschürfwagen E 50:									
10	11 M.S.W. E 50	1,024	500	2,9	13,1	4216	0,99	62,1	636	
15	11 M.S.W. E 50	1,722	600	5,3	14,3	4216	1,08	67,9	1169	
30	16 M.S.W. E 50	6,786	1000	18,6	19,2	6106	1,39	90,8	6162	
45	32 M.S.W. E 50	13,133	1300	21,3	22,7	13052	1,75	107,4	14105	
60	47 M.S.W. E 50	21,745	1600	27,1	26,2	19247	2,00	124,1	26986	

P.B. = Pflugbagger. — B.S. = Bodenschütter. — L.B. = Löffelbagger. — H.K. = Hinterkipper. — M.S.W. = Motorschürfwagen

B. Massen an der Kopfböschung verkippt

Tabelle 16. Aufschlußkosten bei den verschiedenen Betriebsweisen — DDR
Massen an der Kopfböschung verkippt

Abraum (m)	Betriebsweise	Aufschlußmassen (Mm³)	Förderweg (m)	Zeit zur Massengewinnung (Monate)	Spezif. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm³)	Anlagekosten TDM	Anlagekosten DM/m³	Aufschlußkosten Pf/m³	Aufschlußkosten TDM
	Bagger-Band-Betrieb:								
10	1 Rs 800	0,984		2,00	15,8	17124	2,91	56,8	558
15	1 Rs 1120	1,654		2,66	12,5	18582	2,49	51,4	850
30	1 Rs 1120 + 1 SchRs 1250	6,638		9,24	10,7	46100	4,50	81,3	5390
45	1 Rs 2240 + 1 SchRs 1950	12,849		11,88	7,3	63600	4,15	72,2	9290
60	2 Rs 2240 + 1 SchRs 1800	21,491		15,9	6,6	77500	3,76	64,7	13900
	Pflugbagger-Betrieb:								
10	6 P.B. + 26 — 35 t B.S.	0,984	1200	2,1	26,9	10795	1,96	90,5	891
15	6 P.B. + 26 — 35 t B.S.	1,654	1300	3,6	26,9	10795	1,96	92,2	1525
30	6 P.B. + 32 — 35 t B.S.	6,638	1600	14,5	29,8	12505	2,28	99,7	6618
45	8 P.B. + 47 — 35 t B.S.	12,849	1800	18,7	29,8	18200	2,21	103,3	13273
60	11 P.B. + 73 — 35 t B.S.	21,491	2100	23,4	32,8	27255	2,48	110,5	23748
	Löffelbagger-Betrieb:								
10	6 L.B. + 26 — 35 t H.K.	0,984	1200	2,3	26,1	21610	4,27	92,4	909
15	6 L.B. + 26 — 35 t H.K.	1,654	1300	3,9	26,1	21610	4,27	93,8	1551
30	6 L.B. + 26 — 35 t H.K.	6,638	1600	15,7	26,1	21610	4,27	98,9	6565
45	8 L.B. + 47 — 35 t H.K.	12,849	1800	20,4	29,3	32390	4,26	105,5	13556
60	11 L.B. + 63 — 35 t H.K.	21,491	2100	25,5	29,3	44040	4,35	110,5	23748
	Motorschürfwagen E 50:								
10	11 — M.S.W. E 50	0,984	1200	4,6	21,5	4216	1,62	101,8	1002
15	11 — M.S.W. E 50	1,654	1300	8,1	22,7	4216	1,71	107,4	1776
30	16 — M.S.W. E 50	6,638	1600	24,9	26,2	6106	1,91	124,1	8238
45	32 — M.S.W. E 50	12,849	1800	26,3	28,7	13052	2,22	135,6	17423
60	47 — M.S.W. E 50	21,491	2100	33,2	32,4	19257	2,48	153,2	32924

P.B. = Pflugbagger. — B.S. = Bodenschütter. — L.B. = Löffelbagger. — H.K. = Hinterkipper. — M.S.W. = Motorschürfwagen

VII. Aufschlußkosten bei den verschiedenen Betriebsweisen — Indien

A. Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt — 3 Ausfahrten

Tabelle 17. Aufschlußkosten bei den verschiedenen Betriebsweisen — Indien
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt — 3 Ausfahrten

Abraum (m)	Betriebsweise	Aufschlußmassen (Mm³)	Förderweg (m)	Zeit zur Massengewinnung (Monate)	Spezif. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm³)	Anlagekosten TDM	Anlagekosten DM/m³	Aufschlußkosten Pf/m³	Aufschlußkosten TDM	Bemerkungen
	Bagger-Band-Betrieb:									
10	1 Rs 800	0,984		2,0	15,8	20966	3,55	54,4	534	
15	1 Rs 1120	1,654		2,7	12,5	22751	3,05	50,5	834	
30	1 Rs 1120 + 1 SchRs 1250	6,638		9,2	11,1	56760	5,53	87,3	5790	
45	1 Rs 2240 + 1 SchRs 1950	12,849		11,9	7,3	78600	5,14	80,5	10330	
60	2 Rs 2240 + 1 SchRs 1800	21,491		15,9	7,2	98520	4,81	75,8	16300	
	Dragline-Betrieb:									
10	4— 6 m³ Dragline — 440t	0,984		4,0	12,2	8957	3,03	31,5	310	
15	6— 6 m³ Dragline — 440t	1,654		6,3	17,1	13436	4,25	44,2	731	Umsetzen 40,3%
15	4—11 m³ Dragline — 1120t	1,654		3,7	13,3	18077	3,34	35,7	591	
30	10—11 m³ Dragline — 1120t	6,638		13,5	30,7	45193	7,70	82,4	5440	Umsetzen 130,5%
45	15—11 m³ Dragline — 1120t	12,849		24,1	42,3	67790	10,62	113,8	14550	Umsetzen 218 %
	Pflugbagger-Betrieb:									
10	6 P.B. + 16 — 35 t B.S.	1,024	500	2,2	21,4	7931	1,44	58,2	596	
15	6 P.B. + 21 — 35 t B.S.	1,722	600	3,8	24,0	9365	1,71	60,3	1038	
30	6 P.B. + 21 — 35 t B.S.	6,786	1000	14,8	24,0	9365	1,71	67,1	4553	
45	8 P.B. + 39 — 35 t B.S.	13,133	1300	19,1	26,9	15930	1,93	72,4	9058	
60	11 P.B. + 63 — 35 t B.S.	21,745	1600	23,7	29,8	24405	2,22	77,9	16939	
	Löffelbagger-Betrieb:									
10	6 L.B. + 16 — 35 t H.K.	1,024	500	2,4	20,2	18880	3,73	62,0	635	
15	6 L.B. + 21 — 35 t H.K.	1,722	600	4,1	23,3	20250	4,01	64,2	1106	
30	6 L.B. + 21 — 35 t H.K.	6,786	1000	16,1	23,3	20250	4,01	70,9	4811	
45	8 L.B. + 39 — 35 t H.K.	13,133	1300	20,8	26,1	30190	4,01	76,3	10020	
60	11 L.B. + 52 — 35 t H.K.	21,745	1600	25,8	26,1	40970	4,04	81,4	17700	
	Motorschürfwagen:									
10	11 — M.S.W. E 50	1,024	500	2,9	13,1	4216	0,99	52,7	540	
15	11 — M.S.W. E 50	1,722	600	5,3	14,3	4216	1,08	57,6	992	
30	16 — M.S.W. E 50	6,786	1000	18,6	19,2	6106	1,39	77,1	5232	
45	32 — M.S.W. E 50	13,133	1300	21,3	22,7	13052	1,75	91,1	11964	
60	47 — M.S.W. E 50	21,745	1600	27,1	26,2	19247	2,00	105,5	22941	

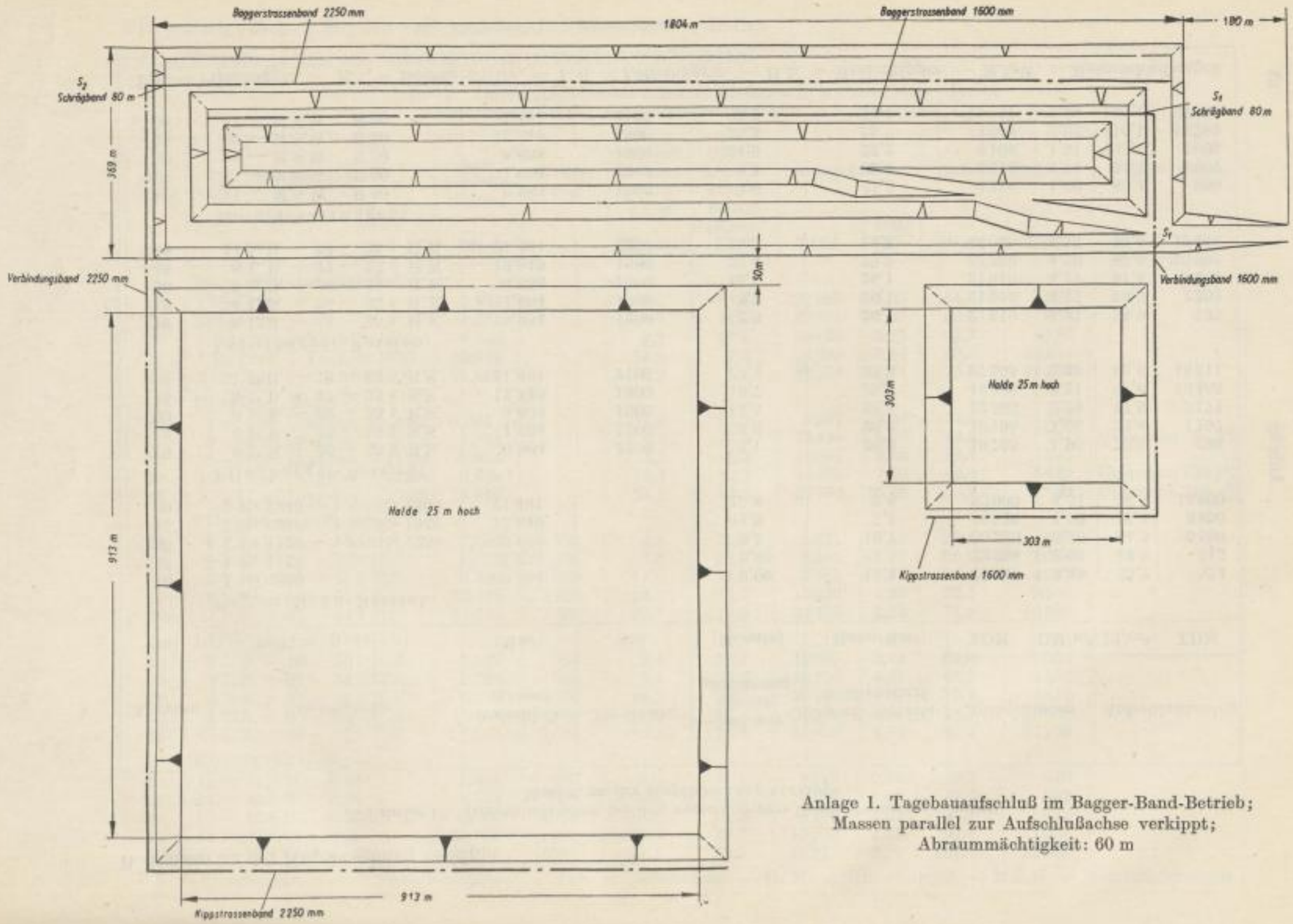
P.B. = Pflugbagger. — B.S. = Bodenschütter. — L.B. = Löffelbagger. — H. K. = Hinterkipper. — M.S.W. = Motorschürfwagen

B. Massen an der Kopfböschung verkippt

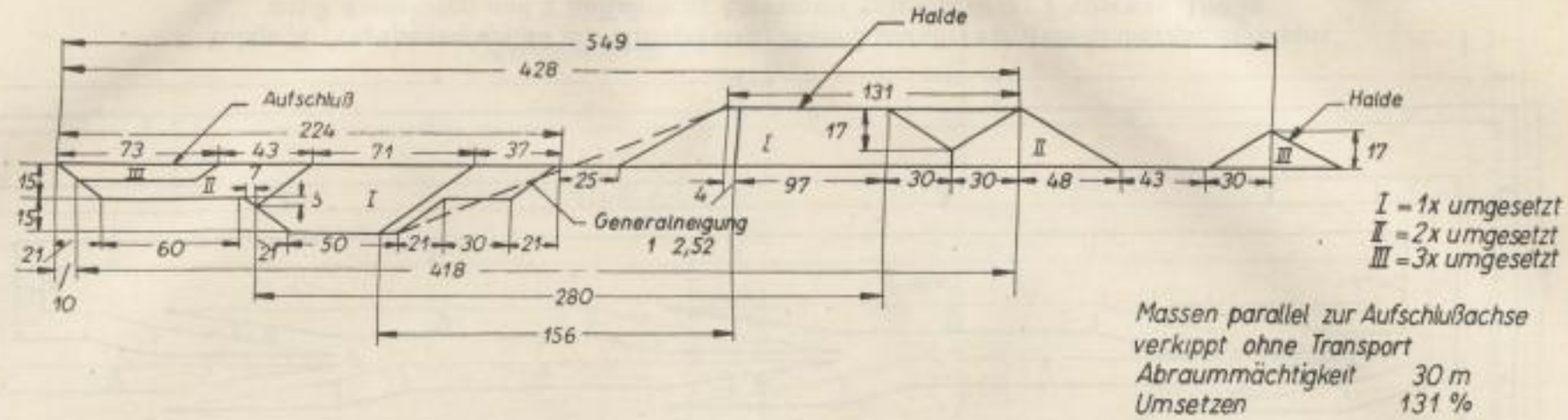
Tabelle 18. Aufschlußkosten bei den verschiedenen Betriebsweisen — Indien
Massen an der Kopfböschung verkippt

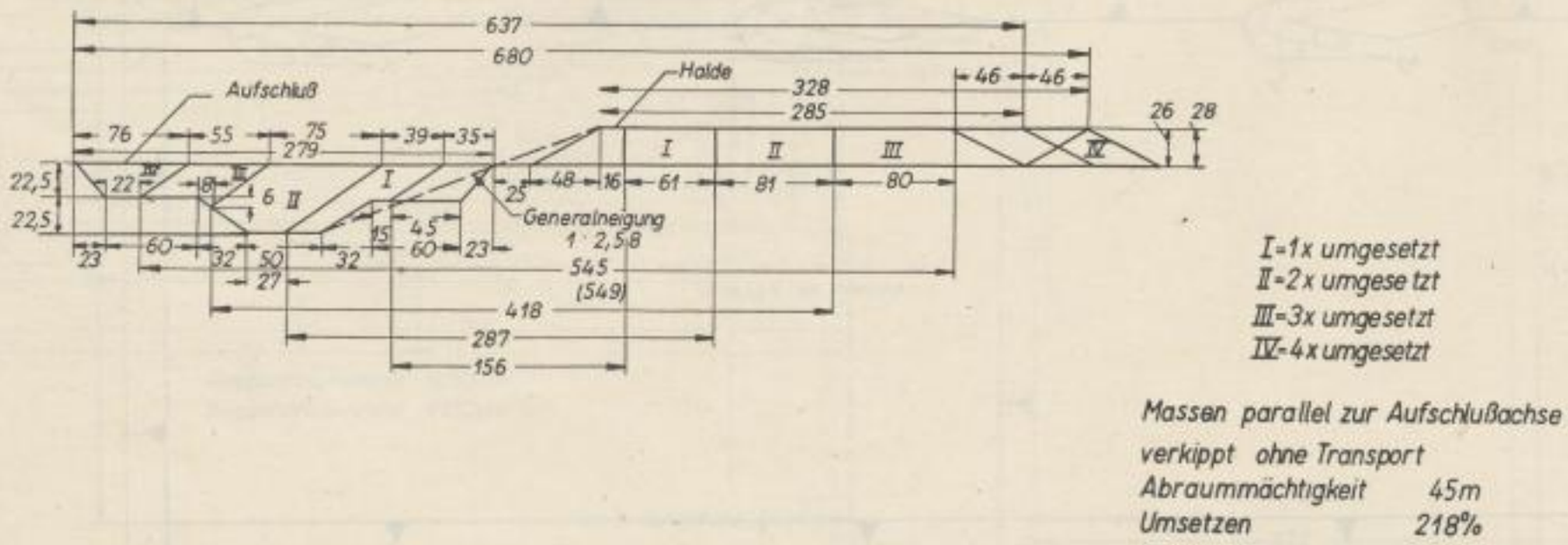
Abraum (m)	Betriebsweise	Aufschlußmassen (Mm³)	Förderweg (m)	Zeit zur Massengewinnung (Monate)	Spezif. Arbeitskräftebedarf (Mann/Mm³)	Anlagekosten TDM	Anlagekosten DM/m³	Aufschlußkosten Pf/m³	Aufschlußkosten TDM
	Bagger-Band-Betrieb:								
10	1 Rs 800	0,984		2,00	15,8	20549	3,49	53,2	524
15	1 Rs 1120	1,654		2,66	12,5	22298	2,99	49,3	815
30	1 Rs 1120 + 1 SchRs 1250	6,638		9,2	10,7	55320	5,40	84,3	5590
45	1 Rs 2240 + 1 SchRs 1950	12,849		11,9	7,3	76320	5,00	76,7	9850
60	2 Rs 2240 + 1 SchRs 1800	21,491		15,9	6,6	93000	4,51	68,8	14800
	Pflugbagger-Betrieb:								
10	6 P.B. + 26 — 35 t B.S.	0,984	1200	2,1	26,9	10795	1,96	70,9	698
15	6 P.B. + 26 — 35 t B.S.	1,654	1300	3,6	26,9	10795	1,96	72,4	1197
30	6 P.B. + 32 — 35 t B.S.	6,638	1600	14,5	29,8	12505	2,28	77,9	5171
45	8 P.B. + 47 — 35 t B.S.	12,849	1800	18,7	29,8	18200	2,21	81,6	10485
60	11 P.B. + 73 — 35 t B.S.	21,491	2100	23,4	32,8	27255	2,48	86,6	18611
	Löffelbagger-Betrieb:								
10	6 L.B. + 26 — 35 t H.K.	0,984	1200	2,3	26,1	21610	4,27	74,9	737
15	6 L.B. + 26 — 35 t H.K.	1,654	1300	3,9	26,1	21610	4,27	76,3	1262
30	6 L.B. + 26 — 35 t H.K.	6,638	1600	15,7	26,1	21610	4,27	81,4	5403
45	8 L.B. + 47 — 35 t H.K.	12,849	1800	20,4	29,3	32390	4,26	85,6	10999
60	11 L.B. + 63 — 35 t H.K.	21,491	2100	25,5	29,3	44040	4,35	90,5	19449
	Motorschürfwagen:								
10	11 — M.S.W. E 50	0,984	1200	4,6	21,5	4216	1,62	86,4	850
15	11 — M.S.W. E 50	1,654	1300	8,1	22,7	4216	1,71	91,1	1507
30	16 — M.S.W. E 50	6,638	1600	24,9	26,2	6106	1,91	105,5	7003
45	32 — M.S.W. E 50	12,849	1800	26,3	28,7	13052	2,22	115,1	14789
60	47 — M.S.W. E 50	21,491	2100	33,2	32,4	19257	2,48	130,1	27960

P.B. = Pflugbagger. — B.S. = Bodenschütter. — L.B. = Löffelbagger. — H.K. = Hinterkipper. — M.S.W. = Motorschürfwagen

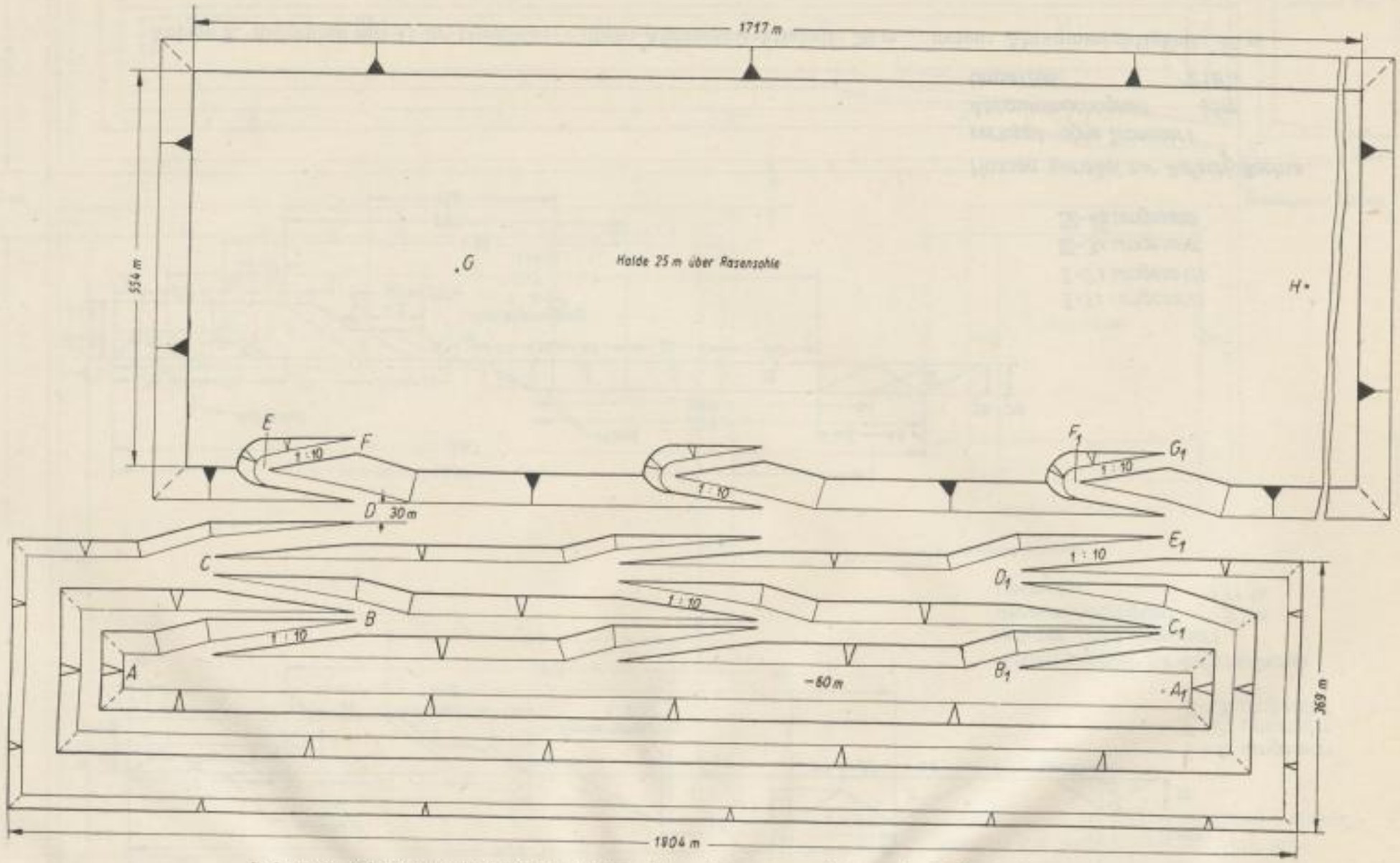


Anlage 1. Tagebauaufschluß im Bagger-Band-Betrieb;
Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt;
Abraummächtigkeit: 60 m

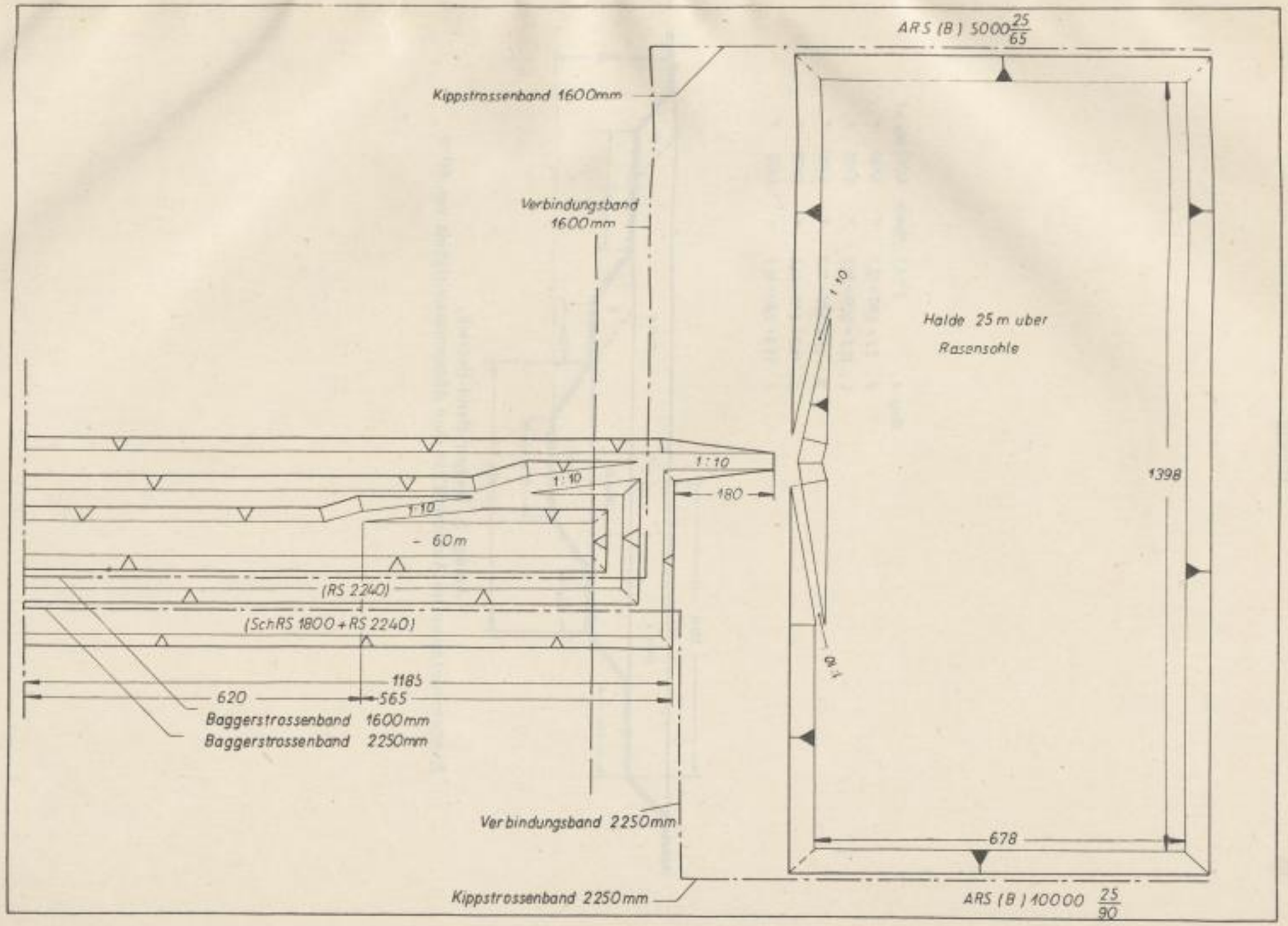




Anlage 2. Aufschluß mit 11-m³-Dragline; oben: Abraummächtigkeit: 30 m unten: Abraummächtigkeit: 45 m

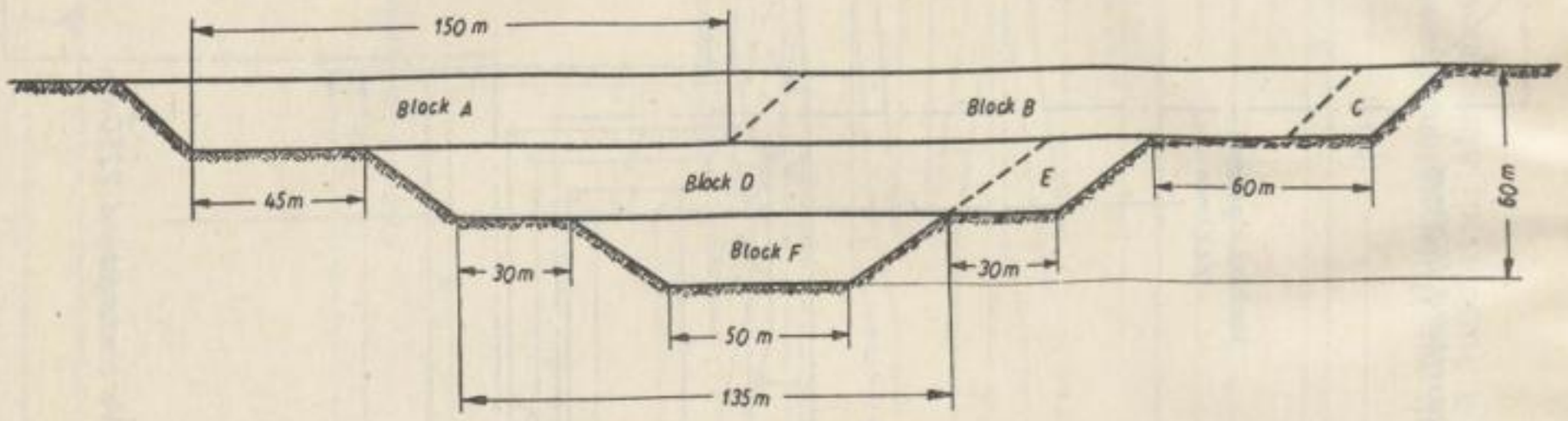


Anlage 3. Tagebauaufschluß mit Hilfsgeräten: Massen parallel zur Aufschlußachse verkippt; mit 3 Ausfahrten und 3 Auffahrten; Abraummächtigkeit 60 m; Förderweg 1600m



Anlage 4. Tagebauaufschluß im Bagger-Band-Betrieb oder mit Hilfsgeräten. Massen an der Kopfböschung verkippt; Abraummächtigkeit: 60 m Förderweg: 2100 m

Block A.	0 – 6,5	Monate;	6,06	Mio m³
B	7,5 + 5,80 – 13,3	"	5,440	"
C :	13,3 + 1,00 – 14,3	"	0,986	"
D :	7,5 + 5,80 – 13,3	"	5,460	"
E :	13,3 + 1,10 – 14,4	"	1,070	"
F :	13,3 + 2,60 – 15,9	"	2,475	"



Anlage 5. Bagger-Band-Betrieb;
Baggereinsatzplan im Aufschluß für eine Abraummächtigkeit von 60 m